

**PERENCANAAN KEBUTUHAN KAPASITAS PRODUKSI
MENGUNAKAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING*
(RCCP) UNTUK MEMAKSIMASI UTILITAS PADA DIVISI
WIDE BELT PT EKAMANT INDONESIA**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

NAMA : IFNI NUR FADILAH

NIM : 1114061



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

**“PERENCANAAN KEBUTUHAN KAPASITAS PRODUKSI
MENGUNAKAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING*
(RCCP) UNTUK MEMAKSIMASI UTILITAS PADA DIVISI *WIDE
BELT* PT EKAMANT INDONESIA”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : IFNI NUR FADILAH
NIM : 1114061
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Jum'at tanggal 14 September 2018.

Jakarta, 17 September 2018

Penguji 1,

Penguji 2,

Indah Kurnia Mahasih L, ST, MT

NIP: 19750318.200112.2.003

Penguji 3,

Taswir Syahfoeddin, SMI, MSi

NIP: 19541226.198903.1.001

Penguji 4,

Siti Aisyah, ST, MT

NIP: 19771217.200212.2.003

Dr. Hendrastuti Hendro, MT

NIP: 19541030.198903.2.001

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : IFNI NUR FADILAH
 NIM : 1114061
 Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN KEBUTUHAN KAPASITAS PRODUKSI MENGGUNAKAN
 METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING* (RCCP) UNTUK
 MEMAKSIMASI UTILITAS PADA DIVISI *WIDE BELT* PT EKAMANT
 INDONESIA
 Pembimbing : INDAH KURNIA MAHASIH LIANNY, S.T., MT.
 Asisten Pembimbing :

No.	Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
1.	19-07-2018	BAB I	- Perbaiki latar belakang penelitian	
2.	21-07-2018	BAB I	- Perbaiki latar belakang dan tujuan penelitian	
3.	25-07-2008	BAB I & II	- Perbaiki redaksional BAB I - Perbaiki sistematika BAB II	
4.	28-07-2018	BAB I & II	- ACC BAB I - Perbaiki sistematika BAB II	
5.	02-08-2018	BAB II & III	- Perbaiki redaksional BAB II - Perbaiki urutan landasan teori agar mengerucut	
6.	06-08-2018	BAB II & III	- Perbaiki redaksional BAB II dan BAB III - Perbaiki metode pengolahan data	
7.	11-08-2018	BAB III & IV	- ACC BAB II dan BAB III - Perbaiki tahapan pengoalahan BAB IV	
8.	13-08-2018	BAB IV & V	- Perbaiki tahap pengoalahan BAB IV	
9.	18-08-2018	BAB IV & V	- ACC BAB IV dan perjelas analisis BAB V	
10.	20-08-2018	BAB V & VI	- Perbaiki sistematika BAB V - Sesuaikan Kesimpulan dengan Tujuan	
11.	25-08-2018	BAB V, VI & Abstrak	- ACC BAB V dan VI - Perbaiki Abstrak	
12.	30-08-2018	Abstrak	- ACC Abstrak	

Mengetahui,
Ka Prodi

.....

Pembimbing

MUHAMAD AGUS, ST.,MT

NIP : 19700829.200212.1.001

INDAH KURNIA M. L., ST., MT

NIP : 19770803.200112.2.001

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

PERENCANAAN KEBUTUHAN KAPASITAS PRODUKSI
MENGUNAKAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING*
(RCCP) UNTUK MEMAKSIMASI UTILITAS PADA DIVISI *WIDE BELT*
PT EKAMANT INDONESIA

DISUSUN OLEH:

NAMA : IFNI NUR FADILAH
NIM : 1114061
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diajukan dan
Dipertahankan dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta**

Jakarta, 30 Agustus 2018
Dosen Pembimbing

Indah Kurnia Mahasih L., ST.,MT
(NIP: 19770803.200112.2.001)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : IFNI NUR FADILAH

NIM : 1114061

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PERENCANAAN KEBUTUHAN KAPASITAS PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING (RCCP)* UNTUK MEMAKSIMASI UTILITAS PADA DIVISI *WIDE BELT* PT EKAMANT INDONESIA”**.

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing maupun asisten 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 diduplikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana terapan 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, 30 Agustus 2018

(Ifni Nur Fadilah)

ABSTRAK

PT Ekamant Indonesia merupakan perusahaan yang memproduksi amplas untuk memenuhi kebutuhan *finishing* industri. PT Ekamant Indonesia memproduksi secara pesanan (*make to order*). Berdasarkan pengalaman lalu diketahui bahwa PT Ekamant Indonesia sering kali menerima setiap pesanan yang diminta namun tidak mempertimbangkan sumber daya kapasitas produksi yang tersedia, sehingga perusahaan sering mengalami keterlambatan pengerjaan pesanan dari pelanggan (*order*). Ketidakmampuan perusahaan tersebut disebabkan oleh adanya ketidaklancaran produksi, yaitu terdapat stasiun kerja mengganggu akibat perbedaan kapasitas antara stasiun kerja *skiving* dan stasiun kerja *glueing* pada divisi *wide belt* yang menyebabkan utilitas menjadi rendah dan akhirnya menyebabkan perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan. Oleh karena itu penyelesaian yang dilakukan untuk mengatasi ketidaklancaran tersebut adalah dengan melakukan perencanaan kapasitas yang dapat memaksimalkan utilitas. Metode perhitungan rencana kapasitas dilakukan dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Dari hasil perhitungan RCCP diketahui bahwa kapasitas tersedia pada semua SK dapat memenuhi rencana produksi kecuali pada SK IV. Kekurangan kapasitas pada SK IV terjadi pada semua periode yaitu mulai dari Juli 2018 sampai dengan Juni 2019. Antisipasi terhadap kondisi tersebut dilakukan dengan melakukan penambahan jumlah mesin pada SK IV dan diikuti dengan pengurangan jam kerja lembur sehingga akan menghasilkan peningkatan utilitas sebesar 10,50% dibandingkan dengan utilitas awal perusahaan, selain itu penambahan mesin juga dapat meminimasi biaya sebesar Rp. 29.292.406,76 dari biaya operasional awal perusahaan.

Kata Kunci: Kapasitas Tersedia, Kebutuhan Kapasitas, RCCP, Utilitas

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim, Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“PERENCANAAN KEBUTUHAN KAPASITAS PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING (RCCP)* UNTUK MEMAKSIMASI UTILITAS PADA DIVISI *WIDE BELT* PT EKAMANT INDONESIA.”** Tidak lupa ucapan terima kasih yang tiada tara untuk keluarga penulis, Ibu Yanti dan Bapak Buhadi yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan kasih sayang serta doa yang tulus demi kelancaran Tugas Akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan guna memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. Adapun penulisan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di PT Ekamant Indonesia pada bulan Februari 2018 sampai bulan Mei 2018.

Pada kesempatan ini, penulis bermaksud untuk mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T, M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MT selaku Pembantu Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Ibu Indah Kurnia Mahasih Lianny, S.T., MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan mengarahkan selama penulisan Tugas Akhir.

- Bapak Arief Odon selaku Manajer HRD yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di PT Ekamant Indonesia selama kurang lebih 2 bulan.
- Bapak Fransiscus, selaku Kepala Pabrik yang telah memberikan dan mengajarkan ilmu baru selama melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di PT Ekamant Indonesia.
- Sahabat saya Elfa, Fachrul, Jonathan, Laksmi dan Rekita terima kasih atas semangat, doa, motivasi dan dukungannya selama belajar dibangku kuliah.
- Seluruh teman-teman di kampus Politeknik STMI Jakarta, khususnya untuk teman-teman di kelas TMI 1 dan TMI 2 2014 atas kebersamaan, kebahagiaan, semangat, doa dan dukungannya.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Jakarta, 30 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
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	6
2.1. Sistem Produksi	6
2.2. Perencanaan dan Pengendalian Produksi	8
2.3. Peramalan	9
2.3.1. Prinsip dan Tujuan Peramalan.....	11
2.3.2. Proses Peramalan.....	12
2.3.3. Metode Peramalan	14
2.3.4. Akurasi Peramalan.....	18
2.3.5. Peta <i>Moving Range</i>	21
2.4. <i>Master Production Schedule</i> (MPS)	22
2.5. <i>Rough Cut Capacity Planning</i> (RCCP)	24
2.6. Perancangan Kerja	28
2.6.1. <i>Methods Study</i>	28
2.6.2. Pengukuran Kerja	29
2.6.2.1. Pengukuran Kerja dengan Jam Henti.....	30
2.6.2.2. Penyesuaian Waktu dengan <i>Rating Factor</i>	31

2.6.2.3. Penetapan Kelonggaran (<i>Allowance</i>)	36
2.6.2.4. Perhitungan Waktu Standar.....	40
2.7. Pengujian Statistik	41
2.7.1. Pengujian Keseragaman Data.....	41
2.7.2. Pengujian Kecukupan Data	42
2.8. Penelitian Terdahulu	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	45
3.1. Jenis Data	45
3.1.1. Data Primer.....	45
3.1.2. Data Sekunder.....	46
3.2. Sumber Data	46
3.3. Teknik Pengumpulan Data	47
3.4. Sistematika Penulisan	47
3.4.1. Studi Lapangan.....	47
3.4.2. Studi Pustaka	48
3.4.3. Perumusan Masalah.....	48
3.4.4. Tujuan Penelitian.....	48
3.4.5. Pengumpulan Data.....	48
3.4.6. Pengolahan Data	49
3.4.7. Analisis dan Pembahasan	50
3.4.8. Kesimpulan dan Saran	50
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	53
4.1. Pengumpulan Data	53
4.1.1. Sejarah dan Perkembangan Perusahaan	53
4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan.....	55
4.1.3. Produk Perusahaan	55
4.1.4. Struktur Organisasi	56
4.1.5. <i>Job description</i> Perusahaan.....	57
4.1.6. Ketenagakerjaan.....	59
4.1.7. Proses Produksi	60
4.1.8. <i>Layout</i> Pabrik	64

4.1.9 Sistem Produksi PT Ekamant Indonesia.....	66
4.1.10. Data Permintaan Produk.....	69
4.1.11. Jumlah Hari Kerja.....	70
4.1.12. Data Stasiun Kerja dan Mesin	70
4.1.13. Elemen Kerja	71
4.1.14. Pengukuran Waktu Siklus	72
4.1.15. Pengukuran Data Waktu Menganggur	73
4.1.16. Pengukuran Data Waktu Kerja Aktual	73
4.2. Pengolahan Data	74
4.2.1. Perhitungan Waktu Siklus	74
4.2.2. Pengujian Keseragaman Data	77
4.2.3. Pengujian Kecukupan Data	80
4.2.4. Perhitungan Waktu Normal	83
4.2.5. Perhitungan Waktu Standar	86
4.2.6. Peramalan	88
4.2.6.1. Peramalan Metode <i>Naive</i>	89
4.2.6.2. Peramalan Metode <i>Moving Average</i> 3 Bulan.....	91
4.2.6.3. Peramalan Metode <i>Single Exponential Smoothing</i>	96
4.2.7. Pemilihan Metode Peramalan.....	100
4.2.8. Pengujian Validasi Peramalan Terpilih	100
4.2.9. Peramalan Periode Berikutnya	103
4.2.10. Perencanaan Produksi Agregat.....	103
4.2.11. Penyusunan Jadwal Produksi Induk	104
4.2.12. Perhitungan Efisiensi.....	106
4.2.13. Perhitungan Utilitas	107
4.2.14. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas.....	107
4.2.15. Perhitungan Kapasitas Tersedia.....	111
4.2.16. Pembuatan Laporan RCCP	111
4.2.17. Pengaturan Kapasitas.....	114
4.2.18. Perhitungan Biaya Operasional	130

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	135
5.1. Analisis Waktu Standar pada Divisi <i>Wide Belt</i>	135
5.2. Analisis Peramalan	135
5.3. Analisis Pengujian Validasi Peramalan	136
5.4. Analisis Jadwal Produksi Induk.....	137
5.5. Analisis Kapasitas Produksi Tersedia.....	138
5.6. Analisis Hasil RCCP	139
5.7. Analisis Alternatif Perancangan Kapasitas.....	140
5.7.1. Analisis Penambahan Jam Kerja Lembur.....	140
5.7.2. Analisis Penambahan Jumlah Mesin	141
5.8. Analisis Perbandingan Usulan Perancangan Kapasitas	144
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	146
6.1. Kesimpulan.....	146
6.2. Saran	147
DAFTAR PUSTAKA	148
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Tabel Faktor Penyesuaian <i>Westing House System</i> 33
Tabel 2.2	Faktor Penyesuaian Keterampilan <i>Westing House</i> 33
Tabel 2.3	Faktor Penyesuaian Usaha <i>Westing House</i> 35
Tabel 2.4	Tabel Nilai Kelonggaran (<i>Allowance</i>) 38
Tabel 4.1	Daftar Produk Perusahaan 56
Tabel 4.2	Waktu Kerja Pekerja <i>Non Shift</i> 59
Tabel 4.3	Waktu Kerja Pekerja <i>Shift</i> 60
Tabel 4.4	Jumlah Permintaan <i>Wide Belt</i> Periode Juli 2016-Juni 2018..... 69
Tabel 4.5	Jumlah Hari Kerja Periode Juli 2018-Juni 2019 70
Tabel 4.6	Data Stasiun Kerja dan Mesin 71
Tabel 4.7	Elemen Kerja pada Divisi <i>Wide Belt</i> 71
Tabel 4.8	Pengukuran Waktu Siklus SK I produk EB01 72
Tabel 4.9	Data Waktu Menganggur 73
Tabel 4.10	Data Waktu Kerja Aktual 74
Tabel 4.11	Waktu Siklus Produk EB01 75
Tabel 4.12	Waktu Siklus Produk EB02 76
Tabel 4.13	Rekapitulasi Hasil Pengujian Keseragaman Data EB01..... 78
Tabel 4.14	Rekapitulasi Hasil Pengujian Keseragaman Data EB02 79
Tabel 4.15	Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja <i>Loading</i> SK 1 81
Tabel 4.16	Rekapitulasi Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja EB01 .. 82
Tabel 4.17	Rekapitulasi Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja EB02 .. 83
Tabel 4.18	Penilaian <i>Rating Factor</i> Pekerja 84
Tabel 4.19	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal 85
Tabel 4.20	Penilaian <i>Allowance</i> Setiap SK..... 86
Tabel 4.21	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Standar 88
Tabel 4.22	Pengolahan Data dengan Metode <i>Naive</i> 89
Tabel 4.23	Pengolahan Data dengan Metode <i>Moving Average</i> 3 Bulanan 92
Tabel 4.24	Pengolahan Data dengan Metode <i>Moving Averaga</i> 6 Bulanan 94

	Halaman
Tabel 4.25 Hasil <i>Trial and Error</i> Metode SES.....	97
Tabel 4.26 Pengolahan Data dengan Metode SES.....	97
Tabel 4.27 Perbandingan Nilai <i>Forecast Error</i>	100
Tabel 4.28 Perhitungan Nilai MR.....	101
Tabel 4.29 Peramalan Permintaan Periode Juli 2017-Juni 2019	103
Tabel 4.30 Perhitungan Proporsi Permintaan Produk.....	105
Tabel 4.31 Jumlah Produksi Produk EB01 dan EB02	106
Tabel 4.32 Efisiensi Divisi <i>Wide Belt</i>	107
Tabel 4.33 Utilitas Setiap SK Divisi <i>Wide Belt</i>	107
Tabel 4.34 Waktu Operasi	108
Tabel 4.35 Perhitungan Kebutuhan Kapasitas	109
Tabel 4.36 Perhitungan Kapasitas Tersedia.....	111
Tabel 4.37 Laporan RCCP	112
Tabel 4.38 Perhitungan Kebutuhan Jam Kerja SK IV	114
Tabel 4.39 Pengalokasian Kekurangan Kapasitas Alternatif 1.....	115
Tabel 4.40 Pemenuhan Kapasitas Dengan Penambahan Jam Kerja	117
Tabel 4.41 Perhitungan Kapasitas Tambahan SK IV, V, dan VI dengan Pembulatan ke Bawah.....	119
Tabel 4.42 Perhitungan Kapasitas Tersedia Baru SK IV, V dan VI dengan Pembulatan ke Bawah.....	120
Tabel 4.43 Perhitungan Utilitas SK IV, V dan VI Alternatif 1 dengan Pembulatan ke Bawah.....	120
Tabel 4.44 Perhitungan Kapasitas Tambahan SK IV, V dan VI dengan Pembulatan Ke atas.....	121
Tabel 4.45 Perhitungan Kapasitas Tersedia Baru SK IV, V dan VI dengan Pembulatan ke Atas	122
Tabel 4.46 Perhitungan Utilitas SK IV, V dan VI Alternatif 1 dengan Pembulatan ke Atas	124
Tabel 4.47 Perhitungan Utilitas Awal Tiap SK	126
Tabel 4.48 RCCP Hasil Pengaturan Jam Kerja	128
Tabel 4.49 Biaya Penyusutan Mesin.....	131
Tabel 5.1 Perbandingan Nilai <i>Forecast Error</i>	136

	Halaman
Tabel 5.2 Kapasitas Tersedia Perusahaan	138
Tabel 5.3 Perbandingan Penambahan Jam Kerja.....	140
Tabel 5.4 Perhitungan Utilitas SK IV Setelah Penambahan Mesin.....	142
Tabel 5.5 Utilitas SK Setelah Penambahan Mesin	143
Tabel 5.6 Perbandingan Tingkat Utilitas Usulan Perancangan Kapasitas..	144
Tabel 5.7 Perbandingan Biaya Operasional.....	145

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi	7
Gambar 2.2 Kerangka Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi	8
Gambar 2.3 Peta <i>Moving Range</i>	21
Gambar 2.4 Skema Proses Penjadwalan Produksi	23
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> pemecahan Masalah	50
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Ekamant Indonesia	57
Gambar 4.2 <i>Flow Chart</i> Pembuatan Amplas	64
Gambar 4.3 <i>Layout</i> Pabrik Produksi Lantai 2	65
Gambar 4.4 <i>Layout</i> Pabrik Produksi Lantai 1	65
Gambar 4.5 Aliran Kerja Produksi Amplas <i>Belt</i>	68
Gambar 4.6 Peta Kontrol Data SK I Memasukan Bahan ke Mesin	77
Gambar 4.7 <i>Scatter Diagram</i> Jumlah Permintaan Produk <i>Wide Belt</i>	88
Gambar 4.8 <i>Moving Range Chart</i>	102
Gambar 4.9 <i>Load Profile</i> SK IV Setelah Penyesuaian.....	117
Gambar 4.10 <i>Load Profile</i> SK IV dengan Pembulatan Jam Kerja ke Atas....	130
Gambar 5.1 <i>Moving Range Chart</i>	137
Gambar 5.2 <i>Load Profile</i> SK IV	139

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Hasil Pengukuran Waktu Kerja
- Lampiran B : Kalender Kerja PT Ekamant Indonesia
- Lampiran C : Perhitungan Keseragaman dan Kecukupan Data
- Lampiran D : Perhitungan Peramalan
- Lampiran E : Perhitungan Kapasitas Tersedia, Kebutuhan Kapasitas, Kebutuhan
Jam kerja dan Kapasitas Setelah Pengaturan Jam Kerja
- Lampiran F : Perhitungan Nilai Sisa Mesin dan Biaya Penyusutan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dunia usaha sekarang ini mengalami laju pertumbuhan yang sangat pesat yang ditandai dengan bermunculan berbagai jenis usaha khususnya dalam bidang manufaktur. Dengan tingginya pertumbuhan ini maka akan timbul persaingan antara perusahaan untuk menjadi yang terdepan. Kemampuan perusahaan untuk memenuhi kepuasan konsumen merupakan salah satu penentu posisi perusahaan dalam persaingan bisnis. Keberhasilan suatu perusahaan juga dapat dilihat dari kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan konsumen tepat waktu, kualitas produk yang sesuai dengan harapan, serta biaya yang dibebankan dinilai wajar. Pemenuhan permintaan konsumen dapat terealisasi memerlukan kinerja yang baik dalam perusahaan dan salah satunya adalah sistem produksi yang efisien dan efektif. Perusahaan memiliki sistem produksi yang efisien dan efektif apabila perusahaan tersebut mampu mengelola sumber daya yang ada secara optimal sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

PT Ekamant Indonesia merupakan perusahaan yang memproduksi amplas untuk memenuhi kebutuhan *finishing* industri. PT Ekamant Indonesia berproduksi secara pesanan (*make to order*). Bagi perusahaan yang memproduksi berdasarkan pesanan, permintaan yang tinggi akan produk akan menjadi keuntungan bagi perusahaan namun akan menjadi kerugian bagi perusahaan jika tidak dapat memenuhi pesanan tepat waktu dan jumlah. Berdasarkan pengalaman lalu diketahui bahwa PT Ekamant Indonesia sering kali menerima setiap pesanan yang diminta namun tidak mempertimbangkan sumber daya kapasitas produksi yang tersedia, sehingga perusahaan sering mengalami keterlambatan pengerjaan pesanan dari pelanggan (*order*). Ketidakmampuan perusahaan tersebut disebabkan oleh adanya ketidaklancaran produksi, yaitu terdapat stasiun kerja menganggur akibat perbedaan kapasitas antara stasiun kerja *skiving* dan stasiun kerja *glueing* pada divisi *wide belt* yang menyebabkan utilitas menjadi rendah dan akhirnya menyebabkan perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan.

Dengan mengacu pada permasalahan tersebut, PT Ekamant Indonesia membutuhkan suatu perencanaan kapasitas yang dapat memaksimalkan utilitas pada divisi *wide belt*, sehingga dapat memaksimalkan jumlah produksi berdasarkan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan agar perusahaan dapat memenuhi permintaan dari konsumen serta memaksimalkan keuntungan perusahaan. Maka dari itu, pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan perencanaan kapasitas secara kasar dan membandingkannya dengan kapasitas yang tersedia dengan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) sehingga dapat dilakukan pengaturan kapasitas untuk memaksimalkan utilitas perusahaan.

1.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan masalah yang dialami oleh PT Ekamant Indonesia sebagai berikut:

1. Berapa waktu standar yang diperlukan untuk membuat produk pada *wide belt*?
2. Berapa proyeksi permintaan produk *wide belt* pada periode Juli 2018 hingga Juni 2019 berdasarkan metode peramalan terbaik?
3. Bagaimana jadwal produksi induk produk *wide belt* yang sesuai dengan masukan hasil peramalan?
4. Bagaimana hasil analisis kebutuhan kapasitas dan kapasitas tersedia pada divisi *wide belt* berdasarkan hasil RCCP?
5. Apa alternatif perencanaan kapasitas yang dapat memaksimalkan utilitas pada rantai produksi divisi *wide belt* berdasarkan hasil analisis menggunakan RCCP?

1.3. Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan besarnya waktu standar yang dibutuhkan untuk membuat produk *wide belt*.
2. Menentukan jumlah produk *wide belt* untuk periode Juli 2018 hingga Juni 2019 berdasarkan metode peramalan terbaik.

3. Membuat jadwal produksi induk produk *wide belt* sesuai dengan hasil peramalan.
4. Mendapatkan hasil analisis kebutuhan kapasitas dan kapasitas tersedia pada divis *wide belt* berdasarkan hasil RCCP
5. Menentukan alternatif perencanaan kapasitas yang dapat memaksimalkan utilitas pada rantai produksi divisi *wide belt* berdasarkan hasil analisis menggunakan RCCP

1.4. Pembatasan Masalah

Berdasarkan luasnya bidang pada penelitian ini, keterbatasan kemampuan penulis dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini diberikan batasan sebagai berikut:

1. Pengamatan dilakukan dilantai produksi PT Ekamant Indonesia pada Divisi *Wide Belt*.
2. Data produksi selama 2,5 tahun (Januari 2016 – Juni 2018) sebagai data acuan.
3. Jangka waktu perencanaan produksi hanya dibatasi dalam 12 periode (Juli 2018 – Juni 2019).
4. Varian produk yang diteliti berjumlah dua buah dari grup produk *wide belt*.
5. Metode yang digunakan untuk peramalan adalah Metode *Single Exponential Smoothing*, *Naive* dan *Moving Average*.
6. Mesin dan peralatan yang tersedia dianggap berjalan normal dan berada dalam kondisi tidak rusak.
7. Pada penelitian ini perhitungan perencanaan kapasitas dalam jangka menengah hingga pada penyusunan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).
8. Penelitian ini tidak membahas perhitungan biaya penalti.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
Menjadi bahan pertimbangan perusahaan dalam memecahkan masalah perencanaan kapasitas produksi.

2. Bagi Mahasiswa

Manfaat penelitian bagi mahasiswa yaitu memberikan pengalaman kepada mahasiswa melakukan penelitian dan mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama kuliah khususnya di bidang perencanaan kapasitas produksi.

1.6. Sistematika Penulisan

Agar Tugas Akhir ini tersusun secara sistematis dan mudah dipelajari, maka penulisan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan dan tujuan penelitian, seperti teori tentang Studi Waktu, Teknik Peramalan dan Perencanaan Kebutuhan Kapasitas

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang data yang diperlukan dalam penelitian meliputi data primer dan sekunder. Dimana data primer seperti pengukuran waktu siklus produksi, faktor efisiensi dan utilitas, varian produk dan proporsi permintaan, jumlah pekerja tiap *work center*, waktu kerja, kemampuan pekerja dan kondisi lingkungan maupun data sekunder seperti jumlah permintaan. Selain itu, juga terdapat tahap pengolahan yang terdiri dari tahap penentuan waktu

baku, peramalan permintaan, perhitungan kapasitas dibutuhkan dan kapasitas tersedia, pengaturan kapasitas yang kurang dan berlebih.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis dan pembahasan dari bab sebelumnya, yaitu hasil dan alternatif dari pengolahan data serta dilakukan pembahasan mengenai kapasitas tersedia dan kapasitas yang dibutuhkan di rantai produksi. Pembahasan yang dilakukan juga mengenai pengaturan kapasitas tersedia apabila terjadi kekurangan dan pengaturan kapasitas tersedia apabila terjadi kelebihan kapasitas yang tidak efektif. Selain itu juga dilakukan pembahasan mengenai utilitas perusahaan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah, seperti kemampuan produksi dari masing-masing stasiun kerja dan pengaturan kapasitas agar menjadi lebih efektif serta saran-saran yang berkaitan dengan penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi gambaran mengenai dasar teori dan literatur yang akan menjadi dasar penyelesaian permasalahan dalam penelitian ini yang berasal dari berbagai sumber baik dari buku, artikel, jurnal, maupun media virtual lain yang dapat mendukung teori untuk penelitian. Adapun informasi yang tercakup mengenai sistem produksi, perencanaan dan pengendalian produksi, metode peramalan, RCCP dan pengukuran waktu.

2.1. Sistem Produksi

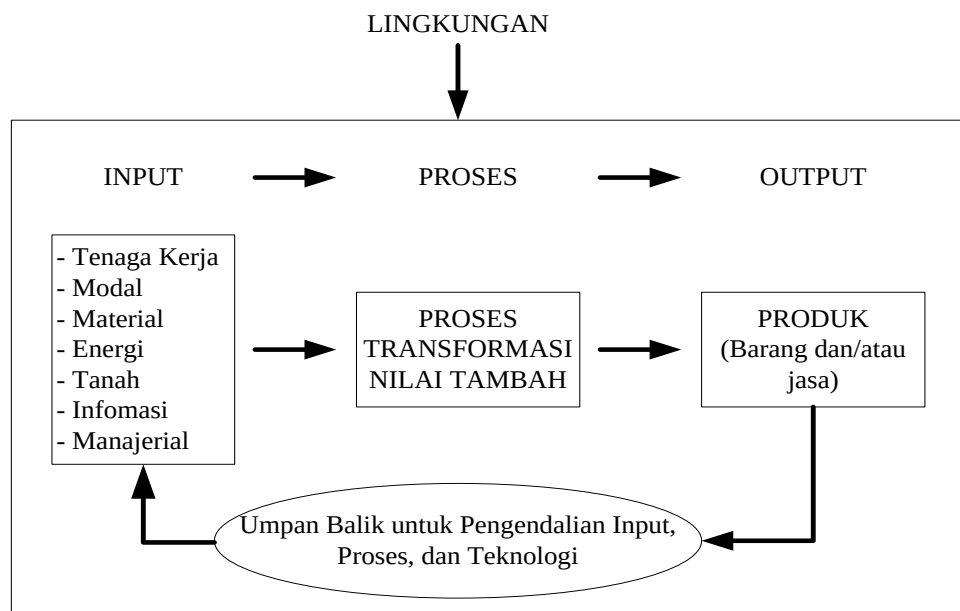
Sistem produksi terdiri dari dua kata yaitu sistem dan produksi. Ada beberapa pendapat dari para ahli mengenai pengertian dari dua kata tersebut. Pengertian sistem menurut Gaspersz (2004), adalah aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan *output* dari setiap organisasi. Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi (Ginting, 2007). *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. *Output* produksi merupakan produk berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi dan sebagainya.

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

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk kesatuan yang utuh.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.

3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah input menjadi output secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya berupa, optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

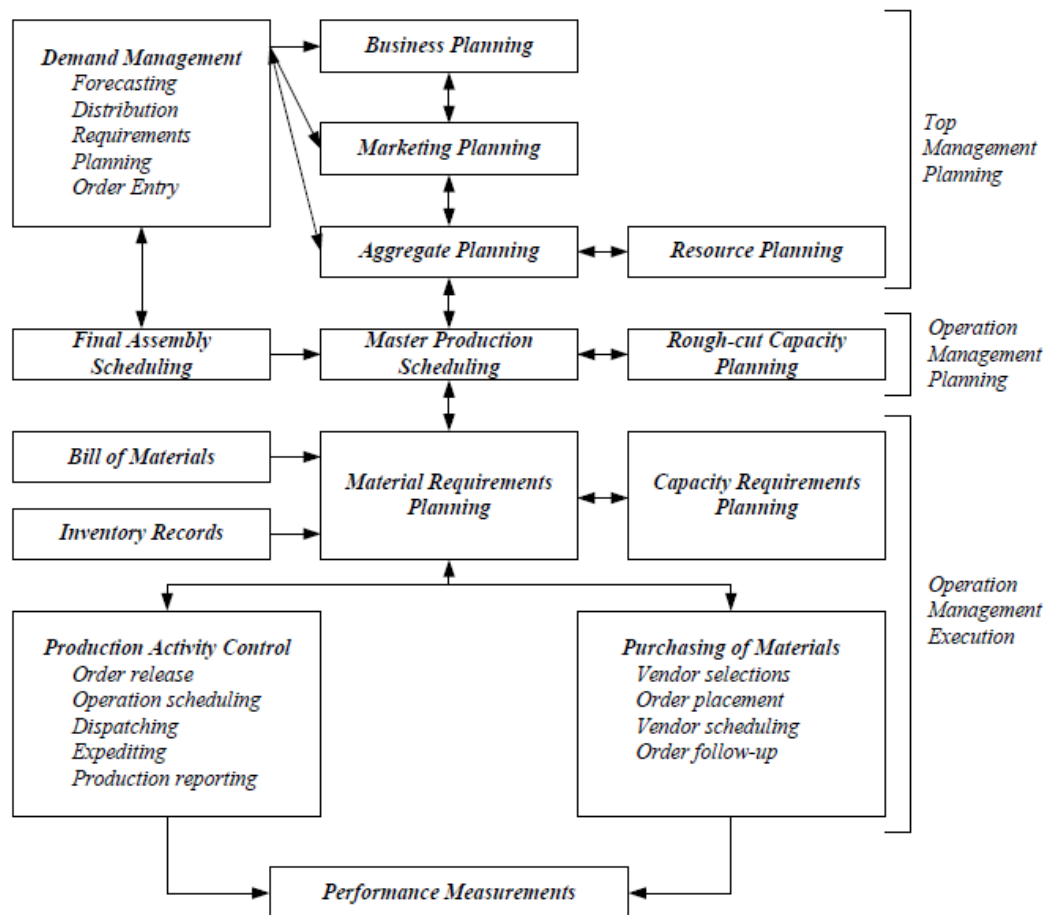
Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional sistem produksi itu. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari bahan (material), mesin, peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah dan lain-lain. Sedangkan komponen atau elemen fungsional terdiri dari supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan yang semuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi. Suatu sistem produksi selalu berada dalam lingkungan, sehingga aspek-aspek lingkungan seperti perkembangan teknologi, sosial, dan ekonomi serta kebijakan pemerintah akan sangat mempengaruhi keberadaan sistem produksi itu. Untuk lebih jelasnya skema sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



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

2.2. Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Sinulingga (2009), dalam bukunya Perencanaan dan Pengendalian Produksi menyatakan bahwa Sistem perencanaan dan pengendalian produksi terdiri dari beberapa sub-sistem yang dirancang untuk mencapai secara utuh dua sasaran pokok perencanaan dan pengendalian produksi yaitu tercapainya kepuasan pelanggan dan tingginya tingkat utilisasi penggunaan sumber daya produksi. Agar sasaran-sasaran tersebut dapat dicapai secara maksimum, maka seluruh sub-sistem harus secara sinergis melakukan fungsi-fungsi perencanaan dan pengendalian. Kerangka dasar sistem perencanaan dan pengendalian produksi yang terintegrasi dan aliran informasi antar sub-sistem adalah seperti yang terlihat dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kerangka Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi
(Sumber: Sinulingga, 2009)

Gambar 2.2 memperlihatkan dua tipe integrasi, yaitu pertama integrasi antara rencana jangka panjang, rencana jangka menengah, dan rencana operasional atau

rencana eksekusi di rantai pabrik dan kedua ialah integrasi antara unit-unit fungsional dalam setiap fase perencanaan. Perencanaan pada empat sub-sistem pertama yaitu perencanaan bisnis (*business planning*), perencanaan pemasaran (*marketing planning*), perencanaan agregat (*aggregate planning*), dan perencanaan sumber daya (*resource planning*) adalah termasuk dalam perencanaan strategis (*strategic planning*). Perencanaan ini merupakan tanggung jawab dan disusun oleh manajemen puncak. Jangkauan waktu keempat perencanaan ini pada umumnya lima tahun atau kurang.

Perencanaan pada empat sub-sistem kedua yang meliputi perencanaan *master production scheduling*, *rough-cut capacity planning*, *material requirement planning*, *capacity requirement planning* adalah perencanaan jangka menengah. Perencanaan ini pada umumnya berjangka waktu satu tahun dan merupakan tanggung jawab manajer lini (*line/middle managers*). Dua perencanaan terakhir yaitu perencanaan kegiatan produksi di rantai pabrik (sering lebih dikenal sebagai perencanaan sistem pengendalian kegiatan produksi atau *production activity control*) dan pengadaan sumber daya operasional adalah perencanaan eksekusi. Perencanaan ini merupakan tahap akhir seluruh perencanaan.

Ada tiga sasaran pokok yang sekaligus menjadi barometer keberhasilan perencanaan dan pengendalian produksi, yaitu (Sinulingga, 2009):

1. Tercapainya kepuasan pelanggan yang diukur dari terpenuhinya permintaan (*order*) terhadap produk secara tepat waktu, tepat jumlah dan tepat mutu.
2. Tercapainya tingkat utilitas sumber daya produksi yang maksimum melalui minimasi waktu *setup*, transportasi, waktu menunggu dan waktu untuk pengerjaan ulang (*rework*).
3. Terhindarnya cara pengadaan yang bersifat *rush order* dan persediaan berlebihan.

2.3. Peramalan

Kegiatan perencanaan produksi dimulai dengan melakukan peramalan-peramalan (*forecast*) untuk mengetahui terlebih dahulu apa dan berapa yang perlu diproduksi pada waktu yang akan datang. Peramalan produksi bermaksud untuk memperkirakan permintaan akan barang-barang atau jasa-jasa perusahaan.

Peramalan menurut Nasution (2008), adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Secara sederhana peramalan adalah pernyataan sederhana tentang masa depan.

Menurut Sinulingga (2009), Penggunaan model matematik dalam peramalan besarnya potensi terhadap produk-produk yang akan dibuat pada umumnya lebih didominasi oleh perusahaan yang beroperasi dalam lingkungan *make to stock*. Tetapi akhir-akhir ini perusahaan-perusahaan dalam lingkungan *make to order* juga semakin tertarik untuk menggunakan teknik-teknik peramalan, walaupun hasilnya digunakan sebagai bahan perbandingan terhadap hasil-hasil analisis berdasarkan skenario perkembangan pasar yang dibuat oleh pimpinan puncak. Sedangkan menurut Subagyo (2000), pada perusahaan *make to order*, peramalan hanya merupakan bahan pertimbangan untuk menentukan kebutuhan mesin, sumber daya, dan waktu pengiriman (distribusi).

Peramalan menjadi salah satu dari bagian proses pengambilan keputusan. Kemampuan untuk memprediksikan aspek yang tidak dapat dikendalikan membuat proses pengambilan keputusan seharusnya mengambil keputusan pada sesuatu yang telah dibuat berdasarkan keterkaitan variabel yang ada. Berdasarkan hal tersebut, sistem manajemen untuk perencanaan dan pengendalian operasi menjalankan fungsi dari peramalan yang lebih terdefinisi. Berikut ini adalah contoh penggunaan peramalan dalam suatu perusahaan manufaktur (Nasution, 2008):

1. Manajemen persediaan (*Inventory management*). Dalam mengendalikan persediaan atau pembelian komponen-komponen perlu diketahui berapa jumlah yang diperlukan setiap komponen untuk menentukan pengadaan ukuran lot (*lot sizes*).
2. Perencanaan produksi (*Production planning*). Merencanakan lini produksi dalam sebuah proses produksi dibutuhkan peramalan dari jumlah permintaan maupun unit yang dijual untuk periode sebelumnya. Peramalan ini untuk memprediksi jumlah barang jadi, namun dapat juga dikonversikan kedalam

jumlah barang setengah jadi, komponen-komponen, bahan baku, pekerja dan yang lainnya sehingga keseluruhan sistem manufaktur dapat dijadwalkan.

3. Perencanaan keuangan (*Financial planning*). Manajer keuangan akan memperhatikan aliran kas (*cash flow*) perusahaan untuk memprediksikan jumlah asset dan modal yang dimiliki, kapan aliran kas akan naik atau turun seiring dengan waktu sekarang dan masa depan yang dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan.
4. Penjadwalan kerja (*Staff scheduling*). Peramalan meramalkan jumlah produk yang akan dibuat, sehingga manajer dapat merencanakan jumlah lini produksi, pekerja serta peralatan yang dibutuhkan dengan lebih efisien.
5. Pengendalian proses (*Process control*). Peramalan juga menjadi bagian yang penting dalam pengendalian proses. Dengan memonitor variabel dari proses kunci dan memprediksikan perilaku dari proses yang akan datang, memungkinkan untuk menentukan waktu yang optimal dan menentukan tindakan pengendalian yang tepat.

2.3.1. Prinsip dan Tujuan Peramalan

Peramalan memiliki prinsip-prinsip yang harus dipahami agar dapat membantu mendapatkan peramalan yang lebih efektif, yaitu (Nasution, 2008):

1. Peramalan biasanya salah. Peramalan mencoba melihat masa depan yang belum diketahui dan biasanya salah dalam beberapa asumsi atau perkiraan. Kesalahan (*error*) harus diprediksi dan hal itu tidak dapat dielakan.
2. Setiap peramalan seharusnya menyertakan estimasi kesalahan (*error*). Oleh karena peramalan diprediksikan akan menemui kesalahan, pertanyaan sebenarnya adalah “seberapa besar kesalahan tersebut?”. Setiap peramalan seharusnya menyertakan estimasi kesalahan yang dapat diukur sebagai tingkat kepercayaan, dapat berupa persentase (plus atau minus) dari peramalan sebagai rentang nilai minimum dan maksimum.
3. Peramalan akan lebih akurat untuk kelompok atau grup. Perilaku dari individual item dalam sebuah grup adalah acak bahkan ketika grup tersebut berada dalam keadaan stabil. Sebagai contoh, meramalkan secara akurat seorang murid dalam suatu kelas lebih sulit daripada meramalkan untuk rata-rata keseluruhan kelas.

Dengan kata lain, peramalan lebih akurat dilakukan pada kelompok atau grup daripada individual item.

4. Peramalan lebih akurat untuk jangka waktu yang lebih dekat. Masa depan yang akan diramalkan dalam waktu panjang memiliki ketidakpastian yang lebih tinggi dari pada meramalkan untuk jangka waktu yang pendek. Kebanyakan orang lebih yakin untuk meramalkan apa yang akan mereka lakukan minggu depan dibandingkan meramalkan apa yang akan mereka lakukan tahun depan. Begitu juga dengan suatu bisnis, peramalan untuk jangka dekat bagi perusahaan lebih mudah untuk diramalkan dibandingkan meramalkan untuk jangka panjang.

Peran peramalan tidak bisa diremehkan karena dengan terus berjalannya produksi, secara langsung bergantung dengan peramalan. Peramalan produksi diperlukan dalam manajemen operasional karena hal-hal berikut:

1. Ada ketidakpastian aktivitas produksi di masa yang akan datang.
2. Kemampuan dan sumber daya perusahaan yang terbatas.
3. Untuk meningkatkan pelayanan terhadap konsumen, dibutuhkan ketersediaan hasil produksi yang baik.

Dari penjelasan di atas, dapat dijelaskan secara singkat bahwa tujuan dari peramalan adalah (Makridakis dkk, 1993):

1. Mengurangi ketidakpastian produksi.
2. Sebagai langkah antisipasi yang dapat dilakukan sebelum datang permintaan sebenarnya.
3. Sebagai bahan pembuatan jadwal produksi.

2.3.2. Proses Peramalan

Peramalan merupakan perkiraan keadaan di masa yang akan datang melalui penyajian atas data masa lalu. Pada umumnya proses dari suatu peramalan akan terdiri dari 6 (enam) tahap yakni (Makridakis dkk, 1993):

1. Menentukan tujuan

Tahap pertama dari proses peramalan ini adalah menentukan jenis dari apa yang akan diramalkan, dimana tujuannya akan sangat tergantung pada kebutuhan-

kebutuhan informasi perusahaan. Penyusun peramalan harus dapat menentukan hal-hal sebagai berikut:

- a. Variabel-variabel apa yang akan diramalkan.
- b. Ramalan jangka panjang atau jangka pendek atau kedua-duanya yang diinginkan.
- c. Kapan ramalan yang dibuat diperlukan.
- d. Derajat ketetapan yang bagaimanakah yang dibutuhkan.
- e. Siapa yang akan menggunakan peramalan tersebut.
- f. Untuk tujuan apakah peramalan tersebut dibuat.

2. Pengembangan model

Sebagai langkah kedua adalah pengembangan model, hal ini disebabkan bahwa di dalam peramalan, model merupakan suatu kerangka analitik yang bila dimasukkan data akan menghasilkan suatu perkiraan untuk masa yang akan datang. Penyusun peramalan sebaiknya memilih suatu model yang dapat menggambarkan secara nyata dari perilaku variabel-variabel yang dipertimbangkan.

3. Pengujian model

Yang dimaksud dengan pengujian model adalah bahwa sebelum diterapkan model terpilih sebaiknya diuji dahulu dengan tujuan untuk menentukan tingkat daripada ketelitian, ketepatan serta kebenaran yang diinginkan. Nilai suatu peramalan akan sangat ditentukan oleh derajat ketepatan hasil peramalan dengan kenyataan sebenarnya.

4. Penerapan model

Tahap keempat adalah penerapan model, yakni setelah pengujian selesai, maka penyusun peramalan menerapkan model terpilih serta data masa lalu diolah dalam model ini untuk mendapatkan ramalan yang diinginkan

5. Revisi

Pada tahap ini ramalan yang telah disusun perlu ditinjau kembali bila perlu diperbaiki. Hal ini bisa terjadi mungkin disebabkan oleh adanya perubahan-perubahan, baik di dalam perusahaan maupun di luar perusahaan yang dapat

mempengaruhi peramalan tersebut, seperti perubahan harga, dan karakteristik produk.

6. Evaluasi

Pada tahap ini evaluasi dilakukan dengan cara membandingkan ramalan yang telah dibuat dengan hasil sebenarnya. Hal ini dilakukan untuk penilaian kebenaran atas suatu teknik peramalan.

2.3.3. Metode Peramalan

Peramalan dapat dilakukan dengan beberapa cara. Sejauh ini, ada dua metode atau teknik peramalan yang dapat digunakan (Makridakis, 1999), yaitu:

1. Teknik peramalan kualitatif

Teknik ini lebih menitikberatkan pada pendapat atau intuisi manusia dalam proses peramalan, bukan kepada pengolahan data historis. Peramalan kualitatif dapat dilakukan dengan cara-cara berikut (Nasution, 2008):

- a. Juri Opini Eksekutif. Dalam metode ini, peramalan dilakukan oleh eksekutif atau manajer tingkat atas perusahaan.
- b. Metode Delphi. Metode ini dilakukan dengan melengkapi data untuk peramalan dengan membagikan daftar pertanyaan kepada konsumen atau masyarakat.
- c. Tenaga Penjualan. Peramalan dilakukan dengan memanfaatkan kedekatan tenaga penjual dengan konsumen.
- d. Survei Pasar. Dimana peramalan dilakukan dengan turun langsung ke lapangan atau pasar, sehingga diperoleh informasi langsung dari pasar.

2. Teknik peramalan kuantitatif

Teknik kuantitatif sangat mengandalkan pada data historis yang dimiliki. Teknik kuantitatif ini biasanya dikelompokkan menjadi dua, yaitu (Makridakis, 1993):

- a. Teknik statistik. Teknik ini menitikberatkan pada pola, perubahan pola, dan faktor gangguan yang disebabkan oleh pengaruh acak (random). Termasuk dalam teknik ini adalah teknik *smoothing*, dekomposisi, dan teknik ARIMA atau Box-Jenkins.

- b. Teknik deterministik. Teknik ini mencakup identifikasi dan penentuan hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel-variabel lain yang akan mempengaruhinya. Termasuk dalam teknik ini adalah teknik regresi sederhana, regresi berganda, autoregresi, dan model *input output*.

Pendekatan teknik peramalan kuantitatif terdiri dari tiga pendekatan yaitu (Makridakis, 1993):

1. Analisis Runtun Waktu (*Time Series Analysis*)

Metode peramalan ini menggunakan runtun waktu (*time series*) sebagai dasar peramalan. Diperlukan data aktual atau data historis yang akan diramalkan untuk mengetahui pola data yang diperlukan untuk menentukan metode peramalan yang sesuai. Beberapa contoh metode dengan pendekatan analisis runtun waktu adalah *moving average*, metode winter, dekomposisi, *exponential smoothing*, ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), kalman filter, metode bayesian, dan lain lain.

2. Analisis Kausal (*Causal Methods*)

Metode ini menggunakan pendekatan sebab akibat, dan bertujuan untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang dengan menemukan dan mengukur berapa variabel bebas (*independent*) yang penting beserta pengaruhnya terhadap variabel tidak bebas (*dependent*) yang akan diramalkan. Pada metode kausal terdapat dua metode yang sering digunakan, yaitu:

- Metode regresi dan korelasi, metode ini memakai teknik kuadrat terkecil (*least square*) dan variabel dalam formulasi matematisnya. Metode ini sering digunakan untuk prediksi jangka pendek. Contohnya adalah meramalkan hubungan jumlah kredit yang diberikan dengan giro, deposito dan tabungan masyarakat atau meramalkan kemampuan dalam meramal penjualan suatu produk berdasarkan harganya.
- Metode *input output*, metode ini biasa digunakan untuk perencanaan ekonomi nasional jangka panjang. Contohnya adalah meramalkan pertumbuhan ekonomi seperti pertumbuhan domestik bruto (PDB) untuk beberapa periode tahun ke depan.

3. Analisis Ekonometri (*Simulation Analysis*)

Metode ekonometri berdasarkan pada persamaan regresi yang didekati secara simultan. Metode ini sering digunakan untuk perencanaan ekonomi nasional dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Contohnya adalah meramalkan besarnya indikator moneter untuk beberapa tahun ke depan, hal ini sering dilakukan pihak Bank Indonesia setiap tahunnya.

Berikut ini merupakan beberapa metode peramalan kauntitatif dengan menggunakan pendekatan analisis runtut waktu yang sering digunakan, yaitu:

1. Metode *Naive*

Metode *naive* adalah metode peramalan yang sangat sederhana. Metode ini sering digunakan sebagai pembanding karena metode ini sangat mudah dan tidak perlu mengeluarkan biaya berlebih. Selain itu, metode ini sering dijadikan alternatif baru dengan cara mengkombinasikannya dengan metode lain, karena metode ini benar-benar tidak mendeteksi adanya komponen tren, musiman, maupun siklis. Metode ini murni merefleksikan permintaan pada periode sebelumnya tanpa ada pembobotan maupun faktor-faktor lainnya. Metode ini hanya menggunakan data nilai aktual periode lalu sebagai ramalan/perkiraan untuk periode ini. Data aktual periode ini akan sama dengan peramalan untuk periode berikutnya, dan begitu seterusnya. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_t = X_{t-1} \quad (2.1)$$

Dimana:

F_t = *Forecast* pada periode t

X_{t-1} = Permintaan aktual periode t-1

2. Metode *Single Moving Averaging*

Metode ini dipakai untuk kondisi dimana setiap data pada waktu yang berbeda mempunyai bobot yang sama sehingga fluktuasi random data dapat diredam dengan rata-ratanya, metode *averaging* biasanya dipakai untuk peramalan jangka pendek. Rumus yang digunakan adalah:

$$F_{T+n} = \bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{T} \quad (2.2)$$

Dimana:

$\bar{X}$ = Hasil ramalan

T = Periode

X_i = Demand pada periode t

3. Metode *Single Exponential Smoothing*

Pengertian dasar dari metode ini adalah: nilai ramalan pada periode $t+1$ merupakan nilai aktual pada periode t ditambah dengan penyesuaian yang berasal dari kesalahan nilai ramalan yang terjadi pada periode t tersebut. Nilai peramalan dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(X_{t-1} - F_{t-1}) \quad (2.3)$$

Dimana:

F_t = *Forecast* pada periode t

F_{t-1} = *Forecast* pada periode $t-1$

α = Konstanta smoothing

X_{t-1} = Aktual demand periode $t-1$

Hal utama yang dilakukan dalam metode *single exponential smoothing* adalah menentukan nilai α . Nilai α ini dapat disesuaikan dengan pola historis data aktual. Apabila pola historis dari data aktual sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu, nilai α yang dipilih yang mendekati 1. Jika pola historis dari data aktual tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu, nilai α dipilih dengan mendekati 0. Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan *trial and error* sehingga menemukan nilai α yang menghasilkan nilai MAPE terkecil.

4. Metode *Dauble Exponential Smoothing* Satu Parameter dari Browns

Metode pemulusan eksponensial ganda digunakan untuk data yang memiliki tren naik atau turun. Perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan ganda adalah adanya penyesuaian untuk tren. Metode pemulusan eksponensial ganda cocok untuk digunakan pada data yang memiliki pola tren linear. Hasil pemulusan eksponensial tunggal akan dihaluskan kembali oleh metode ini dengan cara

memberi bobot yang menurun secara eksponensial. Formulasi metode ini adalah:

$$F'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (2.4)$$

$$F''_t = \alpha F_t + (1 - \alpha)F'_t \quad (2.5)$$

$$a_t = F'_t + (F'_t - F''_t) \quad (2.6)$$

$$b_t = \frac{a}{1-a} (F'_t - F''_t) \quad (2.7)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad (2.8)$$

Dimana:

F'_t = Nilai pemulusan eksponensial tunggal periode t

F''_t = Nilai pemulusan eksponensial ganda periode t

F'_{t-1} = Nilai pemulusan eksponensial tunggal periode t-1

F''_{t-1} = Nilai pemulusan eksponensial ganda periode t-1

α = Konstanta pemulusan

X_t = Permintaan aktual periode t

2.3.4. Akurasi Peramalan

Peramalan tidak pernah sempurna karena peramalan terhadap kondisi di masa mendatang umumnya tidak dapat persis sama dengan kenyataan sesungguhnya yang terjadi di masa yang akan datang. Dalam setiap peramalan yang dibuat selalu dihasilkan bias.

Kesalahan peramalan didefinisikan sebagai perbedaan nilai antara hasil ramalan dengan keadaan sesungguhnya. Besarnya kesalahan peramalan permintaan dalam suatu periode merupakan besarnya permintaan sesungguhnya dikurangi peramalan permintaan untuk periode tersebut. Nilai kesalahan peramalan menunjukkan apakah peramalan yang dilakukan sudah cukup baik. Metode peramalan terbaik adalah yang menghasilkan nilai kesalahan peramalan yang terkecil. Agar didapat peramalan yang memiliki tingkat keakuratan yang baik maka perlu dilakukan uji ketelitian dengan cara mencari *error* terkecil.

Pengukuran keakuratan peramalan dapat diukur oleh beberapa indikator kesalahan peramalan yaitu (Makridakis dkk, 1993):

1. Rata-rata kesalahan (*mean error*)

Mean error merupakan teknik sederhana dalam menggambarkan tingkat kesalahan dari suatu proses. Kesalahan atau *error* menunjukkan besar selisih antara nilai sebenarnya dengan nilai yang diramalkan. Nilai kesalahan atau *error* dapat bernilai positif ataupun negatif. Bernilai negatif apabila nilai peramalan melebihi dari nilai sebenarnya dan bernilai positif apabila nilai peramalan lebih kecil dari yang sebenarnya. *Mean error* dapat dinotasikan dalam persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Mean Error (ME)} &= \frac{\sum_{t=1}^N (X_t - F_t)}{n} \\ &= \frac{\sum_{t=1}^N E_t}{n} \end{aligned} \quad (2.9)$$

Dimana:

E_t = *Error* pada periode t

F_t = *Forecast* pada periode t

n = Banyak periode

X_t = Aktual *demand* periode t

Apabila digunakan untuk menghitung nilai rata-rata secara keseluruhan yaitu dalam penjumlahan keseluruhan maka adanya nilai positif dan negative akan saling melemahkan atau menambah kesalahan. Hal ini, menyebabkan *mean error* sulit untuk menggambarkan rata-rata kesalahan dari setiap proses peramalan yang dihitung.

2. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Untuk mengantisipasi adanya nilai positif dan negatif yang akan saling melemahkan atau menambah nilai perhitungan kesalahan pada penjumlahan, maka *error* yang digunakan adalah nilai absolut untuk setiap selisih kesalahan. Perhitungan kesalahan dengan cara ini dinamakan *mean absolute deviation* (MAD). Dengan memberi nilai mutlak pada setiap kesalahan yang ada, maka dapat dilihat performansi dari setiap hasil perhitungan, berapa nilai penyimpangan yang terjadi dari hasil peramalan. Persamaan MAD dinotasikan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |E_t|}{n} \quad (2.10)$$

Dimana:

E_t = *Error* pada periode t

n = Banyak periode

3. *Mean Squared Error* (MSE)

Mean squared error (MSE) menggunakan nilai kuadrat untuk setiap selisih perhitungan yang terjadi. Perbedaananya dengan MAD adalah MSE menilai kesalahan untuk penyimpangan yang lebih ekstrem daripada MAD. Sebagai contoh, perhitungan MAD untuk *error* nilai 2 dihitung hanya dua kalinya dari *error* nilai 1, akan tetapi MSE akan dihitung dengan mengkuadratkan nilai 2, ini berarti kesalahan dihitung empat kalinya dari *error* nilai 1. Dengan mengadopsi kriteria untuk meminimalkan nilai MSE berarti nilai penyimpangan akan lebih besar daripada nilai peramalan apabila menggunakan satu penyimpangan. Persamaan MSE dinotasikan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^N E_t^2}{n} \quad (2.11)$$

Dimana:

E_t = *Error* pada periode t

n = Banyak periode

4. *Percentage Error* (PE)

Percentage error adalah persentase kesalahan dari nilai yang sebenarnya dengan hasil perhitungan nilai peramalan. Persamaan *percentage error* dinotasikan sebagai berikut:

$$PE_t = \frac{X_t - F_t}{X_t} \times 100\% \quad (2.12)$$

Dimana:

PE_t = *Percentage error* pada periode t

F_t = *Forecast* pada periode t

X_t = *Permintaan aktual* periode t

5. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

MAPE merupakan nilai rata-rata kesalahan, namun memberikan nilai absolut pada selisih nilai aktual dengan nilai hasil peramalan. MAPE merupakan nilai indikator yang biasa digunakan untuk menunjukkan performa atau keakuratan pada hasil proses peramalan. Persamaan MAPE dinotasikan sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum |PE_t|}{n} \quad (2.13)$$

Keterangan:

PE_t = *Percentage error* pada periode t

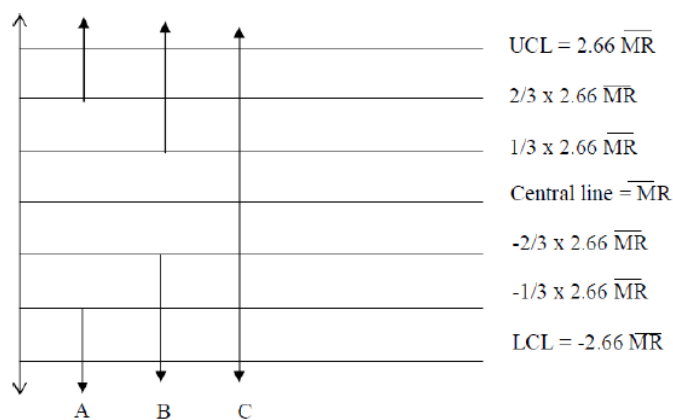
n = Banyak periode

2.3.5. *Peta Moving Range*

Dalam peramalan, peta *moving range* digunakan untuk melakukan verifikasi yaitu untuk melihat apakah metode peramalan yang diperoleh representatif terhadap data. Jika semua titik berada di dalam batas kendali peta *moving range*, diasumsikan peramalan permintaan yang dihasilkan telah cukup baik. Jika terdapat titik yang berada di luar batas kendali, maka peramalan yang didapat kurang baik dan harus direvisi. Dalam pembuatan peta *moving range* diperlukan rata-rata *moving range* yang rumusnya adalah:

$$\overline{MR} = \frac{\sum_{t=2}^{N-1} MR_t}{N-1} \quad (2.14)$$

Proses verifikasi dengan menggunakan peta *moving range* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Peta *Moving Range*
(Sumber: Nasution, 2008)

Kondisi *out of control* dapat diperiksa dengan menggunakan empat aturan berikut:

1. Aturan Satu Titik

Bila ada titik sebaran berada di luar UCL dan LCL. Walaupun jika semua titik sebaran berada dalam batas kontrol, belum tentu fungsi/metode representatif. Untuk itu penganalisaan perlu dilanjutkan dengan membagi MRC dalam tiga daerah, yaitu A, B, dan C.

2. Aturan Tiga Titik

Bila ada tiga buah titik secara berurutan berada pada salah satu sisi, yang mana dua diantaranya jatuh pada daerah A.

3. Aturan Lima Titik

Bila ada lima buah titik secara berurutan berada pada salah satu sisi, yang mana empat diantaranya jatuh pada daerah B.

4. Aturan Delapan Titik

Bila ada delapan buah titik secara berurutan berada pada salah satu sisi, pada daerah C.

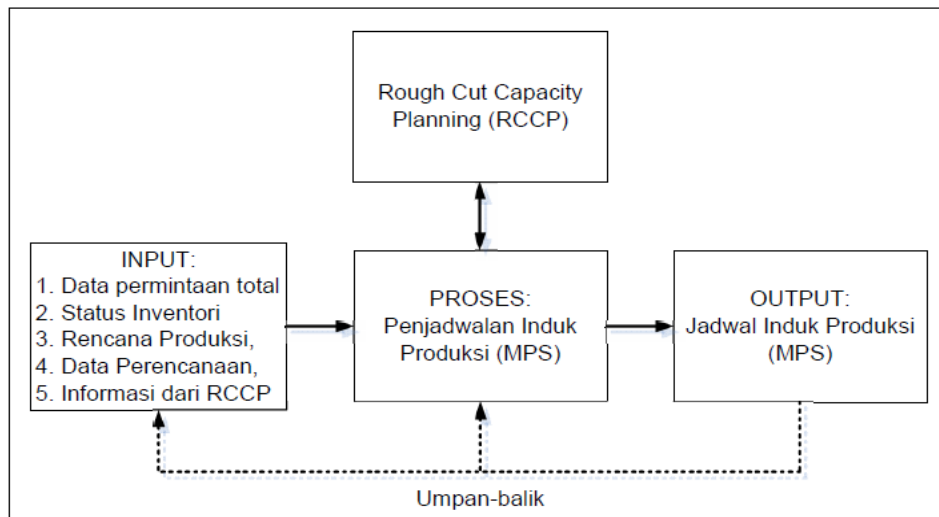
2.4. Master Production Schedule (MPS)

Master production schedule (MPS) atau disebut juga dengan jadwal produksi induk merupakan pernyataan produk akhir (*end item*) yang akan diproduksi dalam bentuk jumlah dan waktu proses produksi. Jadwal induk produksi merupakan disagregasi dan implementasi perencanaan produksi (agregat). Jadwal produksi induk (MPS) adalah pernyataan produk akhir (*end item*) apa saja yang akan diproduksi dalam bentuk jumlah dan waktu (kapan). Jadwal induk produksi merupakan disagregasi dan implementasi dari produksi (agregat). Jadwal produksi induk memiliki empat fungsi penting, yaitu (Ginting, 2007):

1. Menjadwalkan produksi dan pembelian material untuk produk (item). MPS menyatakan kapan, jumlah, dan *due date* produk harus dipesan.
2. Menjadikan masukan data sistem perencanaan kebutuhan material. MPS dijabarkan menggunakan *Bill of Material* (BOM) untuk menentukan jumlah kebutuhan komponen material dan perakitan sehingga MPS dapat dipenuhi.

3. Sebagai dasar penentuan kebutuhan sumber daya, seperti tenaga kerja, jam mesin, atau energi melalui perhitungan perencanaan kapasitas kasar. Karena MPS dinyatakan dalam satuan produk (bukan agregat), perencanaan kapasitas dapat dilakukan lebih rinci.
4. Sebagai dasar untuk menentukan janji pengiriman produk kepada konsumen. Dengan mengalokasikan jumlah unit produk dalam penjadwalan, maka pengendalian jumlah produk yang belum teralokasi dapat diketahui sehingga pembuatan janji dapat diperkirakan lebih akurat.

Sebagai suatu aktifitas proses, jadwal induk produksi membutuhkan lima *input* utama seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Proses Penjadwalan Produksi
(Sumber: Sinulingga, 2009)

Dari Gambar 2.4 dapat diketahui *input* dan *output* dari jadwal produksi induk yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Data permintaan total*
Merupakan salah satu sumber data bagi proses penjadwalan induk produksi. Data permintaan total berkaitan dengan ramalan penjualan (*sales forecasts*) dan pesanan-pesanan (*order*).
2. *Status Inventori*
Berkaitan dengan informasi tentang *on-hand inventory*, stok yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu (*allocated stock*), dan *firm planned orders*. MPS

harus mengetahui secara akurat berapa banyak inventori yang tersedia dan menentukan berapa banyak yang harus dipesan.

3. Rencana Produksi

Memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus menjumlahkannya untuk menentukan tingkat produksi, persediaan, dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi itu.

4. Data perencanaan

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

5. Informasi dari RCCP.

Berupa kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS menjadi salah satu *input* bagi MPS.

2.5. ***Rough Cut Capacity Planning (RCCP)***

Rough-Cut Capacity Planning (RCCP) adalah suatu proses analisis dan evaluasi kapasitas dari fasilitas produksi yang tersedia di lantai pabrik agar sesuai atau dapat mendukung jadwal induk produksi yang akan disusun. RCCP juga masih bersifat makro karena kebutuhan kapasitas tidak memperhitungkan jumlah persediaan produk dan *work in process* yang sudah ada. Juga, analisis dan evaluasi kebutuhan kapasitas hanya didasarkan stasiun kerja kritis (*bottleneck work center*) (Sinulingga, 2009). Kebutuhan kapasitas dihitung dalam satuan kapasitas standar yang disebut *bill of capacity*. Apabila *bill of capacity* telah ditetapkan, maka dihitung beban kerja (*work-load*) stasiun kerja dan kemudian dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia. Bila tidak mencukupi maka berbagai kebijakan akan dipilih.

Rough-Cut Capacity Planning menghitung kebutuhan kapasitas secara kasar dan membandingkannya dengan kapasitas tersedia. Perhitungan secara kasar yang dimaksud terlihat dalam dua hal yang menjadi karakteristik RCCP yaitu:

1. Kebutuhan kapasitas masih didasarkan pada kelompok produk, bukan produk per produk.

2. Tidak memperhitungkan jumlah persediaan yang telah ada.

Kapasitas produksi merupakan tingkat *output* yang dapat dicapai oleh suatu sistem manufaktur (tenaga kerja, mesin, pusat kerja, departemen, pabrik) dengan spesifikasi yang dimiliki saat ini dalam satuan waktu tertentu dengan perhitungan berikut (Gaspersz, 2004):

$$\text{Available Capacity} = \frac{\text{jumlah mesin} \times \text{efisiensi} \times \text{utilisasi} \times \text{jumlah hari/bulan} \times \text{jumlah jam kerja/hari}}{\text{jumlah jam kerja/hari}} \quad (2.15)$$

Dari persamaan 2.15 dapat dilihat bahwa ada 2 faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan kapasitas tersedia yaitu:

1. Utilitas

Mesin/tenaga kerja tidak selamanya tersedia sesuai dengan waktu yang ada, dikarenakan mesin mengalami *break down*, tenaga kerja tidak hadir atau bahan baku yang datang terlambat. Utilitas adalah pecahan yang menggambarkan persentase waktu yang tersedia dalam stasiun kerja yang secara aktual digunakan untuk produksi. Utilitas dapat ditentukan untuk mesin atau tenaga kerja, atau keduanya, tergantung mana yang lebih cocok untuk situasi dan kondisi aktual di perusahaan. Perlu dicatat bahwa angka utilitas tidak dapat melebihi 1. Formula untuk menghitung utilisasi adalah:

$$\text{Utilitas} = 100\% - \left(\frac{\text{waktu kerja tidak produktif}}{\text{waktu aktual yang digunakan untuk produksi}} \times 100\% \right) \quad (2.16)$$

2. Efisiensi

Waktu aktual yang digunakan untuk produksi kadang kala tidak sama dengan rata-rata waktu standar yang telah ditetapkan (berkaitan dengan efisiensi). Efisiensi adalah faktor yang mengukur waktu aktual dari stasiun kerja relatif terhadap standar yang ditetapkan. Faktor efisiensi dapat lebih besar dari 1. Formula untuk menghitung efisiensi adalah (Gaspersz, 2004):

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{waktu standar yang digunakan untuk produksi}}{\text{waktu kerja tersedia untuk produksi}} \quad (2.17)$$

Ada 3 teknik untuk merubah kuantitas jadwal produksi induk (MPS) dari unit yang diproduksi menjadi jumlah waktu yang diperlukan untuk sumber daya tertentu, yaitu:

1. *Capacity planning using overall factor (CPOF)*

Capacity planning using overall factor atau perencanaan kapasitas dengan menggunakan semua faktor adalah teknik untuk menghitung kebutuhan kapasitas yang membutuhkan 3 *input* yaitu jadwal produksi induk, total waktu yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produk pada setiap sumber daya/*work center* dan proporsi waktu penggunaan sumber daya/*work center*. Teknik CPOF membutuhkan data yang tidak terlalu detail dan proses perhitungannya relatif mudah. Perhitungan kebutuhan kapasitas dengan CPOF dilakukan dengan cara:

- a. Menghitung total *capacity requirement* (total waktu keseluruhan untuk memenuhi jadwal produksi induk) dengan cara mengalikan total waktu yang diperlukan untuk membuat satu produk (waktu standar) dengan jumlah produksi pada jadwal produksi induk.
- b. Menghitung proporsi waktu yang digunakan tiap sumber daya/departemen/*work center*.
- c. Menghitung *capacity requiremet* (kebutuhan kapasitas) di tiap sumber daya/departemen/*work center* dengan mengalikan total waktu keseluruhan dengan proporsi waktu yang digunakan tiap sumber daya.

Kelemahan dari teknik CPOF adalah tidak peka terhadap perubahan-perubahan dalam bauran produk yang dibuat (*product mix*), karena perhitungan kebutuhan kapasitas tidak didasarkan pada waktu dari masing-masing produk.

2. *Bill of Labor (BOLA)*

Bill of labor adalah daftar jumlah tenaga kerja/waktu yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produk. Pada Teknik BOLA ini membutuhkan input berupa jadwal produksi induk dan waktu standar dari tiap sumber yang dinyatakan dalam bentuk *Bill of Labor*. Dimana waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan rata-rata pekerja untuk memproduksi 1 unit produk pada kondisi normal (sudah mempertimbangkan kelonggaran). Perhitungan kebutuhan kapasitas dilakukan dengan persamaan sebagai berikut (Hartanto, 2013):

$$Capacity\ requirement = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{jk} \quad (2.18)$$

Dimana:

a_{ik} = waktu operasi pengerjaan produk k pada stasiun kerja i

b_{jk} = jumlah produk k yang akan dijadwalkan pada periode j

Asumsi yang digunakan dalam metode *Bill Of Labor* dan CPOF adalah semua komponen dibuat pada waktu yang sama dengan *end item*/produk akhir atau mengabaikan lead time. Asumsi lain yang digunakan dalam pendekatan *bill of labor* adalah teknik *lot size* yang digunakan adalah *lot for lot*. Keuntungan dari teknik BOLA ini adalah mampu menangkap perubahan-perubahan dalam campuran produksi karena tiap produk memiliki *bill of labor* sendiri-sendiri, sehingga lebih baik dibanding teknik CPOF.

3. *Resource profile*

Resource Profile membagi kebutuhan tenaga kerja berdasarkan waktu. Tiap *bill of labor* harus dipecah berdasarkan waktu jika menggunakan pendekatan ini. Teknik *resource profile* merupakan teknik perhitungan RCCP yang paling detil dan perhitungannya paling sulit. Teknik ini cocok diterapkan untuk lingkungan dengan *lead time* untuk membuat produk sangat lama dan menggunakan kebijaksanaan *lot size*-nya adalah *lot for lot*.

Laporan RCCP merupakan perbandingan antara kapasitas tersedia dan kebutuhan kapasitas. Apabila pada salah satu atau beberapa stasiun kerja dalam bulan tertentu ditemui keadaan bahwa kebutuhan kapasitas lebih besar dari kapasitas yang tersedia maka dapat diambil beberapa alternatif yaitu:

1. Alternatif 1

Rencana produksi agregat pada bulan tersebut dikoreksi yaitu diturunkan sampai kepada jumlah realistik ditinjau dari ketersediaan kapasitas namun hal ini dapat menurunkan pangsa pasar

2. Alternatif 2

Melakukan penyesuaian (*re-adjustment*) jumlah unit produk kelompok tertentu agar *time bucket* misalnya sebagian dipindahkan keperiode lebih awal atau ke periode yang dibelakangnya.

3. Alternatif 3

Melakukan penambahan kapasitas stasiun kerja dimana defisit terjadi

2.6. Perancangan Kerja

Menurut Wignjosoebroto (1995) Perancangan kerja merupakan disiplin ilmu yang dirancang untuk memberi pengetahuan mengenai prinsip dan prosedur yang harus dilaksanakan dalam upaya memahami berbagai hal yang berkaitan dengan efektivitas dan efisiensi kerja. Menurut Wignjosoebroto (1995), Langkah perancangan kerja biasanya dilaksanakan melalui dua tahap yaitu:

1. Langkah studi dan analisis tata cara kerja (*methods study* atau *job design*)
2. Langkah pengukuran kerja (*work measurement*)

Dalam studi tata cara kerja, disini aktivitas-aktivitas operasional yang diperlukan akan dianalisis secara seksama untuk menentukan secara lebih detail lagi komponen tugas-tugasnya. Proses analisis tugas-tugas ini akan melihat bagaimana pola hubungan kerja antara manusia-mesin, lingkungan fisik kerja dalam sebuah stasiun kerja yang meningkatkan efektifitas maupun efisiensi kerja. Seberapa jauh tata cara kerja yang sudah dirancang baik dan seberapa banyak upaya perbaikan sudah dicapai, maka dalam hal ini memerlukan aktivitas pengukuran kerja.

2.6.1. *Methods Study*

Methods study adalah kegiatan pencatatan secara sistematis mengenai cara-cara yang berlaku atau diusulkan untuk melaksanakan kerja. Sasaran pokok dari *methods study* adalah mencari, mengembangkan dan menerapkan metode kerja yang lebih efektif dan efisien, dengan tujuan akhir adalah waktu penyelesaian akhir yang lebih singkat/cepat.

Methods study memiliki alat yang berguna untuk menganalisis aktivitas kerja, yaitu peta kerja. Peta kerja atau yang sering disebut peta proses merupakan alat komunikasi yang sistematis dan logis guna menganalisis proses kerja dari tahap awal sampai akhir. Melalui peta proses ini akan didapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki metode kerja. Perbaikan yang mungkin dilakukan antara lain (Wignjosoebroto, 1995):

1. Menghilangkan aktivitas *handling* yang tidak efisien.
2. Mengurangi jarak perpindahan operasi kerja dari suatu elemen kerja ke elemen yang lain.

3. Mengurangi waktu-waktu yang yang tidak produktif seperti waktu menunggu (*delay*).
4. Mengatur operasi kerja menurut langkah-langkah kerja yang lebih efektif dan efisien.
5. Menunjukkan aktivitas-aktivitas inspeksi yang berlebihan.

Secara umum peta kerja dapat dibedakan menjadi dua yaitu peta kerja yang digunakan untuk menganalisis kerja secara keseluruhan dan peta kerja yang digunakan untuk menganalisis kerja setempat. Suatu kegiatan disebut sebagai kegiatan kerja keseluruhan apabila kegiatan tersebut melibatkan sebagian besar fasilitas yang diperlukan untuk membuat produk yang bersangkutan. Ada berbagai macam peta kerja yang umum dipakai untuk menganalisis proses kerja keseluruhan, yaitu (Wignjosoebroto, 1995):

1. Peta Proses Operasi (*Operation Process Chart*)
2. Peta Proses Produk Banyak (*Multi Product Process Chart*)
3. Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*)
4. Diagram Aliran (*Flow Diagram*)

Sedikit berlainan dengan peta kerja keseluruhan, maka peta kerja setempat digunakan untuk menganalisis dan memperbaiki proses kerja yang ada dalam suatu stasiun kerja, sehingga dicapai suatu keadaan yang ideal. Ada 3 jenis peta kerja setempat yaitu (Wignjosoebroto, 1995):

1. Peta Pekerja dan Mesin (*Man and Machine Process Chart*)
2. Peta Kelompok Kerja (*Gang Process Chart*)
3. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

2.6.2. Pengukuran Kerja

Suatu pekerjaan akan dikatakan diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Untuk menghitung waktu standar penyelesaian pekerjaan guna memilih alternatif metode kerja yang terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja. Menurut Sitalaksana (2001), pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan. Secara singkat pengukuran kerja

adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan. Waktu standar ini sangat diperlukan terutama sekali untuk (Wignjosoebroto, 1995):

1. Perencanaan kebutuhan tenaga kerja.
2. Penjadwalan produksi dan penganggaran.
3. Estimasi biaya-biaya untuk upah pekerja.
4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi pekerja yang berprestasi.
5. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja.

Proses pengukuran waktu dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar, yaitu pengukuran waktu secara langsung dan secara tidak langsung. Disebut secara langsung karena pengamat berada di tempat dimana objek sedang diamati. Pengamatan secara langsung melakukan pengukuran atas waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Pengukuran secara langsung terdiri dari dua cara, yaitu pengukuran dengan menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dan sampling kerja (*work sampling*). Sebaliknya cara tidak langsung melakukan perhitungan waktu kerja tanpa adanya pengamat di tempat pekerjaan yang diukur. Di sini aktifitas yang dilakukan hanya melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan, metode pengukuran ini sering disebut dengan data waktu gerakan (*Predetermined Time System/PTS*).

2.6.2.1. Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)

Stopwatch time study adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat yang telah disiapkan. Sesuai dengan namanya, maka pengukuran waktu ini menggunakan jam henti (*stop watch*) sebagai alat utamanya. Langkah-langkah pengukuran waktu kerja dengan menggunakan *stopwatch time study* adalah (Wignjosoebroto, 1995):

1. Definisikan pekerjaan yang akan diteliti untuk diukur waktunya dan beritahukan maksud dan tujuan pengukuran ini kepada pekerja yang dipilih untuk diamati dan supervisor yang ada. Dalam penentuan tujuan tersebut,

dibutuhkan adanya tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian yang digunakan dalam pengukuran jam henti.

2. Catat semua informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan seperti *layout*, karakteristik/spesifikasi mesin atau peralatan kerja lain yang digunakan.
3. Bagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetil-detilnya tapi masih dalam batas-batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
4. Amati, ukur dan catat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen-elemen kerja tersebut.
5. Tetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur dan dicatat. Teliti apakah jumlah siklus yang dilaksanakan ini sudah memenuhi syarat atau tidak, tes pula keseragaman data yang diperoleh.
6. Tetapkan *rating factor* operator. *Rating factor* ini ditetapkan untuk setiap elemen kerja yang ada dan hanya ditujukan untuk performansi operator. Untuk elemen kerja yang sepenuhnya dilakukan oleh mesin maka performansi dianggap normal (100%).
7. Sesuaikan waktu pengamatan berdasarkan performansi kerja yang ditunjukkan oleh operator tersebut sehingga akhirnya akan diperoleh waktu kerja normal.
8. Tetapkan waktu longgar (*allowance time*) guna memberikan fleksibilitas. Waktu longgar yang diberikan ini guna menghadapi kondisi-kondisi seperti kebutuhan yang bersifat personal, kelelahan, dan keterlambatan material.
9. Tetapkan waktu kerja baku (*standard time*) yaitu jumlah total antara waktu normal dan waktu longgar.

2.6.2.2. Penyesuaian Waktu dengan *Rating Factor*

Aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja dari pekerja dikenal sebagai *rating factor*. Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh pekerja yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya. Suatu saat dirasakan terlalu cepat dan disaat lain terlalu lambat.

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka perlu dilakukan penyesuaian dengan mengalikan waktu pengamatan rata-rata dengan faktor penyesuaian/*rating factor*. Dari faktor ini dapat dilihat bahwa (Wignjosoebroto, 1995):

1. Apabila pekerja bekerja terlalu cepat yaitu bekerja diatas kewajaran (normal) maka *rating factor* ini akan lebih besar dari satu ($R_f > 1$ atau $R_f > 100\%$).
2. Apabila pekerja bekerja terlalu lambat yaitu bekerja dengan kecepatan dibawah kewajaran (normal) maka *rating factor* ini akan lebih kecil dari satu ($R_f < 1$ atau $R_f < 100\%$).
3. Apabila pekerja bekerja secara normal atau wajar maka *rating factor* ini diambil sama dengan satu ($R_f = 1$ atau $R_f = 100\%$).

Ada beberapa sistem untuk memberikan *rating factor* yaitu *skill and effort rating*, *westing house system's rating*, *synthetic rating*, dan *performance rating* (Sutalaksana dkk, 2001). Namun yang umum diaplikasikan di dalam aktivitas pengukuran kerja, yaitu *westing house system's rating*.

Westing house System's rating ini pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah sistem *rating* yang merupakan penyempurnaan dari sistem *rating* sebelumnya. Dimana dalam sistem ini selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, *westing house* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. Dari hal ini kemudian *westing house* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Tabel dari faktor penyesuaian *westinghouse system* dapat dilihat pada Tabel 2.1. Penjelasan mengenai dari keempat katagori atau kelas pada *westing house system* adalah:

1. Keterampilan (*skill*)

Keterampilan adalah kemampuan untuk mengikuti cara kerja yang ditetapkan secara psikologis. Untuk keperluan penyesuaian keterampilan (*skill*) dibagi menjadi 6 kategori dengan ciri-ciri setiap kategori seperti yang dikemukakan pada Tabel 2.2.

2. Usaha (*effort*)

Usaha adalah kesanggupan yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya. Untuk keperluan penyesuaian usaha (*effort*) dibagi menjadi 6 kategori dengan ciri-ciri setiap kategori seperti yang dikemukakan pada Tabel 2.3.

3. Kondisi kerja (*condition*)

Kondisi kerja adalah kondisi fisik lingkungan kerja yang meliputi keadaan pencahayaan, temperatur, dan kebisingan ruangan,

4. Konsistensi (*consistency*)

Faktor ini diperhatikan karena angka-angka yang dicatat pada pengukuran waktu tidak pernah sama semuanya.

Tabel 2.1 Tabel Faktor Penyesuaian *Westing House System*

SKILL			EFFORT		
+0.15	A1	Super skill	+0.13	A1	Super skill
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Ideal
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

(Sumber: Wignjosoebroto, 1995)

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Keterampilan (*Skill*) *Westing House*

Kategori	Ciri-ciri
Sangat Baik (<i>Super Skill</i>)	1. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya 2. Bekerja dengan sempurna 3. Tampak seperti telah terlatih dengan sangat baik 4. Gerakan-gerakannya halus tetapi sangat cepat seperti gerakan mesin

Lanjutan.....

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Keterampilan (*Skill*) *Westing House* (Lanjutan)

Kategori	Ciri-ciri
Sangat Baik (<i>Super Skill</i>)	5. Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lancarnya 6. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berfikir dan merencanakan tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis) 7. Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerjaan yang bersangkutan adalah pekerjaan yang baik
Baik (<i>Excellent Skill</i>)	1. Percaya pada diri sendiri 2. Tampak cocok dengan pekerjaannya dan terlihat telat terlatih 3. Bekerja bersama dan terkordinasi 4. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran-pengukuran atau pemeriksaan-pemeriksaan 5. Gerakan-gerakan kerja beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan 6. Menggunakan peralatan dengan baik. 7. Bekerjanya cepat tetapi halus tanpa mengorbankan mutu produk
Diatas rata-rata (<i>Good Skill</i>)	1. Kualitas hasil kerja baik 2. Bekerjanya tampak lebih baik dari pada kebanyakan pekerjaan pada umumnya 3. Dapat memberikan petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah 4. Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap 5. Tidak memerlukan banyak pengawasan 6. Tiada keragu-raguan dalam bekerja 7. Bekerjanya cepat tetapi halus 8. Bekerja berirama dan terkordinasi 9. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu
Rata-rata (<i>Average Skill</i>)	1. Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri 2. Gerakannya cepat tetapi tidak lambat 3. Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan yang terencana 4. Tampak sebagai pekerja yang cakap 6. gerakan-gerakannya cukup menunjukkan tidak adanya keragu-raguan 7. Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaan 8. Bekerjanya cukup teliti 9. Secara keseluruhan pekerjaan cukup memuaskan
Cukup (<i>Fair Skill</i>)	1. Pekerja tampak terlatih tetapi belum cukup baik 2. Cukup mengenal peralatan dan lingkungan pekerjaan 3. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan 4. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup 5. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan di pekerjaan itu sejak lama 6. Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak selalu tidak yakin

Lanjutan.....

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Keterampilan (*Skill*) *Westing House* (Lanjutan)

Kategori	Ciri-ciri
Cukup (<i>Fair Skill</i>)	7. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri 8. Jika tidak bekerja sungguh-sungguh outputnya akan sangat rendah 9. Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerak-gerakannya
Kurang (<i>Poor Skill</i>)	1. Tidak bisa mengkordinasikan tangan dan pikiran 3. Kelihatan ketidak yakinannya pada urutan-urutan gerakan kerjanya 4. Seperti tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan 5. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya 6. Ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakan kerjanya 7. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri 8. Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri

(Sumber: Sutralaksana dkk, 2001)

Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Usaha (*Effort*) *Westing House*

Kategori	Ciri-ciri
Sangat baik (<i>Excessive Effort</i>)	1. Kecepatannya sangat berlebihan 2. Usahnya sangat bersungguh-sungguh 3. Kecepatan yang ditimbulkan tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja
Baik (<i>Excellent Effort</i>)	1. Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi 2. Gerakan-gerakan lebih ekonomis dari pada operator-operator biasa 3. Penuh perhatian pada pekerjaannya 4. Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang 5. Banyak memberi saran-saran 6. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu 7. Tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari 8. Bangga atas kelebihannya 9. Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali 10. Bekerja sistematis 11. Karena lancarnya, perpindahan dari satu element ke element lainnya tidak terlihat
Diatas rata-rata (<i>Good Effort</i>)	1. Bekerja berirama 2. Saat-saat menganggur sangat sedikit, bahkan kadang-kadang tidak ada 3. Penuh perhatian pada pekerjaannya 4. Senang pada pekerjaannya 5. Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari 6. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu 7. Menerima saran-saran dan petunjuk-petunjuk dengan senang 8. Dapat memberikan saran-saran untuk perbaikan kerja 9. Tempat kerjanya diatur dengan baik dan rapi 10. Menggunakan alat-alat yang tepat dengan baik. 11. Memelihara dengan baik kondisi peralatan

Lanjutan.....

Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Usaha (*Effort*) *Westing House* (Lanjutan)

Kategori	Ciri-ciri
<i>Rata-rata (Average Effort)</i>	1. Tidak sebaik "<i>good</i>" tetapi lebih baik dari "<i>poor</i>" 2. Bekerja dengan stabil 3. Menerima saran-saran tetapi tidak melaksanakannya 4. <i>Set up</i> dilakukan dengan baik
<i>Cukup (Fair Effort)</i>	1. Saran-saran yang baik diterima dengan kesal 2. Kadang-kadang perhatian tidak ditujukan kepada pekerjaannya 3. Kurang sungguh-sungguh 4. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya 5. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku 6. Alat-alat yang dipakainya tidak selalu yang terbaik 7. Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya 8. Terlampau hati-hati dalam bekerja
<i>Kurang (Poor Effort)</i>	1. Banyak membuang-buang waktu 2. Tidak memperhatikan adanya minat bekerja 3. Tidak mau menerima saran-saran 4. Tampak malas dan lambat bekerja 5. Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan-bahan 6. Tempat kerjanya tidak diatur rapi 7. Tidak peduli pada cocok atau baik tidaknya peralatan yang dipakai 8. Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur 9. <i>Set up</i> kerjanya terlihat tidak baik

(Sumber: Sutamaksana dkk, 2001)

2.6.2.3. Penetapan Kelonggaran (*Allowance*)

Kelonggaran (*allowance*) diberikan berkenaan dengan adanya sejumlah kebutuhan di luar kerja, yang terjadi selama pekerjaan berlangsung. Kelonggaran diberikan untuk tiga hal, yaitu (Sutamaksana dkk, 1979):

1. Kelonggaran untuk Kebutuhan Pribadi (*Personal Allowance*)

Yang dimaksud kedalam kebutuhan pribadi disini adalah hal-hal seperti minum sekedarnya untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, mengobrol dengan teman kerja sekedar untuk menghilangkan ketegangan ataupun kejemuhan kerja. Kebutuhan-kebutuhan ini jelas terlihat sebagai sesuatu yang mutlak, tidak bisa misalnya seseorang harus bekerja dengan rasa dahaga atau melarang pekerja untuk sama sekali tidak bercakap-cakap sepanjang jam kerja. Larangan demikian tidak saja merugikan pekerja (karena merupakan tuntutan psikologis dan fisiologis yang wajar) tetapi juga akan merugikan perusahaan karena

dengan kondisi demikian pekerja tidak akan dapat bekerja dengan baik bahkan dapat dipastikan produktivitasnya menurun.

Besarnya kelonggaran yang diberikan untuk kebutuhan pribadi berbeda-beda dari suatu pekerjaan ke pekerjaan lainnya. Karena setiap pekerjaan mempunyai karakteristik yang berbeda. Berdasarkan penelitian ternyata kelonggaran bagi pekerja pria berbeda dengan pekerja wanita, misalnya untuk pekerjaan-pekerjaan ringan pada kondisi-kondisi normal pria memerlukan 2 – 2,5% dan wanita 5% untuk kebutuhan pribadi.

2. Kelonggaran untuk Menghilangkan Rasa Lelah (*Fatigue*)

Rasa lelah tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitasnya. Karenanya salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat pada saat-saat dimana hasil produksi menurun. Jika rasa lelah telah datang dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan *performance* normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normal, dan ini akan menambah rasa lelah. Bila hal ini berlangsung terus-menerus maka anggota tubuh yang bersangkutan tidak akan dapat melakukan kerja sama sekali walaupun diinginkan. Adapun hal-hal yang diperlukan pekerja untuk menghilangkan lelah adalah melakukan peregangan otot, pergi keluar ruangan untuk menghilangkan lelah, dan lain sebagainya.

3. Kelonggaran untuk Hambatan-Hambatan Tidak Terhindarkan

Dalam melaksanakan pekerjaannya, pekerja tidak akan lepas dari berbagai hambatan. Ada hambatan yang dapat dihindarkan seperti mengobrol yang berlebihan dan menganggur dengan sengaja dan ada juga hambatan yang tidak dapat terhindarkan karena berada diluar kekuasaan pekerja untuk mengendalikannya. Perhitungan kelonggaran untuk hambatan-hambatan yang tak terhindarkan dilakukan dengan suatu teknik sampling tersendiri karena besarnya hambatan untuk kejadian semacam ini sangat bervariasi dari suatu pekerjaan ke pekerjaan lain bahkan satu stasiun kerja ke stasiun kerja lain karena banyaknya penyebab seperti mesin, kondisi mesin, prosedur kerja, ketelitian suplai alat, bahan, dan sebagainya.

Beberapa contoh yang termasuk kedalam hambatan-hambatan tidak terhindarkan adalah:

- a. Menerima atau meminta petunjuk kepada pengawas.
- b. Melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin.
- c. Memperbaiki kemacetan-kemacetan singkat, mengganti alat potong yang patah, memasang kembali ban yang lepas dan sebagainya.
- d. Mengasah peralatan potong.
- e. Mengambil alat-alat khusus dari gudang.
- f. Hambatan-hambatan karena kesalahan pemakaian alat ataupun bahan.
- g. Mesin berhenti karena matinya aliran listrik.

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya kelonggaran untuk ketiga hal tersebut kedalam angka adalah seperti pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Tabel Nilai Kelonggaran (*Allowance*)

Faktor	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)		
A. Tempat yang dikelurkan		Ekivalen beban (kg)	Pria	Wanita
1. Dapat diabaikan	Bekerja di meja, duduk	Tanpa beban	0,00 - 6,0	0,00 - 6,0
2. Sangat Ringan	Bekerja di meja, berdiri	0,02 - 2,25	6,0 - 7,5	6,0 - 7,5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2,25 - 9,00	7,5 - 12,0	7,5 - 12,0
4. Sedang	Mencangkul	9,00 - 18,00	12,0 - 19,0	16,0 - 30,0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19,00 - 27,00	19,0 - 30,0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27,00 - 50,00	30,0 - 50,0	
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	Diatas 50		
B. Sikap kerja				
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0,0 - 1,0	
2. Berdiri di atas dua kaki	Badan tegak, di tumpu dua kaki		1,0 - 2,5	
3. Berdiri di atas satu kaki	satu kaki mengerjakan alat kontrol		2,5 - 4,0	

Lanjutan.....

Tabel 2.4 Tabel Nilai Kelonggaran (*Allowance*) (Lanjutan)

Faktor	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)	
B. Sikap kerja			
4. Berbaring	pada bagian sisi, belakang, atau depan badan	2,5 - 4,0	
5. Membungkuk	badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki	4,0 - 10	
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	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas	bekerja dengan tangan diatas kepala	5,0 - 10,0	
5. Seluruh anggota badan terbata	bekerja dilorong pertambangan yang sempit	10,0 - 15,0	
D. Kelelahan Mata *)		Pencahayaan baik	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 berlebih	Memeriksa cacat-cacat pada kain	7,5 - 12,0	7,5 - 16,0
	Pemeriksaan yang sangat teliti	12,0 - 19,0	16,0 - 30,0
4. pandangan terus menerus dengan fokus tetap		30,0 - 50,0	
E. Keadaan tempratur tempat kerja **)	Temprature (°C)	Kelemahan normal	Berlebihan
1. Beku	Di bawah 0	Di atas 10,0	Di atas 12
2. Rendah	0 -13	10,0 - 0,0	12,0 - 5,0
3. Sedang	13 - 22	5,0 - 0,0	8,0 - 0,0

Lanjutan.....

Tabel 2.4 Tabel Nilai Kelonggaran (*Allowance*) (Lanjutan)

Faktor	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)	
E. Keadaan tempratur tempat kerja **)	Temprature (oC)	Kelemahan normal	Berlebihan
4. Normal	22- 28	0,0 - 5,0	0,0 - 8,0
5. Tinggi	28 - 38	5,0 - 40,0	8,0 - 100,0
6. Sangat Tinggi	Di atas 38	Di atas 40	Di atas 100,0
F. Keadaan atmosfer ***)			
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar		0,0
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)		0,0 - 5,0
3. Kurang baik	Adanya debu-debu beracun, atau tidak beracun tetapi banyak		5,0 - 10,0
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pernapasan		10,0 - 20,0
G. Keadaan lingkungan yang baik			
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0,0
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 0 - 5 detik			1,0 - 3,0
3. Sangat bising			0,0 - 5,0
4. Terasa adanya gertaran lantai			5,0 - 10,0
5. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)			5,0 - 15,0
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi:		Pria	0,0 - 2,5
		Wanita	2,0 - 5,0

(Sumber: Sutamakana dkk, 2001)

2.6.2.4. Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar adalah waktu yang digunakan untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan yang dilakukan menurut metode kerja tertentu pada kecepatan normal dengan mempertimbangkan *rating factor* dan kelonggaran. Untuk menghitung waktu standar perlu dihitung waktu siklus rata-rata yang disebut dengan waktu terpilih, *rating factor*, waktu normal dan *allowance*. Adapun rumus untuk menghitung waktu normal dan waktu standar adalah (Wignjosoebroto, 1995):

$$W_n = W_t \times R_f \quad (2.19)$$

$$W_s = W_n \times \frac{100\%}{(100\% - Allowance)} \quad (2.20)$$

Dimana:

Wn : Waktu normal

Wt : Waktu terpilih

Rf : *Rating factor*

Ws : Waktu standar

All : *Allowance*

2.7. Pengujian Statistik

Dalam pelaksanaan sampling kerja pengujian statistik yang dibutuhkan meliputi pengujian keseragaman data, kecukupan data.

2.7.1. Pengujian Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data adalah suatu pengujian yang berguna untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari suatu sistem yang sama. Melalui pengujian ini dapat diketahui adanya perbedaan-perbedaan dan data-data yang diluar batas kendali yang dapat digambarkan pada peta kontrol. Data-data yang demikian dibuang dan tidak dipergunakan dalam perhitungan selanjutnya. Untuk membuat peta kontrol, terlebih dahulu harus ditentukan batas-batas kontrolnya dengan menggunakan rumus uji keseragaman data sebagai berikut:

$$BKA = \bar{p} + \frac{k\sqrt{p(1-p)}}{n} \quad (2.21)$$

$$BKB = \bar{p} - \frac{k\sqrt{p(1-p)}}{n} \quad (2.22)$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Persentase terjadinya kejadian rata-rata yang dinyatakan dalam bentuk angka decimal

n = Jumlah pengamatan yang dilaksanakan per siklus kerja

k = Tingkat kepercayaan

- Tingkat kepercayaan 68% mempunyai $k = 1$
- Tingkat kepercayaan 95% mempunyai $k = 2$
- Tingkat kepercayaan 99% mempunyai $k = 3$

2.7.2. Pengujian Kecukupan Data

Banyaknya pengamatan yang harus dilakukan dalam suatu sampling kerja akan dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan dari hasil pengamatan.

Dengan asumsi bahwa terjadinya kejadian seorang pekerja akan bekerja atau menganggur mengikuti pola distribusi normal, maka untuk mendapatkan jumlah pengamatan yang harus dilakukan dapat dicari dengan rumus:

$$N' = \frac{k^2(1-\bar{p})}{S^2\bar{p}} \quad (2.23)$$

Keterangan:

N' = Jumlah pengamatan yang harus dilakukan untuk sampling kerja

S = Tingkat ketelitian yang dikehendaki (bentuk desimal)

$\bar{p}$ = Persentase terjadinya kejadian yang diamati (bentuk desimal)

k = Tingkat kepercayaan

- Tingkat kepercayaan 95% mempunyai $k = 2$

- Tingkat kepercayaan 99% mempunyai $k = 3$

Untuk mendapatkan berapa jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan (N') maka disini harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (*convidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) untuk pengukuran kerja tersebut. Didalam aktivitas pengukuran kerja biasanya akan diambil 95% tingkat kepercayaan dan 5% derajat ketelitian. Hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dari hasil pengamatan yang dicatat akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%. Besar N' (jumlah pengamatan yang harus dilakukan) harus lebih kecil dari besar N (jumlah pengamatan yang sudah dilakukan) ($N' \leq N$). Apabila kondisi yang diperoleh adalah N' lebih besar dari N ($N' \geq N$), maka pengamatan harus dilakukan lagi. Sebaliknya jika N' lebih kecil dari pada N ($N' \leq N$) maka pengamatan yang dilakukan telah mencukupi sehingga data bisa memberikan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang sesuai dengan yang diharapkan.

2.8. Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian ini terdapat beberapa referensi yang digunakan terkait dengan penelitian terdahulu. Dari hasil studi kepustakaan didapatkan beberapa hasil penelitian yang terkait dengan topik penelitian ini. Adapun penelitian terdahulu yang menjadi referensi dari penelitian ini, adalah:

1. Menurut Rasbina, Sukaria, dan Ikhsan (2013), dalam jurnal Perencanaan Jadwal Induk Produksi Pada PT XYZ. PT XYZ adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang perakitan transformator, yang memproduksi berdasarkan pesanan (*make to order*), perusahaan sering mengalami keterlambatan penyelesaian *order* dari waktu yang telah ditetapkan, hal ini terjadi disebabkan sistem perencanaan operasional yang kurang terintegrasi dengan mempertimbangkan kapasitas produksi. Oleh sebab itu, PT XYZ memerlukan perencanaan jadwal induk produksi transformator agar dapat melakukan pengendalian kegiatan produksi secara terintegrasi. Pada penelitian ini jadwal induk produksi didapatkan dari perencanaan agregat yang didasarkan pada hasil peramalan grup produk transformator untuk satu tahun ke depan dan jumlah jam kerja tersedia selama satu tahun kedepan, kemudian jadwal induk produksi diuji kewajarannya dengan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).
2. Menurut Herawati, Anda, dan Renanda (2017), dalam jurnal Analisis Kapasitas Produksi Menggunakan Metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) di *Workcenter 1* Departemen Produksi 2 Divisi Alat Berat PT Pindad (Persero) Bandung. PT. Pindad (Persero) menerapkan strategi *make to order* dan *jobshop*, memiliki tantangan untuk menentukan kapasitas produksi karena tingkat variasi produk yang sangat tinggi dengan jumlah dan periode permintaan yang sulit untuk diprediksi, sehingga diperlukan penentuan kapasitas produksi yang tepat mendukung kelancaran rangkaian proses selanjutnya. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan analisis kapasitas produksi menggunakan metode RCCP dengan pendekatan *bill of labor*. Pada penelitian ini data yang digunakan dalam perencanaan kapasitas adalah jumlah mesin, tingkat efisiensi, tingkat utilitas, jumlah hari dan jam kerja efektif serta jadwal produksi induk yang disusun berdasarkan jadwal produksi yang telah terjadi di tahun 2016.

3. Menurut Dohardo (2015), dalam Analisis Kebutuhan Kapasitas Produksi Jangka Menengah (RCCP) dalam Sistem *Make to Order* di PT *Growth Sumatra Industry*. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung perencanaan kapasitas yang fleksibel, perencanaan kapasitas ini kemudian akan diuji kewajarannya dengan RCCP untuk menganalisis apakah ketersediaan kapasitas produksi dapat memenuhi jadwal induk produksi yang telah disusun berdasarkan peramalan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah metodologi penelitian sebagai acuan dalam pemecahan masalah yang akan ditempuh guna mendapatkan analisis yang baik. Metodologi penelitian merupakan tahap penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan proses pemecahan masalah, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terkendali serta mempermudah dalam menganalisis permasalahan yang ada.

3.1. Jenis Data

Penelitian dilakukan di rantai produksi. Dari kegiatan ini akan didapatkan data yang dibutuhkan berupa data primer maupun data sekunder.

3.1.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil secara langsung dari objek penelitian atau berasal dari PT Ekamant Indonesia. Data Primer yang dibutuhkan dari penelitian ini meliputi:

1. Data hasil wawancara
Merupakan data yang didapat dari hasil wawancara dengan kepala produksi,
2. Data uraian proses produksi
Merupakan data proses produksi amplas *wide belt* dari *raw material* sampai produk jadi.
3. Data waktu siklus
Data ini menunjukkan jumlah waktu yang dibutuhkan oleh sebuah stasiun kerja dalam menyelesaikan pekerjaan.
4. Data waktu aktual produksi
Data waktu aktual produksi digunakan untuk menghitung efisiensi. Efisiensi menjelaskan keadaan seberapa jauh stasiun kerja tertentu mampu menggunakan kapasitas tersedia secara efisien. Ukuran efisiensi dinyatakan dalam persentase.

5. Data waktu stasiun kerja menganggur

Data ini digunakan untuk menghitung utilitas. Utilitas adalah ukuran kemampuan stasiun kerja dalam memanfaatkan kapasitas tersedia secara efektif. Ukuran utilisasi dinyatakan dalam persentase.

5.1.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak diambil secara langsung. Data sekunder yang dibutuhkan dan didapat dari penelitian ini meliputi:

1. Jumlah Permintaan (*order*)

Data ini menunjukkan banyaknya unit produk yang diminta oleh pelanggan per periode dimana ukurannya dilihat dari satuan meter persegi.

2. Waktu *Setup*

Data ini menunjukkan jumlah atau lama waktu yang dibutuhkan mesin mulai dari menyala sampai siap untuk beroperasi pada setiap stasiun kerja dan dinyatakan dalam satuan waktu.

3. Hari Kerja

Data ini menyatakan jumlah hari kerja aktif operator pada rantai produksi. Data ini dinyatakan dalam satuan waktu.

4. Jumlah Mesin dan spesifikasi mesin

Data ini menyatakan jumlah mesin dan yang ada pada rantai produksi pada setiap stasiun kerja yang dinyatakan dalam satuan unit dan spesifikasi yang dimiliki oleh setiap mesin.

5. Jumlah Pekerja

Merupakan data jumlah pekerja yang digunakan dalam proses produksi pada setiap stasiun kerja pada divisi *wide belt*.

3.2. Sumber Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berasal dari:

1. Data primer berasal dari rantai produksi

2. Data sekunder berasal dari bagian *maintenance*, dan bagian PPIC

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini, data diperoleh dengan menggunakan metode pengamatan lapangan yaitu dengan melakukan penelitian di rantai produksi di PT Ekamant Indonesia. Dalam melakukan pengumpulan data terdapat beberapa metode yang digunakan, yaitu:

1. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

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

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara yaitu metode pengumpulan data dan informasi melalui bertanya kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas.

b. Observasi langsung

Observasi yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan didukung oleh teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti.

2. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Bertujuan untuk memperkuat landasan teori, maka perlu dilakukan *library research*. Seperti membaca dan mempelajari teori-teori yang tertuang dalam buku-buku, literatur yang diperoleh ketika kuliah, dan beberapa sumber lainnya yang relevan dan sangat mendukung penelitian ini seperti jurnal.

3.4. Sistematika Penulisan

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan dalam pemecahan masalah yang ada dalam penelitian sebagai berikut:

3.4.1. Studi Lapangan

Pada tahap ini dilakukan pengamatan secara langsung untuk mengetahui permasalahan kapasitas produksi di rantai produksi dengan lebih jelas. Pengamatan

di lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam perusahaan terutama pada rantai produksi di PT Ekamant Indonesia.

3.4.2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan pemahaman atas teori atau literatur yang diperlukan dalam mendukung penelitian. Dalam penelitian ini, maka studi pustaka yang diperlukan adalah teori dasar studi waktu, teknik peramalan dan perencanaan kebutuhan kapasitas. Melalui literatur akan didapatkan suatu kerangka dalam memecahkan masalah atau persoalan agar penelitian akan lebih terarah dan hasilnya akan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

3.4.3. Perumusan Masalah

Setelah melakukan pengamatan di lapangan didapat permasalahan yang sedang dihadapi adalah perencanaan kapasitas perusahaan belum tepat karena PT Ekamant Indonesia menerima setiap pesanan yang diminta namun tidak mempertimbangkan sumber daya kapasitas produksi yang tersedia, karena itu perlu dilakukan perhitungan kapasitas agar rantai produksi dapat siap memproduksi ketika pesanan yang berfluktuatif datang.

3.4.4. Tujuan Penelitian

Setelah melakukan perumusan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dari penelitian ini. Tujuan penelitian ditetapkan agar penelitian yang dilakukan dapat menjawab dan menyelesaikan rumusan masalah yang dihadapi.

3.4.5. Pengumpulan Data

Setelah melakukan identifikasi dan perumusan masalah maka dilakukan pengumpulan data untuk membantu tahap pengolahan data. Data tersebut digunakan sebagai informasi yang berguna untuk menjadi dasar dalam melakukan analisis dan memecahkan masalah pada perusahaan. Data yang diambil merupakan data primer berupa data waktu siklus pembuatan produk *wide belt*, dan urutan proses produksi. Sedangkan data sekunder yang diambil adalah data jenis dan jumlah produk, data jumlah dan spesifikasi mesin dan peralatan, data waktu setup

mesin, data historis permintaan produk 2,5 tahun terakhir, data historis produk dan jam kerja mesin satu tahun terakhir, dan data hari kerja efektif.

3.4.6. Pengolahan Data

Data primer dan data sekunder yang telah didapat kemudian diolah. Adapun tahapan pengolahannya sebagai berikut:

1. Perhitungan waktu baku produksi

Tahapan dalam melakukan perhitungan waktu baku adalah:

- a. Mengambil data pengamatan dengan jumlah tertentu.
- b. Menghitung waktu proses rata-rata setiap *work center* dan standar deviasinya.
- c. Melakukan pengujian keseragaman data. Jika ada data yang *out of control* maka buang data tersebut dan jika tidak lanjutkan tahap selanjutnya.
- d. Melakukan uji kecukupan data untuk melihat apakah data pengamatan telah memenuhi kebutuhan. Jika tidak cukup maka ambil data kembali dan jika cukup maka lanjutkan tahap selanjutnya.
- e. Menghitung waktu normal dengan mempertimbangkan *rating factor*.
- f. Menghitung waktu baku WC dengan mempertimbangkan *allowance*.

2. Peramalan jumlah permintaan produk

Tahapan dalam melakukan peramalan adalah:

- a. Mendefinisikan tujuan peramalan (permintaan grup produk selama 1 tahun ke depan).
- b. Menghitung fungsi parameter dari metode yang terpilih untuk peramalan.
- c. Menghitung kesalahan dari setiap metode yang terpilih (menggunakan *Standard Error of Estimate*).
- d. Memilih metode dengan kesalahan terkecil
- e. Melakukan proses verifikasi untuk melihat data dalam batasan kontrol atau tidak. Jika semua data dalam kontrol maka fungsi peramalan dapat dipakai.

3. Perhitungan tingkat utilitas dan efisiensi

4. Penyusunan jadwal induk produksi

Penyusunan dilakukan berdasarkan besar proporsi masing-masing produk terhadap jumlah permintaan hasil peramalan.

5. Perhitungan kapasitas tersedia dan kebutuhan kapasitas

Tahapan dalam melakukan perencanaan kebutuhan kapasitas adalah:

- Menghitung kapasitas yang tersedia (CA) di rantai produksi.
- Menghitung kapasitas yang dibutuhkan (CR) berdasarkan hasil peramalan.
- Membandingkan kapasitas tersedia dengan kebutuhan kapasitas.

6. Perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

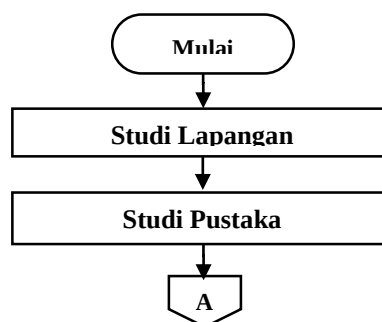
Jadwal induk produksi yang telah disusun kemudian diuji kewajarannya dengan RCCP. RCCP membandingkan kebutuhan kapasitas dengan kapasitas yang tersedia secara kasar pada setiap stasiun kerja dan tidak mempertimbangkan jumlah persediaan dan produk yang telah jadi sebelumnya.

3.4.7. Analisis dan Pembahasan

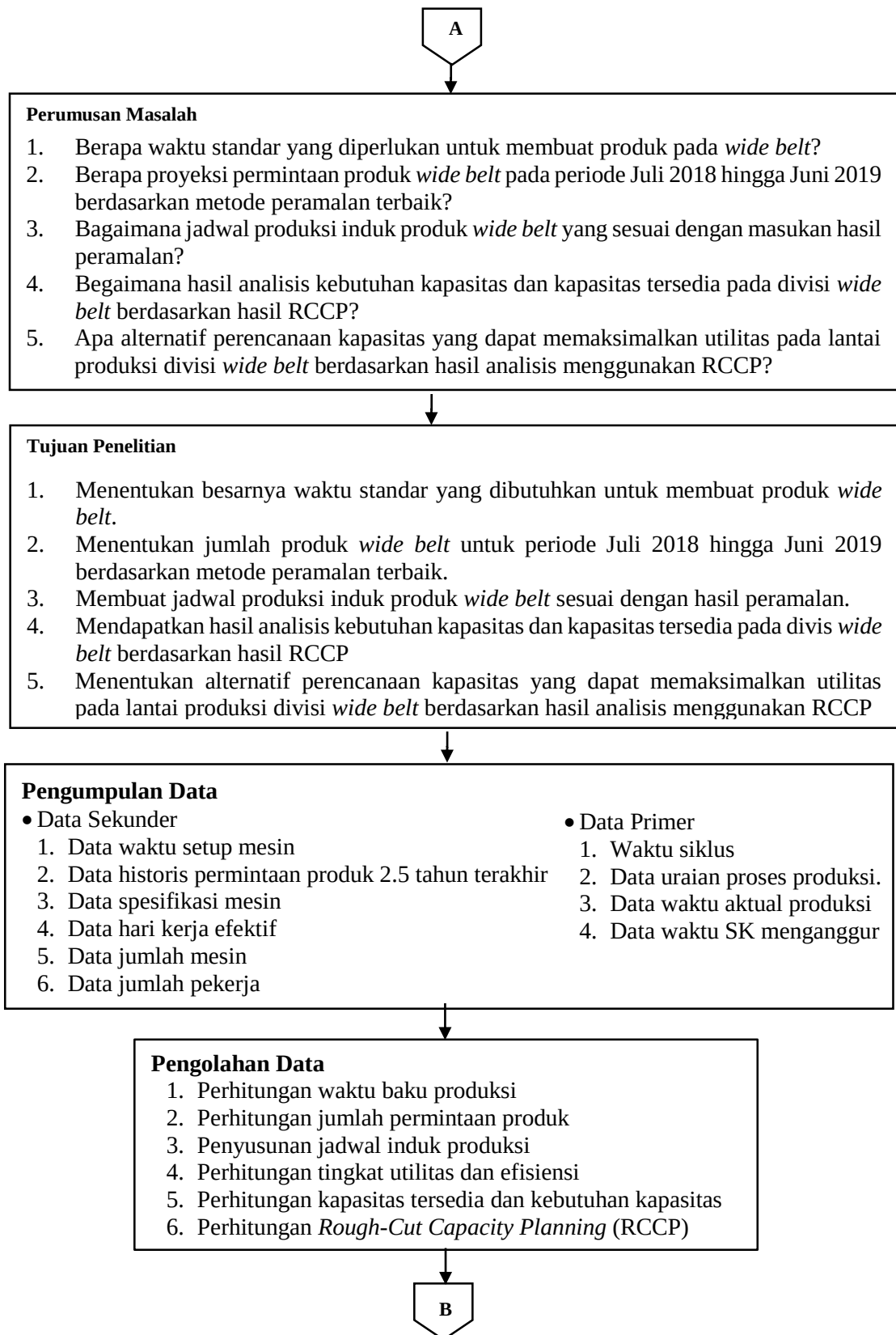
Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, dilakukan analisis dan pembahasan. Pada tahap ini akan dilakukan pembahasan mengenai kapasitas tersedia dan kapasitas yang dibutuhkan di rantai produksi. Pembahasan yang dilakukan juga mengenai pengaturan kapasitas tersedia apabila terjadi kekurangan dan pengaturan kapasitas tersedia apabila terjadi kelebihan kapasitas yang tidak efektif. Selain itu juga dilakukan pembahasan mengenai utilitas perusahaan.

3.4.8. Kesimpulan dan Saran

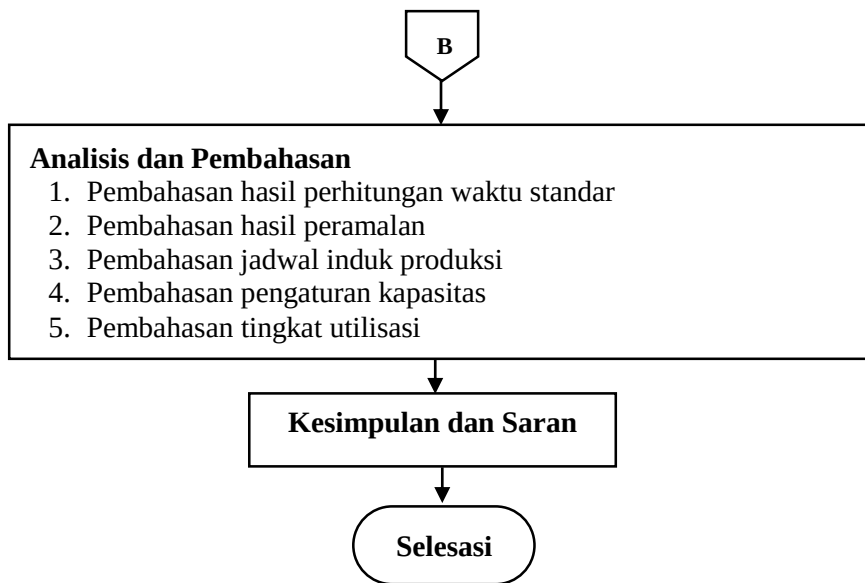
Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan serta memberikan solusi pemecahan yang dapat diterapkan. Selain itu juga dapat memberikan saran-saran yang dapat dipertimbangkan bagi penelitian selanjutnya. Adapun langkah-langkah pengolahan data, dan analisis pemecahan masalah dalam penelitian ini dapat dilihat metodologi penelitiannya pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. *Flowchart* Pemecahan Masalah



Gambar 3.1. *Flowchart* Pemecahan Masalah (Lanjutan)



Gambar 3.1. *Flowchart* Pemecahan Masalah (Lanjutan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan pada PT Ekamant Indonesia, pada divisi *wide belt*. Penelitian pada divisi *wide belt* ini menghasilkan informasi berapa kapasitas yang dimiliki perusahaan agar rantai produksi dapat siap memproduksi ketika pesanan yang berfluktuatif datang, sehingga dapat mengoptimalkan jumlah produksi berdasarkan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan agar perusahaan dapat memenuhi permintaan dari konsumen serta memaksimalkan keuntungan perusahaan. Penentuan kapasitas ini menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung atau pengukuran langsung pada rantai produksi dengan bantuan alat dan panduan dari pembimbing lapangan. Selain pengukuran langsung, data juga diperoleh dengan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan mengenai proses produksi pembuatan produk amplas *wide belt* dan mencatat dari dokumen perusahaan seperti jumlah pesanan produk, jumlah mesin dan jumlah hari kerja.

4.1.1. Sejarah dan Perkembangan Perusahaan

PT Ekamant Indonesia merupakan salah satu perusahaan menghasilkan berbagai macam jenis amplas (*sandpaper*). Sejarah dan perkembangan PT Ekamant Indonesia dimulai pada tahun 1990 dimana pada tahun tersebut Bapak Jodi H. Susanto selaku pemilik PT Ekamant Indonesia mengambil tantangan dengan memulai bisnis sebagai pemasok (*supplier*) amplas di Jakarta. Dimana bisnis ini menyediakan dan memasok berbagai macam jenis amplas (*sandpaper*) untuk memenuhi kebutuhan *finishing* industri perkayuan dan *furniture*. Kemudian pada tahun 1992 dimulailah peluncuran perdana produk amplas Ekamant ke pasar Indonesia. Dengan semakin berkembangnya permintaan pasar, tahun 1998 PT Ekamant Indonesia berdiri dengan fasilitas *converting* modern. Sejak itu perusahaan dikenal sebagai distributor terdepan produk amplas di kalangan industri

perkayuan, industri otomotif, industri metal, industri musik, hingga industri DIY & *home finishing* di seluruh provinsi di Indonesia. Secara singkat sejarah dan perkembangan penting yang dialami PT Ekamant Indonesia adalah:

- 1990 : Jodi H Susanto memulai bisnis
- 1992 : Peluncuran perdana produk Ekamant ke pasar
- 1998 : Pembentukan PT Ekamant Indonesia dengan fasilitas *converting* modern
- 2001 : Peluncuran amplas merek Taiyo ke pasar *retailer*
- 2002 : Penunjukkan sebagai *sole agent* Kovax-Jepang, amplas khusus otomotif
- 2004 : Peluncuran *Taiyo Abrasive Wheel* dan *Sunmight Abresive*
- 2005: Peluncuran *Compact Tools*

Sebagai salah satu pelaku bisnis pada industri *converting* dan industri pengamplasan (*abrasive*) PT Ekamant Indonesia juga bergabung pada asosiasi industri *converting* dan *abrasive* seluruh Indonesia (Aikasindo) pada tahun 2013 dan berkontribusi untuk mengembangkan industri amplas (*sandpaper*) bersama pemerintah dan industri lokal.

Guna menjaga dan meningkatkan mutu produk serta memenuhi kepuasan pelanggan, PT Ekamant Indonesia selalu meningkatkan kualitas sumber daya manusianya dengan merekrut tenaga kerja yang kompeten, memberikan pelatihan-pelatihan yang dibutuhkan dan sebagainya. Dengan profesionalisme sumber daya manusianya dan kesadaran akan mutu serta kepuasan pelanggan yang diaktualisasikan melalui implementasi sistem manajemen mutu internasional ISO 9001:2008, PT Ekamant Indonesia memiliki komitmen untuk menghasilkan produk yang bermutu sesuai dengan persyaratan dan harapan pelanggan, dengan cara melaksanakan dan memelihara sistem manajemen mutu sesuai dengan standard ISO 9001:2008. Komitmen tersebut diwujudkan dengan menandatangani komitmen bersama ISO 9001:2008 yang dilakukan pada bulan November 2010. Dengan hal tersebut, PT Ekamant Indonesia berharap untuk dapat selalu berada selangkah di depan pesaing-pesaingnya dan tetap eksis dalam percaturan industri *converting* dan *abrasive* pada tingkat nasional maupun internasional.

4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

PT Ekamant Indonesia memiliki visi dan misi sebagai berikut:

1. Visi

Menjadi perusahaan pengamplasan (*abrasive*) terunggul di Indonesia dengan menyediakan solusi pengamplasan menyeluruh (*Total Abrasives Solution*) dan sanggup bersaing ditingkat regional maupun global.

2. Misi

Misi dari PT Ekamant Indonesia, yaitu:

- a. Menghasilkan produk-produk inovatif dan berkualitas yang bisa diterima, terjangkau dan tersedia sehingga mudah diperoleh oleh pasar industri dan para pekerja diseluruh Indonesia
- b. Terus membangun SDM, menyempurnakan proses dan inovasi secara berkesinambungan, untuk menjadi perusahaan yang unggul dengan manajemen berkelas dunia.
- c. Memberikan pelayanan yang terbaik bagi kepuasan pelanggan.
- d. Berkontribusi kepada masyarakat dengan membangun industri yang baik dan bermanfaat bagi pengembangan industri lokal.
- e. Membangun organisasi yang adil dan perusahaan yang sejahtera melalui pertumbuhan berkelanjutan, sehat dan menguntungkan.

4.1.3. Produk Perusahaan

PT Ekamant Indonesia merupakan perusahaan yang memproduksi amplas (*sandpaper*) guna menunjang kebutuhan industri otomotif, industri perkayuan dan *furniture*, industri metal, industri musik, hingga industri *DIY & home finishing*. Secara umum produk amplas yang dihasilkan PT Ekamant Indonesia memiliki empat bentuk yaitu amplas *roll*, amplas *belt*, amplas *sheet* dan amplas *disc*. Produk amplas *belt* terbagi menjadi tiga produk utama yaitu *segmented belt*, *wide belt* dan *narrow belt*. Setiap bentuk produk amplas tersebut dapat terbuat dari berbagai jenis merek dan grid atau tingkat kehalusan amplas yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan PT Ekamant Indonesia memproduksi berbagai macam merek amplas, seperti amplas Ekamant, Taiyo, Kovax, *Finish 1* dan *Sunmight*.

Dari setiap merek tersebut dapat terdiri dari berbagai macam jenis atau tipe amplas, yang masing-masing tipe terdiri dari beberapa grid atau tingkat kehalusan amplas. Pada Tabel 4.1 adalah contoh produk-produk amplas yang dihasilkan oleh PT Ekamant Indonesia.

Tabel 4.1. Daftar Produk Perusahaan

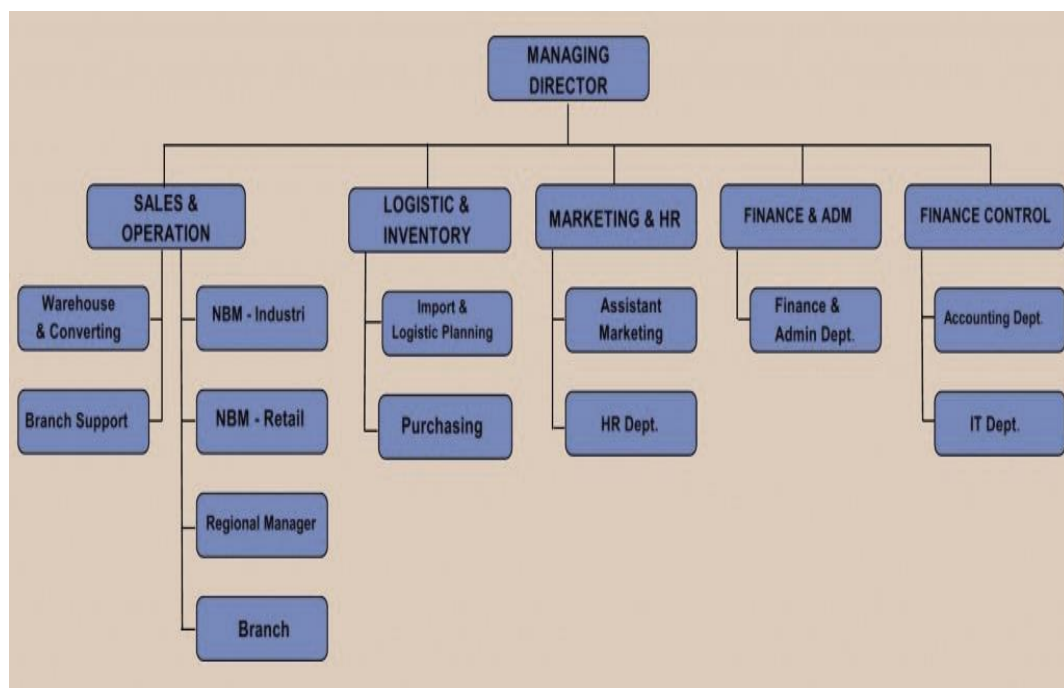
No.	Tipe	Bentuk	Jarak grid	Alas
Industri Kayu dan Furniture				
1	EKA1000F	Wide Belt, Narrow belt & Disc	40 - 240	F paper
2	EKA1000E	Wide Belt, Narrow belt & Disc	320 - 400	E paper
3	RKEO	Wide Belt, Narrow belt & Disc	40 - 240	E paper
4	EKASILVER	Sheet 9 x 11"	120 - 400	B paper
5	EKABLUE	Disc	120 - 320	B Paper
6	RKXO	Wide Belt, Narrow belt	24 - 240	Cotton
7	RKJFO	Roll 4" x 50 m, Narrow belt	60 - 800	Extra Flex
Industri Metal				
8	TX100	Wide Belt, Narrow belt	60 - 400	Polycotton
9	TX200Y	Wide Belt, Narrow belt	40 - 400	Polycotton
10	TX300	Wide Belt, Narrow belt	60 - 400	Polycotton
11	ECO DS	Roll 4" x 50 m	40 - 400	Flex
Industri Otomotif				
12	NEXT	Sheet 9 x 11"	60 - 2000	C paper
13	D532/D332	Disc & Narrow belt	80 - 2000	C paper
14	KSCW-SS	Sheet 9 x 11"	60 - 2000	C paper
15	AUTOLINE	Sheet 9 x 11"	60 - 2000	C paper
Industri Musik				
16	GOLD DISC	Disc	80 - 600	C paper
17	ASSILEX BLUE	Disc & Sheet 130 x 170	320 - 400	Soft film
18	ASSILEX SKY	Disc & Sheet 130 x 171	600	Soft film
19	KRCCM	Disc & Narrow belt	240 - 600	C paper
20	KLCW	Disc & Narrow belt	500 - 1000	C paper

(Sumber: PT Ekamant Indonesia)

4.1.4. Struktur Organisasi

Guna menyelaraskan elemen-elemen yang tergabung dalam sebuah organisasi (perusahaan), maka diperlukan sebuah struktur organisasi. Struktur

organisasi hakikatnya ialah susunan dan hubungan antara tiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi, dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan bersama. Struktur organisasi menggambarkan pemisahan kegiatan pekerjaan antara satu dengan yang lain, serta bagaimana hubungan aktivitas dan fungsi dibatasi. Adapun struktur organisasi dari PT Ekamant Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Ekamant Indonesia
(Sumber: PT Ekamant Indonesia)

4.1.5. Job Description Perusahaan

Job description (uraian tugas dan tanggung jawab) adalah suatu catatan yang sistematis tentang tugas, wewenang dan tanggung jawab suatu jabatan tertentu. *Job description* dari jabatan-jabatan yang ada pada struktur organisasi di PT Ekamant Indonesia, yaitu:

1. Managing Director

Tugas pokok dari *Managing Director* yaitu sebagai pelaksana pimpinan perusahaan, tugas ini juga berkaitan dengan kegiatan mengatur, mengelola serta mengendalikan setiap aktivitas perusahaan. *Managing Director* juga memiliki tugas lain, seperti menetapkan arah, sasaran dan tujuan jangka panjang perusahaan

2. *Finance and Administration Department*

Finance and Administration Department adalah bagian yang bertugas melakukan perencanaan, pengendalian dan pengorganisasian pekerjaan perkantoran. *Finance and Administration Department* juga memiliki tugas lain, seperti mendistribusikan sasaran dan kebijakan serta instruksi dari direktur yang berhubungan dengan administrasi, keuangan dan akuntansi serta mengatur dan mengendalikan semua bentuk laporan keuangan di perusahaan

3. *Marketing and Human Resource Department*

Marketing and Human Resource Department adalah bagian yang bertanggungjawab akan kelangsungan, perbaikan dan jalannya sumber daya manusia di dalam perusahaan selain melakukan kegiatan pemasaran seperti berusaha semaksimal mungkin untuk memperluas pangsa pasar produk perusahaan dan memonitor harga penjualan di pasar untuk mengambil kebijakan penentuan harga jual produk.

4. *Logistic and Inventory Department*

Logistic and Inventory Department secara garis besar mempunyai tugas sebagai bagian yang merencanakan barang-barang yang dibutuhkan perusahaan agar proses produksi atau kegiatan perusahaan terus berjalan.

5. *IT Department*

IT Department adalah kepanjangan dari *Information & Technology*. Pada PT Ekamant Indonesia *IT Department* bertanggung jawab dalam hal *Technical Support* baik pada *hardware* maupun *software* yang digunakan oleh perusahaan serta mengatur dan mengontrol jaringan intranet yang ada di perusahaan.

6. *Sales and Operation Departmen*

Sales and Operation Departmen adalah bagian yang bertugas dan bertanggung jawab terhadap keberlangsungan rantai produksi (*plant*). Adapun tugas dari *Sales and Operation Departmen* seperti mengawasi dan merencanakan produksi agar sesuai dengan spesifikasi dan standar mutu yang ditetapkan serta bertanggung jawab terhadap menjaga, merawat, dan memperbaiki peralatan-peralatan yang ada di pabrik.

4.1.6. Ketenagakerjaan

Tenaga kerja adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang atau jasa. Atas dasar tersebut, dapat dikatakan bahwa tenaga kerja merupakan aspek terpenting dalam suatu perusahaan. Tenaga kerja atau Sumber Daya Manusia (SDM) sangat menentukan maju mundurnya suatu perusahaan, yang dipengaruhi oleh keadaan manusia di dalamnya.

Status pekerja dalam PT Ekamant Indonesia dikelompokkan berdasarkan pada sifat dan jangka waktu ikatan kerja, yaitu:

1. Pekerja tetap adalah pekerja yang memenuhi syarat-syarat yang ditentukan oleh perusahaan, dipekerjakan dan mendapat upah secara bulanan serta terikat dalam hubungan kerja dengan perusahaan yang waktunya tidak tertentu atau dapat ditentukan oleh perusahaan.
2. Pekerja kontrak adalah pekerja yang bekerja pada perusahaan didasarkan perjanjian kerja waktu tertentu yang disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan.
3. Pekerja harian adalah pekerja yang dipekerjakan perusahaan untuk mengerjakan kegiatan bongkar muat barang atau bahan baku *jumbo roll*.

Agar perusahaan dapat berjalan dengan baik dalam melaksanakan tugas guna mencapai tujuan, diperlukan pengaturan waktu kerja yang baik. Jam kerja di PT Ekamant Indonesia memiliki dua sistem kerja, yaitu:

1. Pekerja *Non Shift*

Pekerja *non shift* yaitu pekerja yang bekerja pada pagi hari dan selesai pada sore hari dari hari senin sampai dengan hari jum'at dengan jam kerja mulai pukul 08.30 – 17.00 WIB. Sedangkan untuk hari sabtu kerja dimulai pukul 08.30 - 13.00 WIB. Yang termasuk pekerja *non shift* adalah bagian personalia, administrasi, keuangan dan akuntansi, penjualan, logistik dan bagian produksi (kecuali divisi *slitting*). Jadwal kerja dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Waktu Kerja Pekerja *Non Shift*

Kegiatan	Senin – Kamis	Jum'at	Sabtu
	Jam	Jam	Jam
Kerja	08.30 – 12.00	08.30 – 11.30	08.30 -13.00
Istirahat	12.00 – 13.00	11.30 – 13.00	
Kerja	13.00 - 17.00	13.00 - 17.00	

(Sumber: PT Ekamant Indonesia)

2. Pekerja *Shift*

Dalam satu hari kerja, pekerja PT Ekamant Indonesia terbagi atas 2 shift, dengan hari kerja dari senin sampai sabtu. Yang termasuk pekerja shift adalah bagian produksi divisi *slitting* dengan jadwal kerja dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Waktu Kerja Pekerja *Shift*

Kegiatan	Shift	Senin – Kamis	Jum'at	Sabtu
		Jam	Jam	Jam
Kerja	1	08.30 – 12.00	08.30 – 11.30	08.30 – 13.00
Istirahat		12.00 – 13.00	11.30 – 13.00	
Kerja		13.00 – 17.00	13.00 – 17.00	
Kerja	2	17.00 – 21.00	17.00 – 21.00	13.00 – 18.00
Istirahat		21.00 – 22.00	21.00 – 22.00	
Kerja		22.00 – 01.00	22.00 – 01.00	

(Sumber: PT Ekamant Indonesia)

4.1.7. Proses Produksi

Produk-produk yang di produksi oleh PT Ekamant Indonesia adalah amplas untuk memenuhi kebutuhan *finishing* khususnya industri otomotif, industri perkayuan dan *furniture*, industri metal, industri musik, hingga industri DIY & *home finishing*. Produk utamanya adalah amplas *roll*, amplas *belt*, amplas *sheet* dan amplas *disc*. Walaupun produk utama perusahaan hanya terdapat empat jenis produk namun setiap produk dapat terbuat dari berbagai macam jenis dan grid yang berbeda-beda tergantung dari pesanan konsumen.

Proses produksi di PT Ekamant Indonesia adalah proses secara manual dan otomatis. Semua *raw material* yang berupa gulungan amplas atau yang biasa disebut dengan *jumbo roll* dengan berbagai ukuran akan di proses secara manual atau otomatis melalui beberapa stasiun kerja. Urutan proses produksi untuk keempat bentuk produk utama PT Ekamant Indonesia adalah:

1. Amplas *Roll*

Amplas *roll* merupakan produk amplas yang berbentuk gulungan dengan lebar 10 inchi dan panjang 50 meter. Amplas *roll* ini memiliki proses pembuatan yang paling sederhana dibandingkan dengan bentuk amplas yang lain. Proses pembuatan amplas *roll* dilakukan pada divisi *slitting*, dimana bahan baku yang berupa *jumbo roll* akan diproses oleh mesin *slitting* untuk mengalami

pemotongan untuk dimensi tinggi dan panjang dari *jumbo roll* sampai akhirnya di dapatkan amplas *roll* dengan ukuran yang telah ditentukan. Setelah itu amplas akan melalui proses *packing* (pembungkusan) sebelum dibawa ke *warehouse* untuk menunggu waktu pengiriman.

2. Amplas *Sheet*

Sheet memiliki makna lembaran, proses pembuatan amplas *sheet* dimulai ketika bahan baku *jumbo roll* diolah dengan mesin *slitting* untuk memotong tinggi dari *jumbo roll* sehingga di dapatkan amplas berbentuk *roll*. Kemudian amplas *roll* dibawa ke bagian *cutting* untuk mengalami pemotongan panjang, sehingga amplas *roll* yang tersedia berubah menjadi berbentuk lembaran (*sheet*). Setelah amplas *sheet* selesai kemudian harus di bungkus ke dalam kardus, dimana dalam satu kardusnya berisi 100 lembar amplas.

3. Amplas *Disc*

Amplas berbentuk *disc* yang dihasilkan oleh PT Ekamant Indonesia memiliki dua jenis berdasarkan *backing* (alas) dari amplas yang digunakan yaitu amplas *disc* yang beralaskan bahan velcro dan amplas *disc* yang beralaskan *double tape*, secara umum proses pembuatan amplas *disc* melalui tahap sebagai berikut:

a. Proses *Slitting*

Proses *slitting* bertujuan untuk memotong amplas *jumbo roll* menjadi amplas berbentuk *roll* sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Proses *slitting* diperlukan dalam pembuatan amplas *disc* beralaskan *double tape*, yang bertujuan untuk menunjang proses selanjutnya yaitu *laminating* dan *pond*.

b. Proses *Cutting*

Proses *cutting* atau pemotongan ini bertujuan untuk merubah amplas *roll* hasil *slitting* menjadi bentuk lembaran-lembaran panjang sehingga memudahkan proses *laminating* dan *pond*.

c. Proses *Laminating*

Proses ini adalah proses melapisi bahan baku amplas dalam hal ini *jumbo roll* dengan bahan velcro atau *double tape*. Untuk bahan velcro proses *laminating* dapat dilakukan dengan dua acara yaitu secara manual dan

secara otomatis. Cara otomatis dilakukan untuk melaminasi bahan baku dalam bentuk gulungan atau *jumbo roll*, sedangkan untuk bahan baku amplas yang berbentuk lembaran proses *laminating* dilakukan secara manual. Untuk proses laminating bahan *double tape* dilakukan secara manual.

d. Proses *pond*

Merupakan kegiatan membentuk amplas menjadi bentuk *disc* atau lingkaran dengan berbagai ukuran yang diinginkan konsumen. Ukuran-ukuran yang umum dibuat adalah amplas *disc* dengan diameter 4 inchi, 5 inchi, 6 inchi, dan 8 inchi, namun tidak menutup kemungkinan untuk memproduksi dengan ukuran 2 inchi bahkan 12 inchi. Selain ukuran amplas *disc* juga dapat dibuat sesuai dengan jumlah *hole* (lubang) yang terdapat pada permukaan amplas, jumlah lubang ini biasanya disesuaikan dengan mesin amplas yang digunakan oleh konsumen.

e. Proses *packing*

Setelah amplas *disc* selesai amplas *disc* akan mengalami proses pembungkusan (*packing*) dengan menggunakan kardus. Dimana dalam satu kardus dapat berisi 100 buah amplas *disc*.

4. Amplas *Belt*

Proses pembuatan amplas *belt* merupakan proses yang paling panjang dibandingkan dengan produk amplas yang lain. Amplas *belt* dibagi tiga yaitu *narrow belt*, *wide belt* dan *segmented belt*. secara garis besar ketiga amplas tersebut memiliki cara pembuatan yang sama, namun pada amplas *narrow belt* terdapat penambahan proses lagi yaitu proses *slitting* II. Uraian proses pembuatan amplas *belt* adalah:

a. Proses *Slitting*

Proses *slitting* bertujuan untuk memotong *jumbo roll* sesuai dengan tinggi amplas *belt* yang akan dibuat.

b. Proses *Cutting*

Proses ini bertujuan untuk meotong amplas sesuai dengan panjang yang diinginkan. Pada proses ini terdapat berbagai macam tipe potongan yaitu

potongan lurus, potongan bergerigi dan potongan menyerong. Berbagai macam jenis potongan ini digunakan sesuai dengan jenis dan grid amplas, serta sambungan yang akan dipakai pada amplas *belt*.

c. Proses *Skiving*

Proses *skiving* merupakan proses pengikisan permukaan ujung amplas, agar sambungan amplas *belt* menjadi kuat, dan mengoptimalkan proses *glueing*. Proses ini dilakukan secara otomatis dengan bantuan mesin.

d. Proses *Glueing*

Adalah proses pemberian lem pada bagian sambungan amplas atau pada bagian hasil proses *skiving*. Pada proses ini juga terjadi aktivitas penempelan pita sambungan pada amplas *belt*.

e. Proses *Pressing*

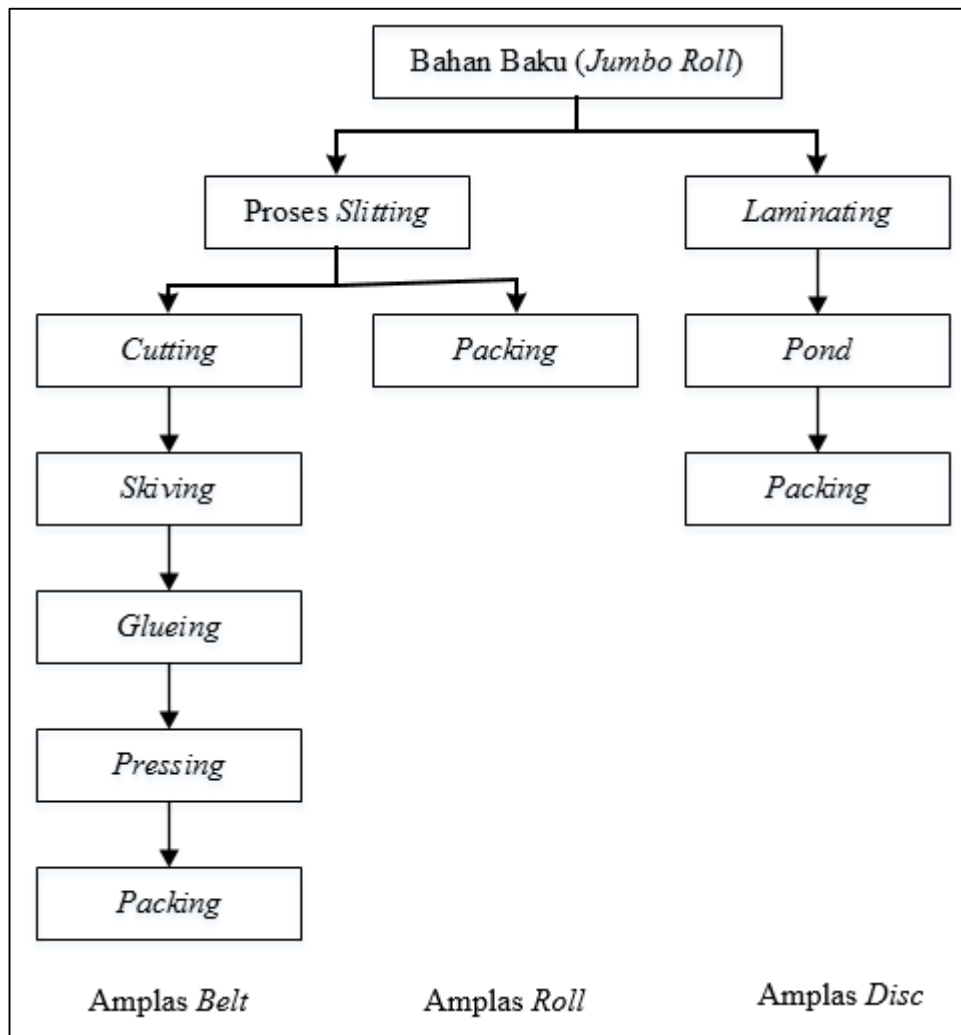
Proses ini merupakan kegiatan pemanasan dan penekanan sambungan amplas dengan mesin *press*, sehingga sambungan menjadi lebih merekat.

f. Proses *Slitting II*

Proses *slitting II* dilakukan pada pembuatan amplas *narrow belt*, hal ini bertujuan untuk mengefisienkan proses pembuatan amplas *narrow belt*, karena pada proses ini amplas *belt* yang berukuran besar akan dipotong tinginya sehingga dihasilkan beberapa amplas *narrow belt* yang diinginkan.

g. Proses *Packing*

Setelah amplas selesai dibuat, kemudian amplas harus dibungkus. Dalam pembungkusan amplas *belt* ada beberapa tahapan yang harus dilakukan yang pertama adalah kegiatan penumpukkan amplas, dimana pada tahap ini produk amplas *belt* akan dimasukkan ke dalam produk amplas *belt* yang lainnya sehingga dalam satu tumpukkan amplas *belt* akan berisi 5 sampai 10 amplas *belt* hal ini bergantung pada jenis dan grid dari bahan baku amplas yang digunakan, karena makin kecil grid amplas maka amplas makin kasar dan berat sehingga akan menyulitkan proses selanjutnya yaitu penggulungan. Setelah amplas ditumpuk kemudian amplas akan digulung dengan menggunakan kertas pembungkus sebelum dimasukkan ke kardus. Secara sederhana proses produksi amplas dapat dilihat pada gambar 4.2.

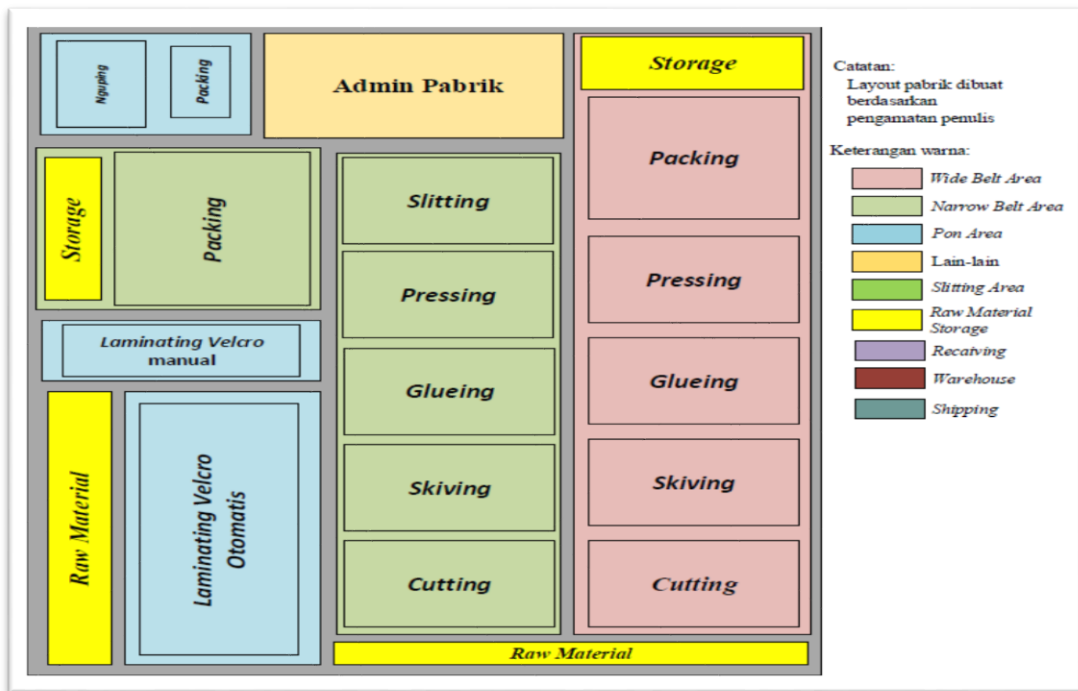


Gambar 4.2 *Flowchart* Pembuatan Amplas
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

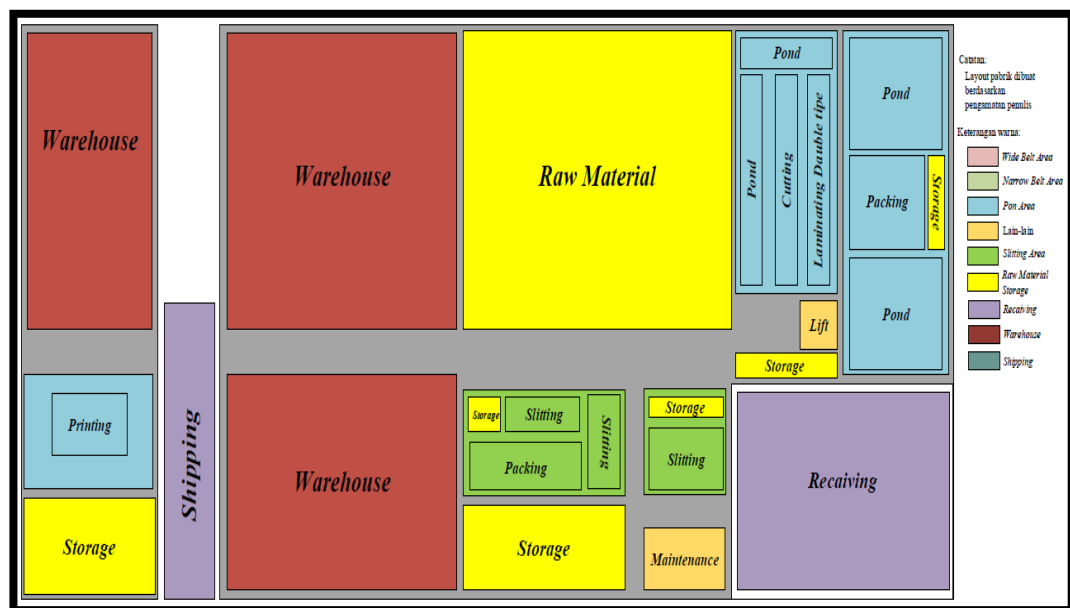
4.1.8. *Layout* Pabrik

PT Ekamant Indonesia memiliki *layout* pabrik yang tersusun dalam satu gedung produksi. *Layout* pabrik produksi dibuat guna mencapai pemanfaatan peralatan pabrik yang optimal, penggunaan jumlah tenaga kerja yang efektif, kebutuhan persediaan yang rendah, biaya produksi minimum, dan investasi modal yang rendah. *Layout* pabrik PT Ekamant Indonesia terdiri dari beberapa bagian. Bagian-bagian pada pabrik produksi antara lain *Storage/Raw Material*, *Wide Belt Area*, *Narrow Belt Area*, *Pond Area*, *Slitting Area*, *Warehouse*, *Receiving Area*, dan *Shipping Area*.

Untuk lebih jelasnya *layout* pabrik PT Ekamant Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.3 untuk *layout* pabrik lantai 2 dan pada Gambar 4.4 untuk *Layout* pabrik lantai 1.



Gambar 4.3 *Layout* Pabrik Produksi Lantai 2
(Sumber: Hasil Pengamatan)



Gambar 4.4 *Layout* Pabrik Produksi Lantai 1
(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.9. Sistem Produksi PT Ekamant Indonesia

PT Ekamant Indonesia memproduksi berdasarkan dengan pesanan (*make to order*) hal ini disebabkan karena karakteristik dari produk yang dihasilkan oleh PT Ekamant Indonesia sangat beraneka ragam sesuai dengan kebutuhan dari konsumennya. Jika perusahaan melakukan produksi tanpa melihat permintaan aktual konsumen maka perusahaan akan menyimpan persediaan dalam bentuk produk jadi dalam jumlah dan jenis yang sangat banyak. Untuk itu PT Ekamant Indonesia menyimpan persediaan dalam bentuk bahan baku dibandingkan dalam bentuk produk jadi karena perusahaan memiliki keragaman produk yang cukup besar. Jika persediaan ada dalam bentuk produk jadi, maka keuntungan yang hilang akibat barang tidak terjual menjadi lebih besar dibandingkan kehilangan bahan baku yang tidak terpakai, karena dalam produk jadi sudah mencakup biaya produksi didalamnya. Selain itu persediaan dalam bentuk bahan baku memiliki tingkat ketidakpastian yang relatif rendah karena bahan baku pada PT Ekamant Indonesia dapat digunakan tidak hanya untuk satu macam produk tetapi juga dapat digunakan untuk produk yang lain.

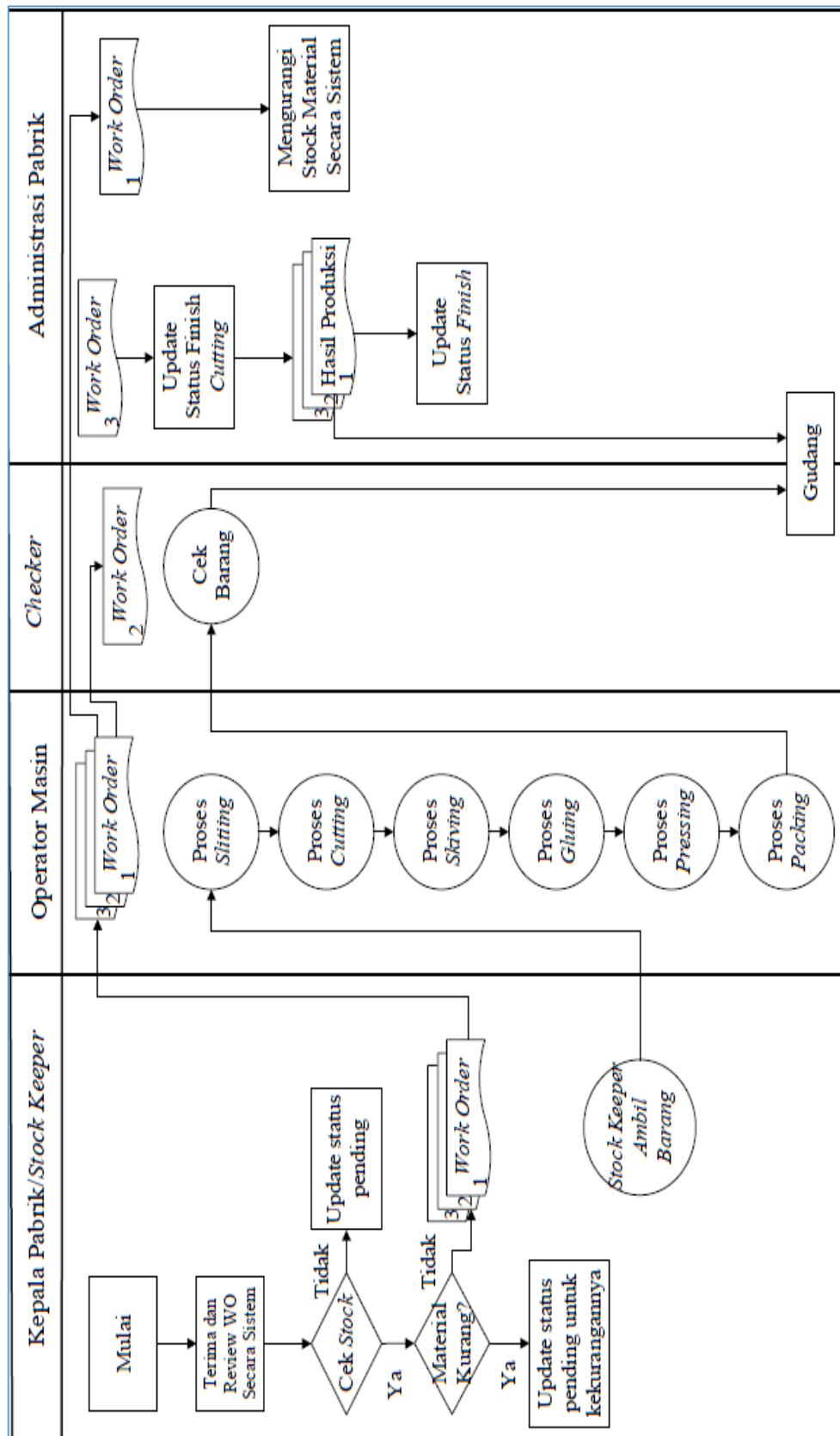
Sifat *make to order* pada PT Ekamant Indonesia didasarkan karena produk amplas yang dihasilkan sangat banyak baik berdasarkan merek, ukuran maupun gridnya dan konsumen dapat memesan sesuai kebutuhannya. Walaupun perusahaan bersifat *make to order* perusahaan memiliki *order* yang bersifat tetap dari konsumen-konsumen tetapnya, sehingga perusahaan kadang kala sering melakukan perencanaan produksi (dalam hal ini penyiapan bahan baku) untuk menghadapi permintaan tetap tersebut. Jika dalam proses produksi perusahaan mengalami kehabisan bahan baku, perusahaan akan mensubsitusi bahan baku yang diinginkan konsumen dengan bahan baku amplas merek lain dengan karakteristik dan kualitas yang sama sesuai dengan persetujuan dari konsumen. Hal ini lah yang membuat PT Ekamant Indonesia disebut memproduksi dengan sistem *make to order*. Daftar dari konsumen PT Ekamant Indonesia adalah:

1. PT Honda Prospect Motor
2. PT Kyoraku Blowmolding Indonesia
3. PT Inoac Polytecno Indonesia

4. PT Aisin Indonesia
5. PT Sarinci Banyu Rekso
6. PT Yamaha Motor Parts Indonesia
7. PT Kawasaki Motor Indonesia
8. PT Shinanoa Indonesia
9. PT Saka Baja Mulia
10. PT Akebone Brake Astra Indonesia
11. PT Maspion
12. PT Excel Metal
13. PT Astra Hoda Motor
14. PT Kawai Indonesia
15. PT Yamaha Music Manufactruing Indonesia

Dalam melakukan produksinya PT Ekamant tidak didasarkan pada jadwal induk produksi (MPS) karena PT Ekamant Indonesia akan memproduksi sesuai dengan pesanan yang masuk, dimana pesanan ini akan menjadi perintah produksi pada rantai produksi dalam bentuk *work order* (WO), WO ini akan dicetak oleh bagian kepala pabrik sesuai dengan waktu *order* masuk dan sifat *order*. Sifat *order* ini terdapat dua jenis yaitu yang bersifat reguler dan yang bersifat *urgent*, untuk *order* yang bersifat *urgent*, perusahaan akan mendahulukan pengerjaannya dibandingkan dengan yang bersifat reguler, karena bagi perusahaan yang bersifat *make to order* kepuasan konsumen merupakan hal yang paling utama. Alur proses produksi pada PT Ekamant Indonesia untuk produk *wide belt* dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa dalam proses produksinya PT Ekamant Indonesia tidak ada pembuatan jadwal induk produksi, semua kegiatan produksi didasarkan pada *order* yang masuk. Gambar 4.5 juga menjelaskan bahwa proses produksi berlangsung dengan perputaran *work order* pada rantai produksi dimana *work order* yang berputar atau dilepas pada rantai produksi adalah *order* yang bahan bakunya sudah dipastikan ada, sedangkan untuk *order* yang bahan bakunya tidak tersedia, maka *work order*-nya akan di-*pending*, sampai bahan baku tersedia atau dengan mengganti bahan baku sesuai keputusan konsumen.



Gambar 4.5 Aliran Kerja Produksi Amplas Belt
(Sumber: PT Ekamant Indonesia)

4.1.10. Data Permintaan Produk

Produk yang akan diteliti adalah amplas *wide belt* dengan 2 varian yaitu amplas belt EB01 dan EB02. Data permintaan untuk produk wide belt selama 2,5 tahun terakhir dimulai dari periode Januari 2016 sampai dengan Juni 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jumlah Permintaan Produk *Wide Belt*
Periode Juli 2016-Juni 2018

Bulan	Produksi (Unit)		Jumlah (Unit)
	EB01	EB02	
Januari 2016	3.410	3.460	6.870
Februari 2016	3.390	3.180	6.570
Maret 2016	3.650	3.425	7.075
April 2016	3.575	3.360	6.935
Mei 2016	3.390	3.190	6.580
Juni 2016	3.610	3.395	7.005
Juli 2016	3.880	4.210	8.090
Agustus 2016	3710	4.295	8.005
September 2016	3.465	4.245	7.710
Oktober 2016	4.050	4.055	8.105
November 2016	3.700	4.430	8.130
Desember 2016	3.300	4.365	7.665
Januari 2017	3.860	3.730	7.590
Februari 2017	3.360	3.245	6.605
Maret 2017	3.615	4.600	8.215
April 2017	3.540	5.030	8.570
Mei 2017	3.360	4.290	7.650
Juni 2017	3.575	4.590	8.165
Juli 2017	4.075	3.825	7.900
Agustus 2017	3.895	3.660	7.555
September 2017	3.640	3.415	7.055
Oktober 2017	4.255	3.995	8.250
November 2017	3.885	3.645	7.530
Desember 2017	3.465	3.255	6.720
Januari 2018	4.055	3.805	7.860
Februari 2018	3.525	3.310	6.835

Lanjutan.....

Tabel 4.4 Jumlah Permintaan Produk *Wide Belt*
Periode Juli 2016-Juni 2018 (Lanjutan)

Bulan	Produksi (Unit)		Jumlah (Unit)
	EB01	EB02	
Maret 2018	3.795	3.560	7.355
April 2018	3.720	3.495	7.215
Mei 2018	3.525	3.315	6.840
Juni 2018	3.755	3.525	7.280

(Sumber: PT Ekamant Indonesia, 2018)

4.1.11. Jumlah Hari Kerja

Data jumlah hari dan jam kerja PT Ekamant Indonesia selama setahun ke depan (Juli 2018-Juni 2019) dapat dilihat pada Tabel 4.5. data hari kerja ini didapatkan dari kalender kerja PT Ekamant Indonesia Tahun 2018 dan 2019 yang dapat dilihat pada Lampiran A.

Tabel 4.5 Jumlah Hari Kerja Periode Juli 2018-Juni 2019

Periode	Jumlah Hari			Jam Kerja Tersedia		Total (Jam)
	Senin-Kamis	Jumat	Sabtu	RT (Jam)	OT (Jam)	
Juli 2018	18	4	2	172	48	220
Agustus 2018	17	4	2	164,5	46	210,5
September 2018	15	4	3	154	44	198
Oktober 2018	19	4	2	179,5	50	229,5
November 2018	16	5	2	164	46	210
Desember 2018	14	4	3	146,5	42	188,5
Januari 2019	18	4	2	172	48	220
Februari 2019	15	4	2	149,5	42	191,5
Maret 2019	15	5	3	161	46	207
April 2019	17	3	2	157,5	44	201,5
Mei 2019	15	4	2	149,5	42	191,5
Juni 2019	11	3	2	112,5	32	144,5

(Sumber: PT Ekamant Indonesia)

4.1.12. Data Stasiun Kerja dan Mesin

Data yang diambil merupakan data jumlah mesin yang terdapat pada masing-masing stasiun kerja, dan spesifikasi harga, penggunaan daya serta umur ekonomis dari setiap mesin. Data-data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Stasiun Kerja dan Mesin

Stasiun Kerja	Nama Mesin	Jumlah Pekerja (Orang)	Jumlah Mesin (Unit)	Waktu Setup (Jam)	Power Mesin (Kw)	Harga Mesin (Rp)	Umur Ekonomis (Tahun)
SK I	<i>Slitting</i>	2	1	0,333	6 Kw	Rp. 350.000.000	25
SK II	<i>Cutting</i>	2	1	0,167	3 Kw	Rp. 308.000.000	20
SK III	<i>Skiving</i>	2	2	0,167	7,5 Kw	Rp. 222.600.000	20
SK IV	<i>Glueing</i>	2	1	0,167	3 Kw	Rp. 107.590.000	15
SK V	<i>Pressing</i>	2	2	0,167	1,1 Kw	Rp. 126.000.000	20
SK VI	-	2	-	-			

(Sumber: PT Ekamant Indonesia)

4.1.13. Elemen Kerja

Elemen kerja produktif adalah kegiatan yang ada pada setiap stasiun kerja (SK) dan dapat memberikan nilai tambah pada material yang sedang diproses. Elemen kerja pada divisi *wide belt* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Elemen Kerja pada Divisi *Wide Belt*

Stasiun Kerja	Kegiatan Kerja	Kode Kegiatan Kerja
I (<i>Slitting</i>)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	A
	Mengatur letak mata pisau	B
	Memotong tinggi dan panjang (<i>slitting</i>)	C
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	D
II (<i>Cutting</i>)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	E
	Mengatur panjang bahan dan sudut potongan	F
	Memotong panjang (<i>cutting</i>)	G
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	H
III (<i>Skiving</i>)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	I
	Mengikis tepi sambungan (<i>skiving</i>)	J
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	K
IV (<i>Glueing</i>)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	L
	Mengelem tepi (<i>glueing</i>)	M
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	N
	Menempelkan pita dan menyambung <i>belt</i>	O
V (<i>Pressing</i>)	Memasukan <i>belt</i> ke mesin (<i>loading</i>)	P
	Menekan sambungan (<i>pressing</i>)	Q
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	R

Lanjutan....

Tabel 4.7 Elemen Kerja pada Divisi *Wide Belt* (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Kegiatan Kerja	Kode Kegiatan Kerja
VI (<i>Packing</i>)	Memeriksa jenis dan kualitas amplas	S
	Menumpuk amplas <i>belt</i>	T
	Menggulung amplas <i>belt</i>	U
	Membentuk kardus pembungkus	V
	Membungkus amplas (<i>packing</i>)	W

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.14. Pengukuran Waktu Siklus

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu di setiap elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stop watch*) yang dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan yang dibagi menjadi 6 sub grup berdasarkan siklus pengamatan, dimana dalam satu siklus pengamatan terdiri dari 5 kali pengamatan. Hasil pengamatan untuk elemen kerja pada stasiun kerja *slitting* (SK 1) untuk produk EB01 dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan untuk hasil pengamatan lainnya dapat dilihat pada Lampiran A.

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus di SK 1 untuk Produk EB01

Memasukkan Bahan ke Mesin					
Sub Grup	X1 (Detik)	X2 (Detik)	X3 (Detik)	X4 (Detik)	X5 (Detik)
1	27,6	27,1	27,5	27,4	27,1
2	28,2	27,9	27,3	27,6	27,7
3	27,1	28,3	26,9	28,3	27,9
4	27,8	27,9	28,2	27,0	28,2
5	27,5	27,8	27,1	27,9	27,9
6	28,1	27,5	27,9	27,6	28,2
Mengatur Letak Mata Pisau (Detik)					
Sub Grup	X1 (Detik)	X2 (Detik)	X3 (Detik)	X4 (Detik)	X5 (Detik)
1	17,6	18,4	17,5	18,1	18,0
2	18,0	17,9	19,1	18,3	17,8
3	18,8	18,2	19,2	17,7	17,7
4	18,4	19,2	17,8	18,0	18,3
5	18,3	17,7	18,5	18,4	19,1
6	18,3	18,2	17,9	18,8	19,1

Lanjutan.....

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus di SK 1 untuk Produk EB01 (Lanjutan)

Memotong Tinggi dan Panjang (<i>Slitting</i>)					
Sub Grup	X1 (Detik)	X2 (Detik)	X3 (Detik)	X4 (Detik)	X5 (Detik)
1	131,6	133,8	132,7	135,4	129,2
2	130,5	130,4	130,0	130,2	133,2
3	128,5	129,6	132,3	133,2	129,5
4	132,9	128,9	135,1	135,6	135,1
5	132,8	131,7	134,5	132,2	131,6
6	131,2	135,2	134,3	133,2	134,8
Mengeluarkan Bahan ke Mesin					
Sub Grup	X1 (Detik)	X2 (Detik)	X3 (Detik)	X4 (Detik)	X5 (Detik)
1	20,3	19,8	21,2	20,2	22,1
2	21,6	21,5	20,5	20,4	21,4
3	19,9	19,7	21,1	21,6	21,0
4	19,8	20,9	21,9	20,3	21,7
5	20,4	21,7	19,8	20,4	21,5
6	20,7	21,3	20,1	20,3	21,2

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.15. Pengukuran Data Waktu Menganggur

Dalam menghitung utilitas dibutuhkan data waktu menganggur pada setiap stasiun kerja pada divisi *wide belt* baik yang disebabkan oleh mesin *break down*, tenaga kerja tidak hadir atau bahan baku yang datang terlambat. Pengamatan waktu menganggur dilakukan selama satu hari kerja normal untuk setiap stasiun kerja. Hasil pengukuran data waktu menganggur pada setiap stasiun kerja pada divisi *wide belt* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data Waktu Menganggur

SK Ke-	Waktu Menganggur (Menit)
SK I	58,40
SK II	98,60
SK III	99,50
SK IV	60,20
SK V	99,50
SK VI	61,70

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.16. Pengukuran Data Waktu Kerja Aktual

Efisiensi adalah faktor yang mengukur waktu aktual dari stasiun kerja relatif terhadap standar yang ditetapkan, karena waktu aktual yang digunakan untuk produksi kadang kala tidak sama dengan rata-rata waktu standar yang telah

ditetapkan, sehingga diperlukan faktor penyesuaian (efisiensi) untuk mengukur kapasitas tersedia. Pengukuran data waktu kerja aktual ini dilakukan dengan mengukur berapa lama waktu penyelesaian dari pengerjaan 10 amplas *wide belt* sampai selesai di bungkus, dimana pengukuran ini dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan. Hasil pengukuran data waktu kerja aktual dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Data Waktu Kerja Aktual

Pengamatan Ke-	Waktu Aktual (Menit)
1	82,78
2	82,82
3	82,96
4	82,68
5	82,75

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.2. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data. Pengolahan data ini meliputi perhitungan waktu standar untuk Produk EB01 dan EB02, perhitungan kapasitas tersedia dan kebutuhan kapasitas, pembuatan laporan RCCP, dan pembuatan alternatif untuk penyelesaian masalah kapasitas.

4.2.1. Perhitungan Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu siklus tersebut. Untuk menghitung waktu siklus tersebut data yang telah dikumpulkan harus di rata-ratakan terlebih dahulu sesuai dengan sub grup masing-masing. Waktu siklus stasiun kerja I dengan elemen kerja memasukan bahan ke mesin sebagai berikut:

1. Menghitung rata-rata dari sub grup

$$\text{Rata-rata sub grup 1} = \frac{27,6+27,1+27,5+27,4+27,1}{5} = 27,72$$

$$\text{Rata-rata sub grup 2} = \frac{28,2+27,9+27,3+27,6+27,7}{5} = 27,75$$

$$\text{Rata-rata sub grup 3} = \frac{27,1+28,3+26,9+28,3+27,9}{5} = 27,48$$

$$\text{Rata-rata sub grup 4} = \frac{27,5+27,8+27,1+27,9+27,9}{5} = 27,63$$

$$\text{Rata-rata sub grup 5} = \frac{28,1+27,5+27,9+27,6+28,2}{5} = 27,83$$

2. Menghitung waktu siklus

$$\text{Waktu siklus} = \frac{27,72+27,75+27,48+27,63+27,83}{5} = 27,68$$

Untuk perhitungan seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Lampiran B dan rekapitulasi untuk semua waktu siklus seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.11 untuk produk EB01 dan pada Tabel 4.12 untuk produk EB02.

Tabel 4.11 Waktu Siklus Produk EB01

Stasiun Kerja	Kegiatan Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Waktu Siklus Total (Detik)
I (Slitting)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	27,683	199,077
	Mengatur letak mata pisau	18,277	
	Proses pemotongan tinggi dan panjang (<i>slitting</i>)	132,307	
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	20,810	
II (Cutting)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	10,790	44,397
	Mengatur panjang bahan dan sudut potongan	8,623	
	Proses pemotongan panjang (<i>cutting</i>)	15,057	
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	9,927	
III (Skiving)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	10,407	90,697
	Proses pengikisan tepi sambungan (<i>skiving</i>)	70,303	
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	9,987	
IV (Glueing)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	10,220	72,157
	proses pengeleman tepi (<i>glueing</i>)	31,597	
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	9,020	
	Proses penempelan pita dan menyambung <i>belt</i>	21,320	
V (Pressing)	Memasukan <i>belt</i> ke mesin (<i>loading</i>)	20,957	86,420
	Proses penekanan sambungan (<i>pressing</i>)	55,347	
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	10,117	

Lanjutan.....

Tabel 4.11 Waktu Siklus Produk EB01 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Kegiatan Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Waktu Siklus Total (Detik)
VI (Packing)	Memeriksa jenis dan kualitas amplas	82,967	833,300
	Menumpuk amplas <i>belt</i>	208,100	
	Menggulung amplas <i>belt</i>	112,520	
	Membentuk kardus pembungkus	111,050	
	Proses pembungkusan amplas (<i>packing</i>)	318,663	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.12 Waktu Siklus Produk EB02

Stasiun Kerja	Kegiatan Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Total (Detik)
I (Slitting)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	27,220	201,750
	Mengatur letak mata pisau	23,917	
	Memotong tinggi dan panjang (<i>slitting</i>)	129,550	
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	21,063	
II (Cutting)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	10,677	43,680
	Mengatur panjang bahan dan sudut potongan	8,543	
	Memotong panjang (<i>cutting</i>)	14,543	
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	9,917	
III (Skiving)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	10,090	90,203
	Proses pengikisan tepi sambungan (<i>skiving</i>)	70,273	
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	9,840	
IV (Glueing)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	10,217	68,287
	proses pengeleman tepi (<i>glueing</i>)	29,350	
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	8,970	
	Menempelkan pita dan menyambung <i>belt</i>	19,750	
V (Pressing)	Memasukan <i>belt</i> ke mesin (<i>loading</i>)	20,087	83,317
	Menekan sambungan (<i>pressing</i>)	53,083	
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	10,147	
VI (Packing)	Memeriksa jenis dan kualitas amplas	83,840	832,230
	Menumpuk amplas <i>belt</i>	206,577	
	Menggulung amplas <i>belt</i>	112,633	
	Membungkus amplas (<i>packing</i>)	317,990	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2. Pengujian Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk melihat apakah ada data waktu yang berada di luar batas kontrol. Pengujian akan dilakukan pada masing-masing produk di setiap stasiun kerja. Sebagai contoh akan dilakukan pengujian keseragaman data untuk elemen kerja memasukan bahan ke mesin pada stasiun kerja *slitting* (SK 1) untuk produk EB01 adalah:

1. Menghitung nilai standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n-1}}$$
$$= \sqrt{\frac{(27,72-27,68)^2 + (27,75-27,68)^2 + \dots + (27,83-27,68)^2}{6-1}} = 0,41943$$

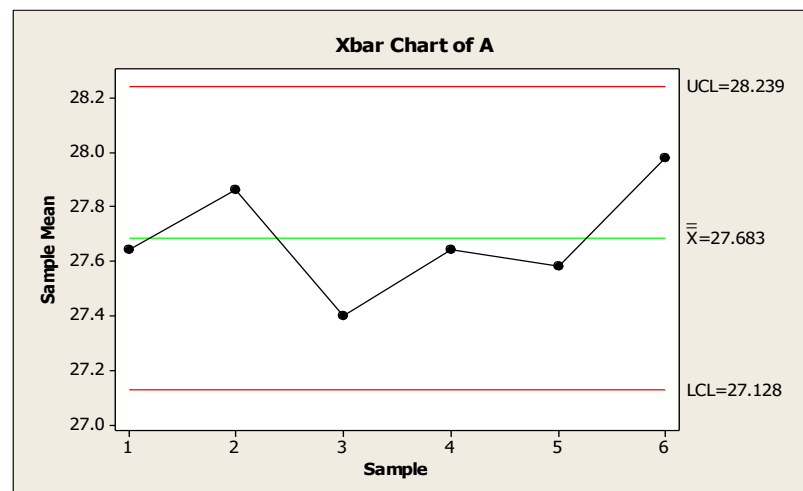
2. Menghitung batas kontrol atas dan bawah (BKA dan BKB)

Dengan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5% maka perhitungan BKA dan BKB adalah:

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + Z \sigma \\ &= 27,68 + 2(0,41943) = 28,5222 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{X} - Z \sigma \\ &= 27,68 - 2(0,41943) = 26,8445 \end{aligned}$$

Peta kontrol untuk elemen kerja memasukan bahan ke mesin pada SK 1 untuk produk EB01 dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Peta kontrol Data SK 1 Memasukan Bahan ke Mesin
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil Gambar 4.6 semua data seragam, karena data berada dalam batas kontrol. Untuk pengujian keseragaman data seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Lampiran C sedangkan rekapitulasi hasil pengujian keseragaman data dapat dilihat pada Tabel 4.13 untuk produk EB01 dan pada Tabel 4.14 untuk produk EB02.

Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Pengujian Keseragaman Data Produk EB01

Stasiun Kerja	Kegiatan Kerja	$\bar{X}_i$ Terbesar	$\bar{X}_i$ Terkecil	BAK	BKB	Keterangan
I (Slitting)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	28,30	26,90	28,52	26,84	Seragam
	Mengatur letak mata pisau	19,20	17,50	19,29	17,26	Seragam
	Memotong tinggi dan panjang (<i>slitting</i>)	135,60	128,50	136,6	127,9	Seragam
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	22,10	19,70	22,25	19,37	Seragam
II (Cutting)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	11,30	10,20	11,51	10,07	Seragam
	Mengatur panjang bahan dan sudut potongan	9,40	7,70	9,84	7,41	Seragam
	Memotong panjang (<i>cutting</i>)	15,60	14,60	15,70	14,41	Seragam
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	10,30	9,60	10,36	9,50	Seragam
III (Skiving)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	11,20	9,50	11,49	9,32	Seragam
	Mengikis tepi sambungan (<i>skiving</i>)	72,50	68,40	72,81	67,80	Seragam
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	10,60	9,30	10,85	9,12	Seragam
IV (Glueing)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	10,80	9,60	10,87	9,57	Seragam
	proses pengeleman tepi (<i>glueing</i>)	33,30	29,50	33,89	29,30	Seragam
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	9,70	8,40	9,82	8,22	Seragam
	Menempelkan pita dan menyambung <i>belt</i>	22,40	19,90	22,91	19,73	Seragam
V (Pressing)	Memasukan <i>belt</i> ke mesin (<i>loading</i>)	23,10	18,90	23,97	17,94	Seragam
	Menekan sambungan (<i>pressing</i>)	57,60	52,30	58,79	51,90	Seragam
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	11,20	9,30	11,25	8,98	Seragam

Lanjutan.....

Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Pengujian Keseragaman Data Produk EB01 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Kegiatan Kerja	$\bar{X}_i$ Terbesar	$\bar{X}_i$ Terkecil	BAK	BKB	Keterangan
VI (Packing)	Memeriksa jenis dan kualitas amplas	86,30	79,70	86,89	79,05	Seragam
	Menumpuk amplas <i>belt</i>	216,60	197,50	219,7	196,5	Seragam
	Menggulung amplas <i>belt</i>	115,50	109,80	115,7	109,3	Seragam
	Membentuk kardus pembungkus	117,30	105,30	117,7	104,3	Seragam
	Membungkus amplas (<i>packing</i>)	321,20	315,10	322,4	314,8	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Keseragaman Data Produk EB02

Stasiun Kerja	Kegiatan Kerja	$\bar{X}_i$ Terbesar	$\bar{X}_i$ Terkecil	BAK	BKB	Keterangan
I (Slitting)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	27,80	26,50	28,01	26,43	Seragam
	Mengatur letak mata pisau	28,90	17,80	30,80	17,03	Seragam
	Memotong tinggi dan panjang (<i>slitting</i>)	134,20	134,20	134,2	124,8	Seragam
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	22,20	19,90	22,62	19,51	Seragam
II (Cutting)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	11,00	10,20	11,28	10,07	Seragam
	Mengatur panjang bahan dan sudut potongan	9,40	7,70	9,64	7,45	Seragam
	Memotong panjang (<i>cutting</i>)	14,90	14,30	14,95	14,14	Seragam
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	10,30	9,60	10,35	9,48	Seragam
III (Skiving)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	10,90	9,20	11,11	9,07	Seragam
	Mengikis tepi sambungan (<i>skiving</i>)	72,20	68,20	72,88	67,67	Seragam
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	10,40	9,30	10,54	9,14	Seragam
IV (Glueing)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	10,80	9,60	10,92	9,52	Seragam
	proses pengeleman tepi (<i>glueing</i>)	30,60	28,30	30,78	27,92	Seragam
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	9,60	8,30	9,80	8,14	Seragam
	Menempelkan pita dan menyambung <i>belt</i>	20,50	18,60	20,99	18,51	Seragam

Lanjutan.....

Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Keseragaman Data Produk EB02 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Kegiatan Kerja	$\bar{X}_i$ Terbesar	$\bar{X}_i$ Terkecil	BKA	BKB	Keterangan
V (Pressing)	Memasukan <i>belt</i> ke mesin (<i>loading</i>)	21,90	18,40	22,24	17,93	Seragam
	Menekan sambungan (<i>pressing</i>)	54,40	51,90	54,68	51,49	Seragam
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	11,20	9,30	11,38	8,92	Seragam
VI (Packing)	Memeriksa jenis dan kualitas amplas	87,10	81,30	87,63	80,05	Seragam
	Menumpuk amplas <i>belt</i>	216,30	198,10	218,2	194,9	Seragam
	Menggulung amplas <i>belt</i>	115,50	109,80	116,6	108,6	Seragam
	Membentuk kardus pembungkus	116,90	104,80	118,4	103,8	Seragam
	Membungkus amplas (<i>packing</i>)	321,20	314,40	322,6	313,3	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3. Pengujian Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan telah cukup secara objektif. Rumus yang digunakan untuk uji kecukupan data adalah:

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

Dimana:

X = Data ke-I dari N sampel

k = Tingkat kepercayaan (bernilai 2 untuk tingkat keyakinan 95%)

s = Tingkat ketelitian yang digunakan sebesar 5%

N = Jumlah data actual untuk sampel

N' = Jumlah data yang seharusnya

Jika nilai $N > N'$, maka data dianggap mencukupi. Sebaliknya, jika $N < N'$, maka data yang telah dikumpulkan belum mencukupi sehingga harus menambah jumlah data sebagai sampel. Uji kecukupan data untuk elemen kerja memasukan bahan ke mesin pada SK 1 untuk produk EB01 dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Pengujian Kecukupan Elemen
Kerja *Loading* SK 1

N	Waktu Siklus (X)	X ²
1	27,6	761,76
2	28,2	795,24
3	27,1	734,41
4	27,8	772,84
5	27,5	756,25
6	28,1	789,61
7	27,1	734,41
8	27,9	778,41
9	28,3	800,89
10	27,9	778,41
11	27,8	772,84
12	27,5	756,25
13	27,5	756,25
14	27,3	745,29
15	26,9	723,61
16	28,2	795,24
17	27,1	734,41
18	27,9	778,41
19	27,4	750,76
20	27,6	761,76
21	28,3	800,89
22	27,0	729,0
23	27,9	778,41
24	27,6	761,76
25	27,1	734,41
26	27,7	767,29
27	27,9	778,41
28	28,2	795,24
29	27,9	778,41
30	28,2	795,24
Total	830,5	22.996,11

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(22996,11) - (830,5)^2}}{(830,5)} \right)^2 = 0,33504 \approx 1$$

Berdasarkan perhitungan kecukupan data diatas diketahui bahwa nilai N' adalah 1 karena nilai $N' < N$ ($1 < 30$) maka data dapat dikatakan cukup sehingga tidak perlu dilakukan penambahan data untuk elemen kerja memasukan bahan ke mesin (*loading*) pada SK 1 untuk produk EB01. Rekapitulasi uji kecukupan data untuk elemen kerja produk EB01 dan EB02 pada masing-masing SK dapat dilihat pada Tabel 4.16 dan Tabel 4.17 sedangkan Perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.16 Rekapitulasi Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja Produk EB01

Stasiun Kerja	Kegiatan Kerja	N'	N	Keterangan
I (<i>Slitting</i>)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	1	30	Cukup
	Mengatur letak mata pisau	2	30	Cukup
	Memoting tinggi dan panjang (<i>slitting</i>)	1	30	Cukup
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	2	30	Cukup
II (<i>Cutting</i>)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	2	30	Cukup
	Mengatur panjang dan sudut potongan	8	30	Cukup
	Memotong panjang (<i>cutting</i>)	1	30	Cukup
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	1	30	Cukup
III (<i>Skiving</i>)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	5	30	Cukup
	Proses pengikisan tepi sambungan (<i>skiving</i>)	1	30	Cukup
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	3	30	Cukup
IV (<i>Glueing</i>)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	2	30	Cukup
	proses pengeleman tepi (<i>glueing</i>)	2	30	Cukup
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	4	30	Cukup
	Proses penempelan pita dan menyambung <i>belt</i>	3	30	Cukup
V (<i>Pressing</i>)	Memasukan <i>belt</i> ke mesin (<i>loading</i>)	9	30	Cukup
	Proses penekanan sambungan (<i>pressing</i>)	2	30	Cukup
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	5	30	Cukup
VI (<i>Packing</i>)	Memeriksa jenis dan kualitas amplas	1	30	Cukup
	Menumpuk amplas <i>belt</i>	2	30	Cukup
	Menggulung amplas <i>belt</i>	1	30	Cukup
	Membentuk kardus pembungkus	2	30	Cukup
	Proses pembungkusan amplas (<i>packing</i>)	1	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.17 Rekapitulasi Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja Produk EB02

Stasiun Kerja	Kegiatan Kerja	N'	N	Keterangan
I (Slitting)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	1	30	Cukup
	Mengatur letak mata pisau	13	30	Cukup
	Memotong tinggi dan panjang (<i>slitting</i>)	2	30	Cukup
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	3	30	Cukup
II (Cutting)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	2	30	Cukup
	Mengatur panjang dan sudut potongan	7	30	Cukup
	Proses pemotongan panjang (<i>cutting</i>)	1	30	Cukup
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	2	30	Cukup
III (Skiving)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	4	30	Cukup
	Proses pengikisan tepi sambungan (<i>skiving</i>)	1	30	Cukup
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	2	30	Cukup
IV (Glueing)	Memasukan bahan ke mesin (<i>loading</i>)	2	30	Cukup
	proses pengeleman tepi (<i>glueing</i>)	1	30	Cukup
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	4	30	Cukup
	Menempelkan pita dan menyambung <i>belt</i>	2	30	Cukup
V (Pressing)	Memasukan <i>belt</i> ke mesin (<i>loading</i>)	5	30	Cukup
	Menekan sambungan (<i>pressing</i>)	1	30	Cukup
	Mengelurkan bahan dari mesin (<i>unloading</i>)	6	30	Cukup
VI (Packing)	Memeriksa jenis dan kualitas amplas	1	30	Cukup
	Menumpuk amplas <i>belt</i>	2	30	Cukup
	Menggulung amplas <i>belt</i>	1	30	Cukup
	Membentuk kardus pembungkus	2	30	Cukup
	Membungkus amplas (<i>packing</i>)	1	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.4. Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal adalah waktu siklus setelah mempertimbangkan *rating factor*. Tujuan ditetapkannya *rating factor* adalah menetapkan pekerja yang bekerja dalam kondisi paling normal agar waktu kerjanya dapat diambil sebagai waktu proses. Waktu normal untuk setiap stasiun kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus dengan *rating factor* karena perhitungan *rating factor* menggunakan *westing house system* maka rumus perhitungan waktu normal adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Siklus} (100\% + \text{Rating Factor}\%)$$

Penilaian *rating factor* setiap pekerja di masing-masing SK dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Penilaian *Rating Factor* Pekerja

SK	Pekerja Ke-	Faktor	Rating (Kelas)	Skor Penyesuaian	Total	Pekerja Normal
I	1	Keterampilan	Good (C2)	0,03	0,03	1
		Usaha	Average	0,0		
		Kondisi	Average	0,0		
		Konsistensi	Average	0,0		
	2	Keterampilan	Average	0,0	0,05	
		Usaha	Good (C2)	0,02		
		Kondisi	Good (C)	0,02		
		Konsistensi	Good (C)	0,01		
II	1	Keterampilan	Good (C1)	0,06	0,06	2
		Usaha	Average	0,0		
		Kondisi	Average	0,0		
		Konsistensi	Average	0,0		
	2	Keterampilan	Average	0,0	0,03	
		Usaha	Good (C2)	0,02		
		Kondisi	Average	0,0		
		Konsistensi	Good (C)	0,01		
III	1	Keterampilan	Average	0,0	0,01	1
		Usaha	Average	0,0		
		Kondisi	Average	0,0		
		Konsistensi	Good (C)	0,01		
	2	Keterampilan	Average	0,0	0,03	
		Usaha	Good (C2)	0,02		
		Kondisi	Average	0,0		
		Konsistensi	Good (C)	0,01		
IV	1	Keterampilan	Good (C2)	0,03	0,04	2
		Usaha	Average	0,0		
		Kondisi	Average	0,0		
		Konsistensi	Good (C)	0,01		
IV	2	Keterampilan	Average	0,0	0,02	2
		Usaha	Good(C2)	0,02		
		Kondisi	Average	0,0		
		Konsistensi	Average	0,0		
V	1	Keterampilan	Good (C2)	0,03	0,06	2
		Usaha	Good (C2)	0,02		
		Kondisi	Average	0,0		
		Konsistensi	Good (C)	0,01		
	2	Keterampilan	Good (C2)	0,03	0,03	
		Usaha	Average	0,0		
		Kondisi	Average	0,0		
		Konsistensi	Average	0,0		

Tabel 4.18 Penilaian *Rating Factor* Pekerja (Lanjutan)

SK	Pekerja Ke-	Faktor	Rating (Kelas)	Skor Penyesuaian	Total	Pekerja Normal
VI	1	Keterampilan	Average	0,0	0,01	1
		Usaha	Average	0,0		
		Kondisi	Average	0,0		
		Konsistensi	Good (C)	0,01		
	2	Keterampilan	Average	0,0	0,03	
		Usaha	Good (C2)	0,02		
		Kondisi	Average	0,0		
		Konsistensi	Good (C)	0,01		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.18 dapat dilihat bahwa pekerja yang bekerja dalam kondisi normal adalah yang mempunyai *rating factor* mendekati nilai 0. Perhitungan waktu normal untuk produk EB01 pada SK I adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Normal} &= 199,077 \text{ detik} \times (1 + 0,03) \\
 &= 205,049 \text{ detik} \\
 &= 205,049 \text{ detik} \times \frac{1 \text{ menit}}{60 \text{ detik}} \\
 &= 3,418 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi untuk perhitungan waktu normal produk EB01 dan EB02 pada tiap-tiap SK dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal

Produk	Stasiun Kerja Ke-	Pekerja Normal	Rating Factor	Waktu Siklus (Detik)	Waktu Normal (Detik)	Waktu Normal (Menit)
EB01	I	1	1,03	199,077	205,049	3,418
	II	2	1,03	44,397	45,728	0,762
	III	1	1,01	90,697	91,603	1,527
	IV	2	1,02	72,157	73,599	1,227
	V	2	1,03	86,420	89,012	1,484
	VI	1	1,01	833,300	841,633	14,027
EB02	I	1	1,03	201,750	207,802	3,463
	II	2	1,03	43,680	44,990	0,750
	III	1	1,01	90,203	91,105	1,518
	IV	2	1,02	68,287	69,652	1,161
	V	2	1,03	83,317	85,816	1,430
	VI	1	1,01	832,230	840,552	14,010

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5. Perhitungan Waktu Standar

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

$$\text{Waktu standar} = \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{(100\% - \text{Allowance}\%)}$$

Penilaian faktor kelonggaran (*allowance*) untuk setiap stasiun kerja (SK) dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Penilaian *Allowance* Setiap SK

SK	<i>Allowance</i>	Keadaan	%	% Total
I	Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	12,0%	19,5%
	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	1,0%	
	Gerakan kerja	Normal	0,0%	
	Kelelahan Mata	Pandangan yang terputus-putus	0,0%	
	Keadaan tempratur tempat kerja	Normal	0,0%	
	Keadaan atmosfer	Kurang baik banyak debu-debu	5,0%	
	Keadaan lingkungan	Normal	0,0%	
	Kebutuhan pribadi	Pria	1,5%	
II	Tenaga yang dikeluarkan	Ringan	6,0%	13,5%
	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	1,0%	
	Gerakan kerja	Normal	0,0%	
	Kelelahan Mata	Pandangan yang terputus-putus	0,0%	
	Keadaan tempratur tempat kerja	Normal	0,0%	
	Keadaan atmosfer	Kurang baik banyak debu-debu	5,0%	
	Keadaan lingkungan	Normal	0,0%	
	Kebutuhan pribadi	Pria	1,5%	
III	Tenaga yang dikeluarkan	Dapat diabaikan	1,5%	9,0%
	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	1,0%	
	Gerakan kerja	Normal	0,0%	
	Kelelahan Mata	Pandangan yang terputus-putus	0,0%	
	Keadaan tempratur tempat kerja	Normal	0,0%	
	Keadaan atmosfer	Kurang baik banyak debu-debu	5,0%	
	Keadaan lingkungan	Normal	0,0%	
	Kebutuhan pribadi	Pria	1,5%	

Lanjutan.....

Tabel 4.20 Penilaian *Allowance* Setiap SK (Lanjutan)

SK	<i>Allowance</i>	Keadaan	%	% Total
IV	Tenaga yang dikeluarkan	Dapat diabaikan	1,5%	9,0%
	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	1,0%	
	Gerakan kerja	Normal	0,0%	
	Kelelahan Mata	Pandangan yang terputus-putus	0,0%	
	Keadaan tempratur tempat kerja	Normal	0,0%	
	Keadaan atmosfer	Kurang baik banyak debu-debu	5,0%	
	Keadaan lingkungan	Normal	0,0%	
	Kebutuhan pribadi	Pria	1,5%	
V	Tenaga yang dikeluarkan	Bekerja di meja dengan berdiri	1,5%	9,0%
	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	1,0%	
	Gerakan kerja	Normal	0,0%	
	Kelelahan Mata	Pandangan yang terputus-putus	0,0%	
	Keadaan tempratur tempat kerja	Normal	0,0%	
	Keadaan atmosfer	Kurang baik banyak debu-debu	5,0%	
	Keadaan lingkungan	Normal	0,0%	
	Kebutuhan pribadi	Pria	1,5%	
VI	Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	6,0%	13,5%
	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	1,0%	
	Gerakan kerja	Normal	0,0%	
	Kelelahan Mata	Pandangan yang terputus-putus	0,0%	
	Keadaan tempratur tempat kerja	Normal	0,0%	
	Keadaan atmosfer	Kurang baik banyak debu-debu	5,0%	
	Keadaan lingkungan	Normal	0,0%	
	Kebutuhan pribadi	Pria	1,5%	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah didapat nilai allowance untuk masing-masing SK, kemudian dilakukan perhitungan waktu standar, contoh perhitungan waktu standar untuk produk EB01 pada SK I adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu standar} &= \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{(100\% - \text{Allowance}\%)} \\
 &= 3,4175 \text{ menit} \times \frac{100\%}{(100\% - 19,5\%)} \\
 &= 4,245 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi untuk waktu standar produk EB01 dan EB02 pada masing-masing SK dapat dilihat pada Tabel 4.21.

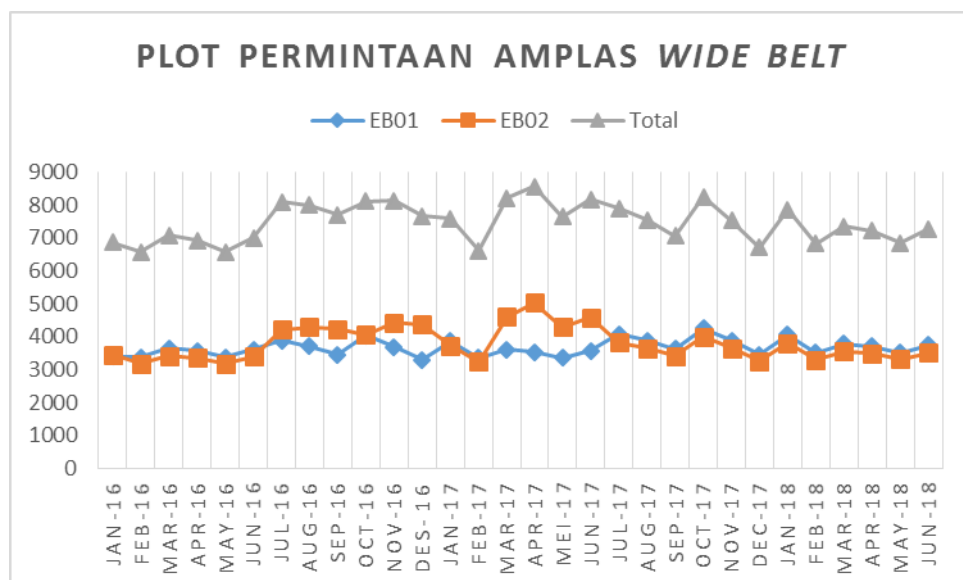
Tabel 4.21 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Standar

Produk	SK Ke-	Waktu Normal (Menit)	Allowance	Waktu Standar (Menit)
EB01	I	3,4175	19,5%	4,245
	II	0,7621	13,5%	0,881
	III	1,5267	9,0%	1,678
	IV	1,2267	9,0%	1,348
	V	1,4835	9,0%	1,630
	VI	14,0272	13,5%	16,216
EB02	I	3,4634	19,5%	4,302
	II	0,7498	13,5%	0,867
	III	1,5184	9,0%	1,669
	IV	1,1609	9,0%	1,276
	V	1,4303	9,0%	1,572
	VI	14,0092	13,5%	16,196

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.6. Peramalan

Pada tahap ini akan dilakukan peramalan agregat, yaitu peramalan untuk tingkat permintaan total seluruh jenis amplas *wide belt*. Sebelum melakukan peramalan perlu dilakukan *plotting* untuk menentukan pola data yang terjadi. Plot data permintaan produk amplas *wide belt* dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Scatter Diagram Jumlah Permintaan Produk Wide Belt
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Gambar 4.7 terlihat hasil *plotting* data tersebut bahwa pola data relatif stasioner. Oleh karena itu dalam melakukan peramalan akan digunakan metode *naïve*, *moving average*, dan *single exponential smoothing*.

4.2.6.1. Peramalan dengan Metode Naive

Metode *naive* merupakan metode yang paling sederhana yang benar-benar mewakili permintaan pada periode sebelumnya tanpa memperhatikan efek seasonal maupun tren. Dalam statistik, metode *naïve* umumnya disebut sebagai *random walk model*. Berikut ini adalah pengolahan data dengan metode *naïve*:

$$F_t = X_{t-1}$$

$$F_1 = X_{1-1} = 0$$

$$F_2 = X_{2-1} = 7.570$$

Perhitungan untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada Lampiran D dan rekapitulasi hasil peramalan dengan metode *naive* dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Pengolahan Data dengan Metode Naive

Periode	X _t (Unit)	F _t (Unit)	Error	Absolute Error	Squared Error	Percentage Error	Absolute Percentage Error
Januari 2016	7.570						
Februari 2016	6.570	7.570	-300	300	900.000	-4,57%	4,57%
Maret 2016	7.075	6.570	505	505	255.025	7,14%	7,14%
April 2016	6.935	7.075	-140	140	19.600	-2,02%	2,02%
Mei 2016	6.580	6.935	-355	355	126.025	-5,40%	5,40%
Juni 2016	7.005	6.580	425	425	180.625	6,07%	6,07%
Juli 2016	8.090	7.005	1.085	1.085	1.177.225	13,41%	13,41%
Agustus 2016	8.005	8.090	-85	85	7.225	-1,06%	1,06%
September 2016	7.710	8.005	-295	295	87.025	-3,83%	3,83%
Oktober 2016	8.105	7.710	395	395	156.025	4,87%	4,87%
November 2016	8.130	8.105	25	25	625	0,31%	0,31%
Desember 2016	7.665	8.130	-465	465	216.225	-6,07%	6,07%
Januari 2017	7.590	7.665	-75	75	5.625	-0,99%	0,99%
Februari 2017	6.605	7.590	-985	985	970.225	-14,91%	14,91%
Maret 2017	8.215	6.605	1.610	1.610	2.592.100	19,60%	19,60%
April 17	8.570	8.215	355	355	126.025	4,14%	4,14%
Mei 2017	7.650	8.570	-920	920	846.400	-12,03%	12,03%

Lanjutan.....

Tabel 4.22 Pengolahan Data dengan Metode *Naive* (Lanjutan)

Periode	X _t (Unit)	F _t (Unit)	Error	Absolute Error	Squared Error	Percentage Error	Absolute Percentage Error
Juni 2017	8.165	7.650	515	515	265.225	6,31%	6,31%
Juli 2017	7.900	8.165	-265	265	70.225	-3,35%	3,35%
Agustus 2017	7.555	7.900	-345	345	119.025	-4,57%	4,57%
September 2017	7.055	7.555	-500	500	250.000	-7,09%	7,09%
Oktober 2017	8.250	7.055	1.195	1.195	1.428.025	14,48%	14,48%
November 2017	7.530	8.250	-720	720	518.400	-9,56%	9,56%
Desember 2017	6.720	7.530	-810	810	656.100	-12,05%	12,05%
Januari 2018	7.860	6.720	1.140	1.140	1.299.600	14,50%	14,50%
Februari 2018	6.835	7.860	-1.025	1.025	1.050.625	-15,00%	15,00%
Maret 2018	7.355	6.835	520	520	270.400	7,07%	7,07%
April 2018	7.215	7.355	-140	140	19.600	-1,94%	1,94%
Mei 2018	6.840	7.215	-375	375	140.625	-5,48%	5,48%
Juni 2018	7.280	6.840	440	440	193.600	6,04%	6,04%
Total			410	16.010	13.137.450	-16,61%	224,51%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.22 dapat dilakukan pengukuran keakuratan peramalan dengan menghitung indikator kesalahan peramalan yang meliputi:

1. Perhitungan *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Persamaan MAD dinotasikan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |E_t|}{n} = \frac{\sum |E_t - F_t|}{n}$$

Perhitungan nilai MAD untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *naïve* adalah:

$$\begin{aligned}
 MAD &= \frac{|-300| + 505 + \dots + 440}{29} \\
 &= \frac{16.010}{29} \\
 &= 533,667
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan nilai *Mean Squared Error* (MSE)

Persamaan MSE dinotasikan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^N E_t^2}{n}$$

Perhitungan nilai MSE untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode naïve adalah:

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{(-300)^2 + 505^2 + \dots + 440^2}{29} \\ &= \frac{13.137.450}{29} \\ &= 453.015,5 \end{aligned}$$

3. Perhitungan *Mean Absolute Percantage Error* (MAPE)

Sebelum menghitung MAPE harus dihitung nilai *percentage error* (PE) terlebih dahulu. Persamaan *percentage error* dinotasikan sebagai berikut:

$$PE_t = \frac{X_t - F_t}{X_t} \times 100\%$$

Contoh perhitungan nilai *percentage error* untuk periode ke dua adalah:

$$\begin{aligned} PE_2 &= \frac{-300}{6.570} \times 100\% \\ &= -4,57\% \end{aligned}$$

Perhitungan nilai MAPE untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode naïve adalah:

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{|-4,57\%| + 7,14\% + \dots + 6,04\%}{29} \\ &= \frac{213,85\%}{29} = 7,37\% \end{aligned}$$

4.2.6.2. Peramalan dengan Metode *Moving Average*

Metode *moving average* yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *moving average* 3 bulanan dan metode *moving average* 6 bulanan. Berikut ini adalah pengolahan data dengan metode *moving average* 3 bulanan:

$$\begin{aligned} F_{1+3} = \bar{X} &= \frac{6.870 + 6.570 + 7.075}{3} \\ &= 6.838,33 \\ F_{1+4} = \bar{X} &= \frac{6.570 + 7.075 + 6.935}{3} \\ &= 6.860 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada Lampiran C, sedangkan rekapitulasi hasil peramalan dengan metode *moving average* 3 bualanan dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Pengolahan Data dengan Metode *Moving Average* 3 Bulanan

Periode	X _t (Unit)	F _t (Unit)	Error	Absolute Error	Squared Error	Percentage Error	Absolute Percentage Error
Januari 2016	6.870						
Februari 2016	6.570						
Maret 2016	7.075						
April 2016	6.935	6.838,3	96,67	96,67	9.344,4	1,39%	1,39%
Mei 2016	6.580	6.860	-280	280	78.400	-4,26%	4,26%
Juni 2016	7.005	6.863,3	141,6	141,67	20.069,4	2,02%	2,02%
Juli 2016	8.090	6.840	1250	1250	1.562.500	15,45%	15,45%
Agustus 2016	8.005	7.225	780	780	608.400	9,74%	9,74%
September 2016	7.710	7.700	10	10	100	0,13%	0,13%
Oktober 2016	8.105	7.935	170	170	28.900	2,10%	2,10%
November 2016	8.130	7.940	190	190	36.100	2,34%	2,34%
Desember 2016	7.665	7.981,7	-316,6	316,67	100.277,8	-4,13%	4,13%
Januari 2017	7.590	7.966,7	-376,6	376,67	141.877,8	-4,96%	4,96%
Februari 2017	6.605	7.795	-1.190	1.190	1.416.100	-18,02%	18,02%
Maret 2017	8.215	7.286,7	928,3	928,33	861.802,8	11,30%	11,30%
April 2017	8.570	7.470	1.100	1.100	1.210.000	12,84%	12,84%
Mei 2017	7.650	7.796,7	-146,6	146,67	21.511,1	-1,92%	1,92%
Juni 2017	8.165	8.145	20	20	400	0,24%	0,24%
Juli 2017	7.900	8.128,3	-228,3	228,33	52.136,1	-2,89%	2,89%
Agustus 2017	7.555	7.905	-350	350	122.500	-4,63%	4,63%
September 2017	7.055	7.873,3	-818,3	818,33	669.669	-11,60%	11,60%
Oktober 2017	8.250	7.503,3	746,6	746,67	557.511	9,05%	9,05%
November 2017	7.530	7.620	-90	90	8.100	-1,20%	1,20%
Desember 2017	6.720	7.611,7	-891,6	891,67	795.069,4	-13,27%	13,27%
Januari 2018	7.860	7.500	360	360	129.600	4,58%	4,58%
Februari 2018	6.835	7.370	-535	535	286.225	-7,83%	7,83%
Maret 2018	7.355	7.138,3	216,6	216,67	46.944,4	2,95%	2,95%
April 2018	7.215	7.350	-135	135	18.225	-1,87%	1,87%
Mei 2018	6.840	7.135	-295	295	87.025	-4,31%	4,31%
Juni 2018	7.280	7.136,7	143,3	143,33	20.544,4	1,97%	1,97%
Total			500	11.806,67	8.889.333,3	-4,78%	156,98%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.23 dapat dilakukan pengukuran keakuratan peramalan dengan menghitung indikator kesalahan peramalan yang meliputi:

1. Perhitungan *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Persamaan MAD dinotasikan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |E_t|}{n} = \frac{\sum |E_t - F_t|}{n}$$

Perhitungan nilai MAD untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *moving average* 3 bulanan adalah:

$$\begin{aligned} MAD &= \frac{96,67 + |-280| + \dots + 143,33}{27} \\ &= \frac{11.806,67}{27} \\ &= 437,28 \end{aligned}$$

2. Perhitungan nilai *Mean Squared Error* (MSE)

Persamaan MSE dinotasikan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^N E_t^2}{n}$$

Perhitungan nilai MSE untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *moving average* 3 bulanan adalah:

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{96,67 + (-280)^2 + \dots + 143,33^2}{27} \\ &= \frac{8.889.333,33}{27} = 329.234,57 \end{aligned}$$

3. Perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Sebelum menghitung MAPE harus dihitung nilai *percentage error* (PE) terlebih dahulu. Persamaan *percentage error* dinotasikan sebagai berikut:

$$PE_t = \frac{X_t - F_t}{X_t} \times 100\%$$

Contoh perhitungan nilai *percentage error* untuk periode ke dua adalah:

$$\begin{aligned} PE_2 &= \frac{96,67}{6.935} \times 100\% \\ &= 1,39\% \end{aligned}$$

Perhitungan nilai MAPE untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *moving average* 3 bulanan adalah:

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \frac{1,39\% + |-4,26\%| + \dots + 1,97\%}{27} \\ &= \frac{156,98\%}{27} \\ &= 5,81\% \end{aligned}$$

Peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *moving average* 6 bulanan adalah:

$$\begin{aligned} F_{1+6} = \bar{X} &= \frac{6.870 + 6.570 + 7.075 + 6.935 + 6.580 + 7.005}{6} \\ &= 6.839,17 \\ F_{1+7} = \bar{X} &= \frac{6.570 + 7.075 + 6.935 + 6.580 + 7.005 + 8.090}{6} \\ &= 7.042,5 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada Lampiran C, sedangkan rekapitulasi hasil peramalan dengan metode *moving average* 6 bulanan dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Pengolahan Data dengan Metode *Moving Average* 6 Bulanan

Periode	X _t (Unit)	F _t (Unit)	Error	Absolute Error	Squared Error	Percentage Error	Absolute Percentage Error
Januari 2016	6.870						
Februari 2016	6.570						
Maret 2016	7.075						
April 2016	6.935						
Mei 2016	6.580						
Juni 2016	7.005						
Juli 2016	8.090	6.839,2	1.250,8	1.250,8	1.564.584,3	15,46%	15,46%
Agustus 2016	8.005	7.042,5	962,5	962,5	926.406,2	12,02%	12,02%
September 2016	7.710	7.281,7	428,3	428,3	183.469,4	5,56%	5,56%
Oktober 2016	8.105	7.387,5	717,5	717,5	514.806,5	8,85%	8,85%
November 2016	8.130	7.582,5	547,5	547,5	299.756,5	6,73%	6,73%
Desember 2016	7.665	7.840,8	-175,8	175,8	30.917,4	-2,29%	2,29%
Januari 2017	7.590	7.950,8	-360,8	360,8	130.200,7	-4,75%	4,75%

Lanjutan.....

Tabel 4.24 Pengolahan Data dengan Metode *Moving Average* 6 Bulanan (Lanjutan)

Periode	X _t (Unit)	F _t (Unit)	Error	Absolute Error	Squared Error	Percentage Error	Absolute Percentage Error
Februari 2017	6.605	7.867,5	-1.262,5	1.262,5	1.593.906,5	-19,11%	19,11%
Maret 2017	8.215	7.634,2	580,8	580,83	337.367,4	7,07%	7,07%
April 2017	8.570	7.718,3	851,7	851,67	725.336,1	9,94%	9,94%
Mei 2017	7.650	7.795,8	-145,8	145,83	21.267,4	-1,91%	1,91%
Juni 2017	8.165	7.715,8	449,2	449,17	201.750,7	5,50%	5,50%
Juli 2017	7.900	7.799,2	100,8	100,83	10.167,4	1,28%	1,28%
Agustus 2017	7.555	7.850,8	-295,8	295,83	87.517,4	-3,92%	3,92%
September 2017	7.055	8.009,2	-954,2	954,17	910.434,3	-13,52%	13,52%
Oktober 2017	8.250	7.815,8	434,2	434,17	188.500,7	5,26%	5,26%
November 2017	7.530	7.762,5	-232,5	232,50	54.056,25	-3,09%	3,09%
Desember 2017	6.720	7.742,5	-1.022,5	1.022,50	1.045.506,5	-15,22%	15,22%
Januari 2018	7.860	7.501,7	358,3	358,33	128.402,8	4,56%	4,56%
Februari 2018	6.835	7.495	-660	660,00	435.600	-9,66%	9,66%
Maret 2018	7.355	7.375	-20	20,00	400	-0,27%	0,27%
April 2018	7.215	7.425	-210	210,00	44.100	-2,91%	2,91%
Mei 2018	6.840	7.252,5	-412,5	412,50	170.156,5	-6,03%	6,03%
Juni 2018	7.280	7.137,5	142,5	142,50	20.306,5	1,96%	1,96%
Total			1.071,67	12.576,67	9.624.915,3	1,51%	166,87%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.24 dapat dilakukan pengukuran keakuratan peramalan dengan menghitung indikator kesalahan peramalan yang meliputi:

1. Perhitungan *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Persamaan MAD dinotasikan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |E_t|}{n} = \frac{\sum |E_t - F_t|}{n}$$

Perhitungan nilai MAD untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *moving average* 6 bulanan adalah:

$$\begin{aligned}
 MAD &= \frac{1.250 + 962,5 + \dots + 142,5}{24} \\
 &= \frac{12.576,67}{24} \\
 &= 534,03
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan nilai *Mean Squared Error* (MSE)

Persamaan MSE dinotasikan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^N E_t^2}{n}$$

Perhitungan nilai MSE untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *moving average* 6 bulanan adalah:

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{1.250^2 + 962,5^2 + \dots + 142,5^2}{24} \\ &= \frac{9.624.915,28}{24} \\ &= 401.038,14 \end{aligned}$$

3. Perhitungan *Mean Absolute Percantage Error* (MAPE)

Sebelum menghitung MAPE harus dihitung nilai *percentage error* (PE) terlebih dahulu. Persamaan *percentage error* dinotasikan sebagai berikut:

$$PE_t = \frac{X_t - F_t}{X_t} \times 100\%$$

Contoh perhitungan nilai *percentage error* untuk periode ke dua adalah:

$$\begin{aligned} PE_2 &= \frac{1.250,83}{8.090} \times 100\% \\ &= 15,46\% \end{aligned}$$

Perhitungan nilai MAPE untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *moving average* 6 bulanan adalah:

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{15,46\% + 12,02\% + \dots + 1,96\%}{24} \\ &= \frac{166,87\%}{24} \\ &= 6,95\% \end{aligned}$$

4.2.6.3. Peramalan dengan Metode *Single Exponential Smoothing*

Pada metode *single exponential smoothing* ini data historis ditambahkan dengan konstanta *smoothing* atau penghalusan dengan tujuan mengeliminasi *randomness*. Besarnya nilai α (konstanta *smoothing*) yang terdapat dalam perhitungan *single exponential smoothing* ditentukan dengan cara *trial and error*

hingga mendapatkan nilai *error* terkecil. Setelah dilakukan uji coba terhadap variasi α dari 0,1 hingga 0,9. Hasil *trial and error* ini dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Hasil *Trial and Error* Metode SES

α	MAD	MSE	MAPE
0,1	509,592	383.951,375	6,708%
0,2	459,308	332.398,585	6,119%
0,25	454,716	322.081,100	6,071%
0,26	454,434	320.761,897	6,068%
0,27	454,449	319.648,819	6,069%
0,28	454,620	318.726,859	6,073%
0,29	455,269	317.982,282	6,082%
0,3	455,891	317.402,529	6,091%
0,4	461,510	318.587,963	6,168%
0,5	469,815	328.395,100	6,277%
0,6	484,135	344.001,492	6,464%
0,7	499,297	364.425,113	6,665%
0,8	515,508	389.373,615	6,883%
0,9	531,373	418.843,855	7,098%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.25 diketahui bahwa nilai α sebesar 0,26 yang menghasilkan *error* terkecil. Peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *single exponential smoothing* dengan α sebesar 0,26 adalah:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(X_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_3 = F_{3-1} + \alpha(X_{3-1} - F_{3-1})$$

$$= 6.870 + 0,26 (6.570 - 6.870) = 6.792$$

Perhitungan untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada Lampiran C, sedangkan rekapitulasi hasil peramalan dengan metode *single exponential smoothing* dengan α sebesar 0,26 dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Pengolahan Data dengan Metode *Single Exponential Smoothing*

Periode	X_t (Unit)	F_t (Unit)	Error	Absolute Error	Squared Error	Percentage Error	Absolute Percentage Error
Januari 2016	6.870						
Februari 2016	6.570	6.870	-300	300	90.000	-4,57%	4,57%
Maret 2016	7.075	6.792	283	283	80.089	4,00%	4,00%

Lanjutan.....

Tabel 4.26 Pengolahan Data dengan Metode *Single Exponential Smoothing* (Lanjutan)

Periode	X _t (Unit)	F _t (Unit)	Error	Absolute Error	Squared Error	Percentage Error	Absolute Percentage Error
April 2016	6.935	6.865,6	69,4	69,4	4.819,1	1,00%	1,00%
Mei 2016	6.580	6.883,6	-303,6	303,6	92.190,7	-4,61%	4,61%
Juni 2016	7.005	6.804,7	200,3	200,3	40.125,9	2,86%	2,86%
Juli 2016	8.090	6.856,8	1.233,2	1.233,2	1.520.862,8	15,24%	15,24%
Agustus 2016	8.005	7.177,4	827,6	827,6	684.908,8	10,34%	10,34%
September 2016	7.710	7.392,6	317,4	317,4	100.754,3	4,12%	4,12%
Oktober 2016	8.105	7.475,1	629,9	629,9	396.760,7	7,77%	7,77%
November 2016	8.130	7.638,9	491,1	491,1	241.197,1	6,04%	6,04%
Desember 2016	7.665	7.766,6	-101,6	101,6	10.317,0	-1,33%	1,33%
Januari 2017	7.590	7.740,2	-150,2	150,2	22.549,1	-1,98%	1,98%
Februari 2017	6.605	7.701,1	-1.096,1	1.096,1	1.201.481,5	-16,60%	16,60%
Maret 2017	8.215	7.416,1	798,9	798,9	638.193,9	9,72%	9,72%
April 2017	8.570	7.623,8	946,2	946,2	895.226,5	11,04%	11,04%
Mei 2017	7.650	7.869,8	-219,8	219,8	48.329,0	-2,87%	2,87%
Juni 2017	8.165	7.812,7	352,3	352,3	124.129,0	4,31%	4,31%
Juli 2017	7.900	7.904,3	-4,3	4,3	18,3	-0,05%	0,05%
Agustus 2017	7.555	7.903,2	-348,2	348,2	121.222,3	-4,61%	4,61%
September 2017	7.055	7.812,6	-757,6	757,6	574.027,0	-10,74%	10,74%
Oktober 2017	8.250	7.615,7	634,3	634,3	402.390,0	7,69%	7,69%
November 2017	7.530	7.780,6	-250,6	250,6	62.793,7	-3,33%	3,33%
Desember 2017	6.720	7.715,4	-995,4	995,4	990.889,3	-14,81%	14,81%
Januari 2018	7.860	7.456,6	403,4	403,4	162.714,4	5,13%	5,13%
Februari 2018	6.835	7.561,5	-726,5	726,5	527.801,9	-10,63%	10,63%
Maret 2018	7.355	7.372,6	-17,6	17,6	310,1	-0,24%	0,24%
April 2018	7.215	7.368	-153	153	23.418,6	-2,12%	2,12%
Mei 2018	6.840	7.328,2	-488,2	488,2	238.381,4	-7,14%	7,14%
Juni 2018	7.280	7.201,3	78,7	78,7	6.193,7	1,08%	1,08%
Total			1.352,93	13.178,6	9.302.095,01	4,73%	175,98%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.26 dapat dilakukan pengukuran keakuratan peramalan dengan menghitung indikator kesalahan peramalan yang meliputi:

1. Perhitungan *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Persamaan MAD dinotasikan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |E_t|}{n} = \frac{\sum |E_t - F_t|}{n}$$

Perhitungan nilai MAD untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *single exponential smoothing* adalah:

$$\begin{aligned} \text{MAD} &= \frac{|-300| + 283 + 69,4 + \dots + 78,7}{29} \\ &= \frac{13.178,59}{29} \\ &= 454,434 \end{aligned}$$

2. Perhitungan nilai *Mean Squared Error* (MSE)

Persamaan MSE dinotasikan sebagai berikut:

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^N E_t^2}{n}$$

Perhitungan nilai MSE untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *single exponential smoothing* adalah:

$$\begin{aligned} \text{MSE} &= \frac{(-300)^2 + 283^2 + 69,4^2 + \dots + (-88,66)^2}{29} \\ &= \frac{9.302.095,01}{29} \\ &= 320.761,89 \end{aligned}$$

3. Perhitungan *Mean Absolute Percantage Error* (MAPE)

Sebelum menghitung MAPE harus dihitung nilai *percentage error* (PE) terlebih dahulu. Persamaan *percentage error* dinotasikan sebagai berikut:

$$PE_t = \frac{X_t - F_t}{X_t} \times 100\%$$

Contoh perhitungan nilai *percentage error* untuk periode ke dua adalah:

$$\begin{aligned} PE_2 &= \frac{(-300)}{6.570} \times 100\% \\ &= -4,57\% \end{aligned}$$

Perhitungan nilai MAPE untuk peramalan data permintaan produk *wide belt* dengan metode *single exponential smoothing* adalah:

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \frac{|-4,57\%| + 4\% + \dots + 1,08\%}{29} \\ &= \frac{175,98\%}{29} = 6,068\% \end{aligned}$$

4.2.7. Pemilihan Metode Peramalan

Metode peramalan terbaik adalah yang menghasilkan nilai kesalahan peramalan yang terkecil. Agar didapat peramalan yang memiliki tingkat keakuratan yang baik maka perlu dilakukan uji ketelitian dengan cara mencari *error* terkecil. Pengukuran keakuratan peramalan dapat diukur oleh beberapa indikator kesalahan peramalan yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Perbandingan nilai MAD, MSE dan MAPE untuk empat metode peramalan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Perbandingan Nilai *Forecast Error*

Metode	MAD	MSE	MAPE
Naïve	533,667	453.015,517	7,374%
<i>Moving Average</i> 3 bulanan	437,284	329.234,568	5,814%
<i>Moving Average</i> 6 bulanan	524,028	401.038,137	6,953%
<i>Single Exponential Smoothing</i> ($\alpha = 0.26$)	454,434	320.761,897	6,068%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.27 dapat diketahui bahwa metode *moving average* 3 bulanan menghasilkan nilai MAD, MSE dan MAPE yang lebih rendah dibandingkan dengan metode yang lain, sehingga dapat dikatakan metode *moving average* 3 bulanan layak untuk diterapkan dalam meramalkan permintaan produk *wide belt*.

4.2.8. Pengujian Validasi Peramalan Terpilih

Uji validasi peramalan dengan menggunakan *moving range chart* (MRC) digunakan untuk mengetahui apakah nilai penyimpangan yang ada pada hasil peramalan terpilih masih berada dalam batas kontrol dan layak untuk digunakan. Untuk pengolahan uji validasi dengan menggunakan *moving range chart* adalah:

$$MR_t = E_t - E_{t-1}$$

$$\begin{aligned} MR_5 &= E_5 - E_{5-1} \\ &= (-280) - 96,67 \\ &= -376,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MR_6 &= E_6 - E_{6-1} \\ &= 141,67 - (-280) = 421,67 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk periode selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama, rekapitulasi hasil perhitungan MR dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Perhitungan Nilai MR

Periode	Permintaan (D)	Peramalan (F)	D-F	MR	MR
April 2016	6.935	6.838,33	96,67		
Mei 2016	6.580	6.860	-280	-376,67	376,67
Juni 2016	7.005	6.863,33	141,67	421,67	421,67
Juli 2016	8.090	6.840	1.250	1.108,33	1.108,33
Agustus 2016	8.005	7.225	780	-470	470
September 2016	7.710	7.700	10	-770	770
Oktober 2016	8.105	7.935	170	160	160
November 2016	8.130	7.940	190	20	20
Desember 2016	7.665	7.981,67	-316,67	-506,67	506,67
Januari 2017	7.590	7.966,67	-376,67	-60	60
Februari 2017	6.605	7.795	-1.190	-813,33	813,33
Maret 2017	8.215	7.286,67	928,33	2.118,33	2.118,33
April 2017	8.570	7.470	1.100	171,67	171,67
Mei 2017	7.650	7.796,67	-146,67	-1.246,67	1.246,67
Juni 2017	8.165	8.145	20	166,67	166,67
Juli 2017	7.900	8.128,33	-228,33	-248,33	248,33
Agustus 2017	7.555	7.905	-350	-121,67	121,67
September 2017	7.055	7.873,33	-818,33	-468,33	468,33
Oktober 2017	8.250	7.503,33	746,67	1565	1.565
November 2017	7.530	7.620	-90	-836,67	836,67
Desember 2017	6.720	7.611,67	-891,67	-801,67	801,67
Januari 2018	7.860	7.500	360	1.251,67	1.251,67
Februari 2018	6.835	7.370	-535	-895	895
Maret 2018	7.355	7.138,33	216,67	751,67	751,67
April 18	7.215	7.350	-135	-351,67	351,67
Mei 2018	6.840	7.135	-295	-160	160
Juni 2018	7.280	7.136,67	143,33	438,33	438,33
Rata-rata					16.300

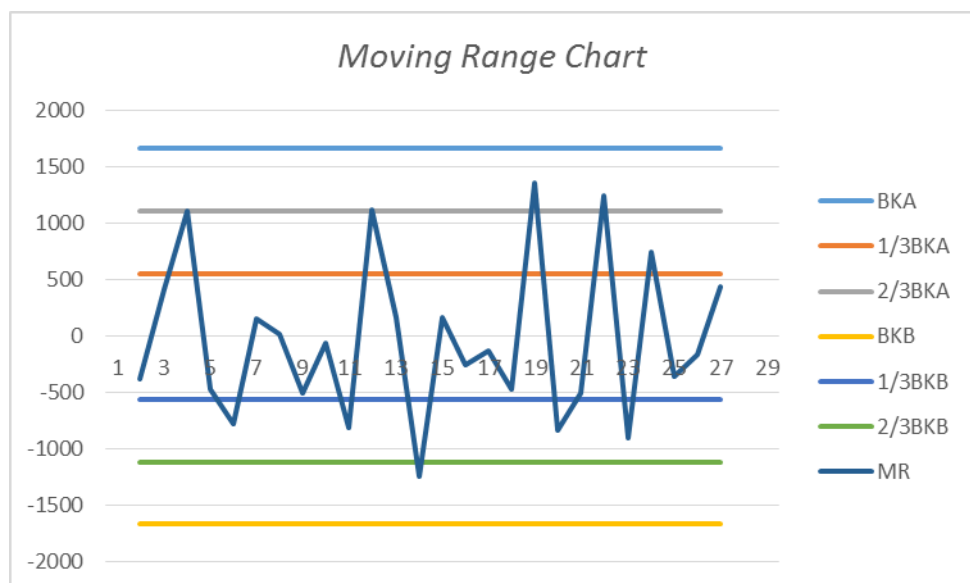
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diketahui nilai *moving range*, kemudian harus dilakukan perhitungan batas kontrol untuk peta *moving range* sebagai berikut:

$$\overline{MR} = \frac{\sum |MR|}{n-1} = \frac{16.300}{27-1} = 626,92$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= +2,66 \times \overline{MR} \\
 &= +2,66 \times 626,92 = 1.667,62 \\
 \text{BKB} &= -2,66 \times \overline{MR} \\
 &= -2,66 \times 626,92 = -1.667,62 \\
 \text{Region A (+)} &= 2/3 \times 2,66 \overline{MR} \\
 &= 2/3 \times 1.667,62 \\
 &= 1.111,74 \\
 \text{Region B (+)} &= 1/3 \times 2,66 \overline{MR} \\
 &= 1/3 \times 1.667,62 \\
 &= 555,87 \\
 \text{Region B (-)} &= -1/3 \times 2,66 \overline{MR} \\
 &= -1/3 \times 1.667,62 \\
 &= -555,872 \\
 \text{Region A (-)} &= -2/3 \times 2,66 \overline{MR} \\
 &= -2/3 \times 1.667,62 \\
 &= -1.111,74
 \end{aligned}$$

Adapun *moving range chart* menurut perhitungan diatas dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Moving Range Chart*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa tidak ada data yang berada di luar batas kontrol sehingga data peramalan dapat dikatakan representatif.

4.2.9. Peramalan Periode Berikutnya

Untuk peramalan periode selanjutnya (Juli 2018 – Juni 2019) akan digunakan metode peramalan terpilih berdasarkan nilai MAD, MSE dan MAPE terkecil, yaitu metode *moving average* 3 bulanan. Berikut ini adalah pengolahan data peramalan 12 periode kedepan berdasarkan metode *moving average* 3 bulanan.

$$X_{31} = F_{30} = 7.136,67 \approx 7.137$$

$$F_{31} = \frac{7.215+6.840+7.280}{3}$$

$$=7.111,67 \approx 7.112$$

$$X_{32} = F_{31} = 8.941$$

Perhitungan untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada Lampiran E, dan rekapitulasi hasil peramalan dengan metode *moving average* 3 bulanan dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Peramalan Permintaan Periode
Juli 2018 – Juni 2019

Periode	Permintaan (Unit)
Juli 2018	7.137
Agustus 2018	7.112
September 2018	7.086
Oktober 2018	7.177
November 2018	7.112
Desember 2018	7.125
Januari 2019	7.125
Februari 2019	7.138
Maret 2019	7.120
April 2019	7.129
Mei 2019	7.128
Juni 2019	7.129

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.10. Perencanaan Produksi Agregat

Setelah dipilih teknik peramalan yang akan digunakan dalam penyusunan jadwal produksi induk, maka langkah selanjutnya dalam perencanaan produksi

adalah menentukan rencana produksi agregat. Dalam penelitian ini rencana produksi agregat hanya berperan dalam menghitung jumlah yang harus diproduksi untuk menyusun jadwal produksi induk, sehingga tidak dilakukan tahap optimalisasi biaya.

Pada penelitian ini digunakan asumsi strategi *chase demand* untuk menyusun rencana agregat. Strategi *chase demand* yaitu pendekatan yang menyamakan jumlah produksi dengan tingkat permintaan (hasil peramalan) yang ada dengan perubahan level produksi ataupun kapasitas produksi. Dengan demikian jumlah produksi tiap periode sama seperti yang tertera pada Tabel 4.29.

4.2.11. Penyusunan Jadwal Produksi Induk

Dari rencana produksi agregat yang sama dengan hasil peramalan, didapatkan rencana produksi untuk periode yang akan datang. Namun rencana produksi agregat masih dalam bentuk satuan unit agregat. Oleh karena itu diperlukan proses disagregasi untuk menyusun jadwal produksi induk.

Disagregasi yaitu pengembalian rencana produksi agregat dalam masing-masing unit item, dengan menggunakan teknik tertentu. Metode disagregasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *family set up* berdasarkan proporsi permintaan masing-masing item pada setiap periode.

Untuk dapat menyusun jadwal produksi induk maka terlebih dahulu harus diketahui proporsi permintaan tiap-tiap jenis produk untuk dapat melakukan disagregasi. Besarnya proporsi didapatkan dari perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Proporsi} = \frac{\text{Jumlah produksi produk EB01 atau EB02}}{\text{Total Jumlah Produksi Produk EB01 dan EB02}} \times 100\%$$

$$\text{Proporsi EB01 periode Januari 2016} = \frac{3.410}{6.870} \times 100\% = 49,64\%$$

Perhitungan untuk periode selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama, rekapitulasi hasil perhitungan proporsi untuk produk EB01 dan EB02 dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Perhitungan Proporsi Permintaan Produk

Bulan	Produksi (Unit)		Jumlah (Unit)	Proporsi	
	EB01	EB02		EB01	EB02
Januari 2016	3.410	3.460	6.870	49,64%	50,36%
Februari 2016	3.390	3.180	6.570	51,60%	48,40%
Maret 2016	3.650	3.425	7.075	51,59%	48,41%
April 2016	3.575	3.360	6.935	51,55%	48,45%
Mei 2016	3.390	3.190	6.580	51,52%	48,48%
Juni 2016	3.610	3.395	7.005	51,53%	48,47%
Juli 2016	3.880	4.210	8.090	47,96%	52,04%
Agustus 2016	3.710	4.295	8.005	46,35%	53,65%
September 2016	3.465	4.245	7.710	44,94%	55,06%
Oktober 2016	4.050	4.055	8.105	49,97%	50,03%
November 2016	3.700	4.430	8.130	45,51%	54,49%
Desenber 2016	3.300	4.365	7.665	43,05%	56,95%
Januari 2017	3.860	3.730	7.590	50,86%	49,14%
Februari 2017	3.360	3.245	6.605	50,87%	49,13%
Maret 2017	3.615	4.600	8.215	44,00%	56,00%
April 2017	3.540	5.030	8.570	41,31%	58,69%
Mei 2017	3.360	4.290	7.650	43,92%	56,08%
Juni 2017	3.575	4.590	8.165	43,78%	56,22%
Juli 2017	4.075	3.825	7.900	51,58%	48,42%
Agustus 2017	3.895	3.660	7.555	51,56%	48,44%
September 2017	3.640	3.415	7.055	51,59%	48,41%
Oktober 2017	4.255	3.995	8.250	51,58%	48,42%
November 2017	3.885	3.645	7.530	51,59%	48,41%
Desember 2017	3.465	3.255	6.720	51,56%	48,44%
Januari 2018	4.055	3.805	7.860	51,59%	48,41%
Februari 2018	3.525	3.310	6.835	51,57%	48,43%
Maret 2018	3.795	3.560	7.355	51,60%	48,40%
April 2018	3.720	3.495	7.215	51,56%	48,44%
Mei 2018	3.525	3.315	6.840	51,54%	48,46%
Juni 2018	3.755	3.525	7.280	51,58%	48,42%
Rata-rata				49,30%	50,70%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.30 diketahui bahwa dalam proporsi produk EB01 dan EB02 adalah 49,30% untuk EB01 dan 50,70% untuk produk EB02. Setelah diketahui proporsi produk kemudian dilakukan perhitungan jadwal produksi induk untuk mengetahui berapa banyak produk EB01 dan EB02 yang akan diproduksi setiap

bulannya. Perhitungan jumlah produksi produk EB01 dan EB02 pada bulan Juli 2018 adalah:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah produksi produk EB01} &= 49,30\% \times 7.137 \text{ unit} \\ &= 3.518,03 \text{ unit} \approx 3.518 \text{ unit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah produksi produk EB02} &= 50,70\% \times 7137 \text{ unit} \\ &= 3.618,64 \text{ unit} \approx 3.619 \text{ unit}\end{aligned}$$

Perhitungan jumlah produksi produk EB01 dan EB02 dari Juli 2018 sampai dengan Juni 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Jumlah Produksi Produk EB01 dan EB02

Bulan	Produksi (Unit)		Jumlah (Unit)
	EB01	EB02	
Juli 2018	3.518	7.137	7.137
Agustus 2018	3.506	7.112	7.112
September 2018	3.493	7.086	7.086
Oktober 2018	3.537	7.177	7.177
November 2018	3.506	7.112	7.112
Desember 2018	3.512	7.125	7.125
Januari 2019	3.512	7.125	7.125
Februari 2019	3.518	7.138	7.138
Maret 2019	3.510	7.120	7.120
April 2019	3.514	7.129	7.129
Mei 2019	3.513	7.128	7.128
Juni 2019	3.514	7.129	7.129

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.12. Perhitungan Efisiensi

Waktu standar yang digunakan dalam perhitungan ini adalah waktu pengerjaan 10 produk *wide belt*, hal ini dikarenakan dalam satu kali proses pembungkusan terdiri dari 10 produk *wide belt*, perhitungan waktu standar adalah:

$$\begin{aligned}\text{Waktu standar produksi} &= (2 \times W_s \text{ SK I}) + (10 \times (W_s \text{ SK II} + W_s \text{ SK III} + W_s \text{ SK} \\ &\quad \text{IV} + W_s \text{ SK V})) + W_s \text{ SK VI}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu standar produksi} &= (2 \times 3,42) + (10 \times (0,76 + 1,53 + 1,23 + 1,48)) + 14,03 \\ &= 66,15 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\text{Efisiensi pengamatan ke-1} = \frac{66,15 \text{ menit}}{82,78 \text{ menit}} \times 100\% = 79,91\%$$

Rekapitulasi perhitungan efisiensi pada divisi *wide belt* dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Efisiensi Divisi *Wide Belt*

Pengamatan Ke-	Waktu Standar (Menit)	Waktu Aktual (Menit)	Efisiensi (%)
1	66,15	82,78	79,91%
2	66,15	82,82	79,87%
3	66,15	82,96	79,74%
4	66,15	82,68	80,01%
5	66,15	82,75	79,94%
Jumlah		413,99	399,47%

(Sumber:Hasil Pengolahan Data)

4.2.13. Perhitungan Utilitas

Waktu tersedia yang digunakan untuk produksi adalah 450 menit (7,5 jam × 60 menit), maka perhitungan utilitas untuk SK I adalah:

$$\text{Utilitas SK I} = 100\% - \left(\frac{58,40 \text{ menit}}{450 \text{ menit}} \times 100\% \right) = 87,02\%$$

Rekapitulasi perhitungan utilitas untuk setiap SK pada divisi *wide belt* dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Utilitas Setiap SK Divisi *Wide Belt*

SK Ke-	Waktu Kerja Tersedia (Menit)	Waktu Menganggur (Menit)	Persentase Utilitas
SK I	450	58,40	87,02%
SK II	450	98,60	78,09%
SK III	450	99,50	77,89%
SK IV	450	60,20	86,62%
SK V	450	99,50	77,89%
SK VI	450	61,70	86,29%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.14. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas (*Capacity Requirement/CR*)

Setelah dilakukan peramalan untuk mengetahui jumlah produksi produk EB01 dan EB02, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mengetahui berapa kapasitas tiap SK yang dibutuhkan untuk memproduksi produk EB01 dan EB02 berdasarkan hasil peramalan. Dalam menghitung waktu operasi pengerjaan produk akan digunakan waktu standar masing-masing produk pada tiap SK dalam satuan jam/unit, contoh perhitungan waktu operasi pada SK I adalah:

$$\begin{aligned}
\text{Waktu operasi} &= \text{waktu standar} \times \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}} \\
&= \left(\frac{3,4175 \text{ menit}}{5} \times \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}} \right) \\
&= 0,8491 \text{ menit} \times \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}} = 0,01415 \text{ jam}
\end{aligned}$$

Adanya pembagian waktu standar dengan angka lima dikarenakan dalam satu kali proses *slitting* pada SK I menghasilkan satu gulungan amplas untuk membuat 5 *wide belt* sehingga untuk mendapatkan waktu standar untuk satu produk diperlukan pembagian dengan nilai 5. Selain pada SK I adapula pada SK VI dimana dalam satu kali prosesnya mengolah 10 unit produk, sehingga untuk mendapatkan waktu standar untuk satu produk diperlukan pembagian dengan nilai 10. Selanjutnya dengan cara yang sama dihitung waktu operasi semua SK. Tabel rekapitulasi hasil perhitungan waktu operasi dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34 Waktu Operasi

SK	Waktu Standar (Menit)		Waktu Standar (Jam)	
	EB01	EB02	EB01	EB02
I	0,8491	0,8605	0,01415	0,01434
II	0,8811	0,8669	0,01468	0,01445
III	1,6777	1,6686	0,02796	0,02781
IV	1,3480	1,2757	0,02247	0,02126
V	1,6303	1,5717	0,02717	0,02620
VI	1,6216	1,6196	0,02703	0,02699

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diketahui waktu operasi kemudian dapat dilakukan perhitungan kapasitas yang dibutuhkan. Contoh perhitungan kebutuhan kapasitas pada SK I untuk periode Juli 2018 adalah:

$$\begin{aligned}
\text{Capacity requirement} &= \sum_{k=1}^n a_k b_k \\
&= (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times \\
&\quad 3.619 \text{ unit}) \\
&= 101,679 \text{ Jam}
\end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas yang dibutuhkan untuk setiap SK lainnya dapat dilihat pada Lampiran E, sedangkan rekapitulasi perhitungan kapasitas yang dibutuhkan

(CR) untuk setiap SK selama periode Juli 2018 sampai dengan Juni 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas

SK	Bulan	Waktu Operasi (Jam/unit)		Rencana Produksi (Unit)		Kebutuhan Kapasitas (Jam)
		EB01	EB02	EB01	EB02	
I	Juli 2018	0,0142	0,0143	3.518	3.619	101,679
	Agustus 2018	0,0142	0,0143	3.506	3.606	101,323
	September 2018	0,0142	0,0143	3.493	3.593	100,951
	Oktober 2018	0,0142	0,0143	3.537	3.639	102,241
	November 2018	0,0142	0,0143	3.506	3.606	101,318
	Desember 2018	0,0142	0,0143	3.512	3.612	101,505
	Januari 2019	0,0142	0,0143	3.512	3.612	101,503
	Februari 2019	0,0142	0,0143	3.518	3.619	101,688
	Maret 2019	0,0142	0,0143	3.510	3.610	101,442
	April 2019	0,0142	0,0143	3.514	3.615	101,565
	Mei 2019	0,0142	0,0143	3.513	3.614	101,544
	Juni 2019	0,0142	0,0143	3.514	3.615	101,565
II	Juli 2018	0,0147	0,0144	3.518	3.619	103,943
	Agustus 2018	0,0147	0,0144	3.506	3.606	103,579
	September 2018	0,0147	0,0144	3.493	3.593	103,199
	Oktober 2018	0,0147	0,0144	3.537	3.639	104,517
	November 2018	0,0147	0,0144	3.506	3.606	103,573
	Desember 2018	0,0147	0,0144	3.512	3.612	103,765
	Januari 2019	0,0147	0,0144	3.512	3.612	103,763
	Februari 2019	0,0147	0,0144	3.518	3.619	103,952
	Maret 2019	0,0147	0,0144	3.510	3.610	103,701
	April 2019	0,0147	0,0144	3.514	3.615	103,827
	Mei 2019	0,0147	0,0144	3.513	3.614	103,805
	Juni 2019	0,0147	0,0144	3.514	3.615	103,826
III	Juli 2018	0,0280	0,0278	3.518	3.619	199,005
	Agustus 2018	0,0280	0,0278	3.506	3.606	198,308
	September 2018	0,0280	0,0278	3.493	3.593	197,580
	Oktober 2018	0,0280	0,0278	3.537	3.639	200,105
	November 2018	0,0280	0,0278	3.506	3.606	198,298
	Desember 2018	0,0280	0,0278	3.512	3.612	198,665
	Januari 2019	0,0280	0,0278	3.512	3.612	198,661
	Februari 2019	0,0280	0,0278	3.518	3.619	199,023
	Maret 2019	0,0280	0,0278	3.510	3.610	198,541
	April 2019	0,0280	0,0278	3.514	3.615	198,783
	Mei 2019	0,0280	0,0278	3.513	3.614	198,742
	Juni 2019	0,0280	0,0278	3.514	3.615	198,782

Lanjutan.....

Tabel 4.35. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas (Lanjutan)

SK	Bulan	Waktu Operasi (Jam/unit)		Rencana Produksi (Unit)		Kebutuhan Kapasitas (Jam)
		EB01	EB02	EB01	EB02	
IV	Juli 2018	0,0225	0,0213	3.518	3.619	155,975
	Agustus 2018	0,0225	0,0213	3.506	3.606	155,428
	September 2018	0,0225	0,0213	3.493	3.593	154,858
	Oktober 2018	0,0225	0,0213	3.537	3.639	156,837
	November 2018	0,0225	0,0213	3.506	3.606	155,420
	Desember 2018	0,0225	0,0213	3.512	3.612	155,708
	Januari 2019	0,0225	0,0213	3.512	3.612	155,705
	Februari 2019	0,0225	0,0213	3.518	3.619	155,988
	Maret 2019	0,0225	0,0213	3.510	3.610	155,611
	April 2019	0,0225	0,0213	3.514	3.615	155,800
	Mei 2019	0,0225	0,0213	3.513	3.614	155,768
	Juni 2019	0,0225	0,0213	3.514	3.615	155,800
V	Juli 2018	0,0272	0,0262	3.518	3.619	190,380
	Agustus 2018	0,0272	0,0262	3.506	3.606	189,714
	September 2018	0,0272	0,0262	3.493	3.593	189,017
	Oktober 2018	0,0272	0,0262	3.537	3.639	191,433
	November 2018	0,0272	0,0262	3.506	3.606	189,704
	Desember 2018	0,0272	0,0262	3.512	3.612	190,054
	Januari 2019	0,0272	0,0262	3.512	3.612	190,051
	Februari 2019	0,0272	0,0262	3.518	3.619	190,397
	Maret 2019	0,0272	0,0262	3.510	3.610	189,936
	April 2019	0,0272	0,0262	3.514	3.615	190,168
	Mei 2019	0,0272	0,0262	3.513	3.614	190,128
	Juni 2019	0,0272	0,0262	3.514	3.615	190,167
VI	Juli 2018	0,02703	0,02699	3.518	3.619	192,760
	Agustus 2018	0,02703	0,02699	3.506	3.606	192,085
	September 2018	0,02703	0,02699	3.493	3.593	191,379
	Oktober 2018	0,02703	0,02699	3.537	3.639	193,825
	November 2018	0,02703	0,02699	3.506	3.606	192,075
	Desember 2018	0,02703	0,02699	3.512	3.612	192,430
	Januari 2019	0,02703	0,02699	3.512	3.612	192,426
	Februari 2019	0,02703	0,02699	3.518	3.619	192,777
	Maret 2019	0,02703	0,02699	3.510	3.610	192,310
	April 2019	0,02703	0,02699	3.514	3.615	192,544
	Mei 2019	0,02703	0,02699	3.513	3.614	192,504
	Juni 2019	0,02703	0,02699	3.514	3.615	192,544

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.15. Perhitungan Kapasitas Tersedia (*Capacity Available/CA*)

Setelah dilakukan perhitungan untuk mencari kapasitas yang dibutuhkan, maka akan dilakukan perhitungan untuk mencari kapasitas yang tersedia. Rumus untuk mencari kapasitas tersedia adalah:

$$\text{Kapasitas tersedia} = \text{jumlah mesin atau tenaga kerja} \times \text{waktu kerja tersedia} \times \text{utilitas} \times \text{efisiensi}$$

Dimana nilai utilitas dan efisiensi didapatkan dari wawancara dengan perusahaan. Perhitungan kapasitas tersedia (CA) pada SK I untuk bulan Juli 2018 adalah:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas tersedia} &= 1 \text{ mesin} \times (202 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times 0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 147,552 \text{ jam} \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas tersedia pada setiap SK untuk periode Juli 2018 sampai dengan Juni 2019 dapat dilihat pada Lampiran E sedangkan rekapitulasi perhitungan kapasitas tersedia pada setiap SK dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36 Perhitungan Kapasitas Tersedia

Bulan	Jam Kerja Tersedia (Jam)	Kapasitas Tersedia (Jam)					
		SK I	SK II	SK III	SK IV	SK V	SK VI
Juli 2018	220	147,552	150,336	300,672	150,336	300,672	306,240
Agustus 2018	210,5	141,172	143,840	287,680	143,840	287,680	293,016
September 2018	198	132,704	135,256	270,512	135,256	270,512	275,616
Oktober 2018	229,5	153,932	156,832	313,664	156,832	313,664	319,464
November 2018	210	140,824	143,492	286,984	143,492	286,984	292,320
Desember 2018	188,5	126,324	128,760	257,520	128,760	257,520	262,392
Januari 2019	220	147,552	150,336	300,672	150,336	300,672	306,240
Februari 2019	191,5	128,412	130,848	261,696	130,848	261,696	266,568
Maret 2019	207	138,736	141,404	282,808	141,404	282,808	288,144
April 2019	201,5	135,140	137,692	275,384	137,692	275,384	280,488
Mei 2019	191,5	128,412	130,848	261,696	130,848	261,696	266,568
Juni 2019	144,5	102,892	104,864	209,728	104,864	209,728	213,672

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.16. Pembuatan Laporan RCCP

Laporan RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*) berguna untuk membandingkan kapasitas yang tersedia di pabrik dengan kapasitas yang

dibutuhkan secara kasar. Perbandingan kapasitas yang tersedia dan kapasitas yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 4.37.

Tabel 4.37 Laporan RCCP

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia (Jam)	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Selisih (Jam)	Keterangan
I	Juli 2018	147,552	101,679	45,873	Mencukupi
	Agustus 2018	141,172	101,323	39,849	Mencukupi
	September 2018	132,704	100,951	31,753	Mencukupi
	Oktober 2018	153,932	102,241	51,691	Mencukupi
	November 2018	140,824	101,318	39,506	Mencukupi
	Desember 2018	126,324	101,505	24,819	Mencukupi
	Januari 2019	147,552	101,503	46,049	Mencukupi
	Februari 2019	128,412	101,688	26,724	Mencukupi
	Maret 2019	138,736	101,442	37,294	Mencukupi
	April 2019	135,140	101,565	33,575	Mencukupi
	Mei 2019	128,412	101,544	26,868	Mencukupi
	Juni 2019	102,892	101,565	1,327	Mencukupi
II	Juli 2018	150,336	103,943	46,393	Mencukupi
	Agustus 2018	143,840	103,579	40,261	Mencukupi
	September 2018	135,256	103,199	32,057	Mencukupi
	Oktober 2018	156,832	104,517	52,315	Mencukupi
	November 2018	143,492	103,573	39,919	Mencukupi
	Desember 2018	128,760	103,765	24,995	Mencukupi
	Januari 2019	150,336	103,763	46,573	Mencukupi
	Februari 2019	130,848	103,952	26,896	Mencukupi
	Maret 2019	141,404	103,701	37,703	Mencukupi
	April 2019	137,692	103,827	33,865	Mencukupi
	Mei 2019	130,848	103,805	27,043	Mencukupi
	Juni 2019	104,864	103,826	1,038	Mencukupi
III	Juli 2018	300,672	199,005	101,667	Mencukupi
	Agustus 2018	287,680	198,308	89,372	Mencukupi
	September 2018	270,512	197,580	72,932	Mencukupi
	Oktober 2018	313,664	200,105	113,559	Mencukupi
	November 2018	286,984	198,298	88,686	Mencukupi
	Desember 2018	257,520	198,665	58,855	Mencukupi
	Januari 2019	300,672	198,661	102,011	Mencukupi

Lanjutan.....

Tabel 4.37 Laporan RCCP (Lanjutan)

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia (Jam)	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Selisih (Jam)	Keterangan
III	Februari 2019	261,696	199,023	62,673	Mencukupi
	Maret 2019	282,808	198,541	84,267	Mencukupi
	April 2019	275,384	198,783	76,601	Mencukupi
	Mei 2019	261,696	198,742	62,954	Mencukupi
	Juni 2019	209,728	198,782	10,946	Mencukupi
IV	Juli 2018	150,336	155,975	-5,639	Tidak Cukup
	Agustus 2018	143,840	155,428	-11,588	Tidak Cukup
	September 2018	135,256	154,858	-19,602	Tidak Cukup
	Oktober 2018	156,837	156,837	-0,005	Tidak Cukup
	November 2018	143,492	155,420	-11,928	Tidak Cukup
	Desember 2018	128,760	155,708	-26,948	Tidak Cukup
	Januari 2019	150,336	155,705	-5,369	Tidak Cukup
	Februari 2019	130,848	155,988	-25,140	Tidak Cukup
	Maret 2019	141,404	155,611	-14,207	Tidak Cukup
	April 2019	137,692	155,800	-18,108	Tidak Cukup
	Mei 2019	130,848	155,768	-24,920	Tidak Cukup
	Juni 2019	104,864	155,800	-50,936	Tidak Cukup
V	Juli 2018	300,672	190,380	110,292	Mencukupi
	Agustus 2018	287,680	189,714	97,966	Mencukupi
	September 2018	270,512	189,017	81,495	Mencukupi
	Oktober 2018	313,664	191,433	122,231	Mencukupi
	November 2018	286,984	189,704	97,280	Mencukupi
	Desember 2018	257,520	190,054	67,466	Mencukupi
	Januari 2019	300,672	190,051	110,621	Mencukupi
	Februari 2019	261,696	190,397	71,299	Mencukupi
	Maret 2019	282,808	189,936	92,872	Mencukupi
	April 2019	275,384	190,168	85,216	Mencukupi
	Mei 2019	261,696	190,128	71,568	Mencukupi
	Juni 2019	209,728	190,167	19,561	Mencukupi
VI	Juli 2018	306,240	192,760	113,480	Mencukupi
	Agustus 2018	293,016	192,085	100,931	Mencukupi
	September 2018	275,616	191,379	84,237	Mencukupi
	Oktober 2018	319,464	193,825	125,639	Mencukupi
	November 2018	292,320	192,075	100,245	Mencukupi

Lanjutan.....

Tabel 4.37 Laporan RCCP (Lanjutan)

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia (Jam)	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Selisih (Jam)	Keterangan
VI	November 2018	292,320	192,075	100,245	Mencukupi
	Desember 2018	262,392	192,430	69,962	Mencukupi
	Januari 2019	306,240	192,426	113,814	Mencukupi
	Februari 2019	266,568	192,777	73,791	Mencukupi
	Maret 2019	288,144	192,310	95,834	Mencukupi
	April 2019	280,488	192,544	87,944	Mencukupi
	Mei 2019	266,568	192,504	74,064	Mencukupi
	Juni 2019	213,672	192,544	21,128	Mencukupi

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.17. Pengaturan Kapasitas

Dari Tabel 4.38 dapat dilihat bahwa ada kapasitas yang tidak mencukupi, yaitu pada SK IV untuk seluruh periode, sehingga diperlukan pengaturan agar kebutuhan kapasitas dapat dipenuhi, cara yang dapat dilakukan adalah:

1. Menambahkan jam kerja

Sebelum melakukan penambahan jam kerja harus dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah kebutuhan jam kerja pada setiap periode pada SK IV. Contoh perhitungan kebutuhan jam kerja untuk periode Juli 2018 adalah:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan jam kerja} &= \frac{\text{Kebutuhan kapasitas}}{\text{efisiensi\%} \times \text{utilitas\%} \times \text{jumlah mesin}} \\ \text{Kebutuhan jam kerja} &= \frac{5,639 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} \\ &= 8,1 \text{ jam} \end{aligned}$$

Perhitungan untuk periode lain dapat dilihat pada Lampiran E, dan rekapitulasi perhitungan kebutuhan jam kerja dapat dilihat pada Tabel 4.38.

Tabel 4.38 Perhitungan Kebutuhan Jam Kerja SK IV

SK	Bulan	Jumlah Hari Kerja (Hari)	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Kebutuhan Jam Kerja (Jam)
IV	Juli 2018	24	5,639	8,10
	Agustus 2018	23	11,588	16,65
	September 2018	22	19,602	28,16
	Oktober 2018	25	0,005	0,01
	November 2018	23	11,928	17,14

Lanjutan.....

Tabel 4.38 Perhitungan Kebutuhan Jam Kerja SK IV (Lanjutan)

SK	Bulan	Jumlah Hari Kerja (Hari)	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Kebutuhan Jam Kerja (Jam)
IV	Desember 2018	21	26,948	38,72
	Januari 2019	24	5,369	7,17
	Februari 2019	21	25,140	36,12
	Maret 2019	23	14,207	20,41
	April 2019	22	18,108	26,02
	Mei 2019	21	24,920	35,80
	Juni 2019	16	50,936	73,18

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.38 dapat diketahui bahwa kebutuhan jam kerja pada SK IV berbeda-beda pada setiap periode, sehingga pada tahap ini akan dilakukan perhitungan kapasitas dengan penambahan jam kerja dengan pembulatan kebutuhan kerja ke atas dan pembulatan kebutuhan kerja ke bawah. Untuk pembulatan jam kerja ke bawah dimana untuk kebutuhan jam kerja yang dua angka dibelakang koma besarnya dibawah 0,4 maka akan dilakukan pembulatan ke bawah. hal ini dilakukan untuk menghindari kerugian perusahaan akibat adanya waktu lembur yang tidak berguna. Untuk mengatasi kekurangan kapasitas pada periode yang kebutuhan jam kerjanya dibulatkan kebawah yaitu periode Juli, Oktober, November, Januari, Februari, April dan Juni, maka kekurangan kapasitas dapat dialokasikan pada periode lain yang memiliki kelebihan kapasitas, proses pengalokasian dari alternatif penambahan jam kerja lembur (alternatif 1) dapat dilihat pada Tabel 4.39.

Tabel 4.39 Pengalokasian Kekurangan Kapasitas Alternatif 1

SK	Bulan	A (Jam)	B (Jam)	C (Jam)	D= B-C (Jam)	E (Jam)	F (Jam)
IV	Juli 2018	8	5,568	5,639	-0,071	$0,244 - (0,071 + 0,114) = 0,059$	5,568
	Agustus 2018	17	11,832	11,588	0,244		11,773
	September 2018	28	19,488	19,602	-0,114		19,488
	Oktober 2018	0	0	0,005	-0,005	$0,196 - (0,005+0,096) = 0,095$	0,0
	November 2018	17	11,832	11,928	-0,096		11,832
	Desember 2018	39	27,144	26,948	0,196		27,048
	Januari 2019	7	5,568	5,369	0,199	0,199	5,369
	Februari 2019	36	25,056	25,140	-0,084	$0,409 - (0,084+0,012) = 0,313$	25,056
	Maret 2019	21	14,616	14,207	0,409		14,303
	April 2019	26	18,096	18,108	-0,012		18,096
	Mei 2019	36	25,056	24,920	0,136	$0,136-0,012=0,008$	25,048
	Juni 2019	73	50,808	50,936	-0,128		50,808

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan dari data yang terdapat pada Tabel 4.39 adalah:

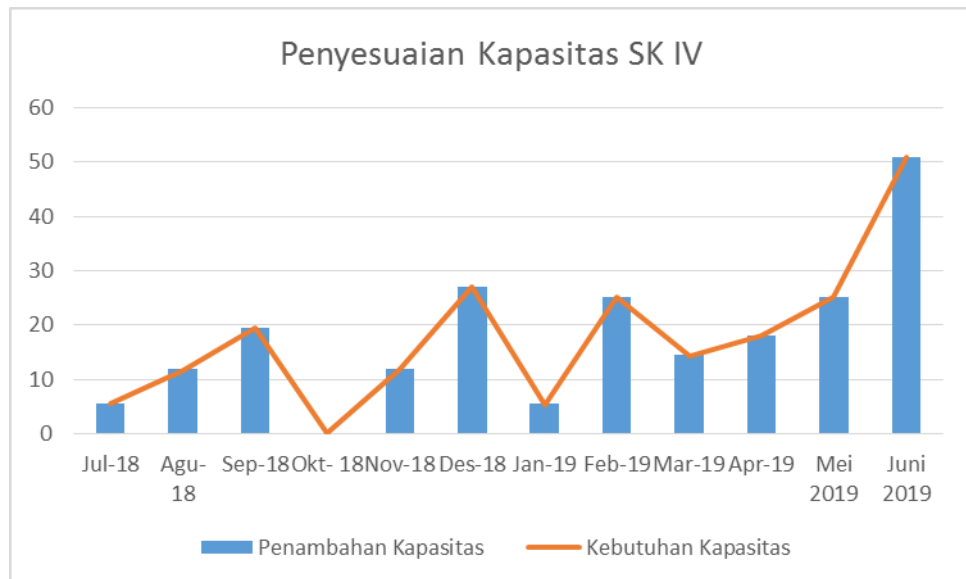
- a. Kolom A menyatakan jumlah waktu lembur yang sudah dibulatkan pada setiap periode pada SK IV
- b. Kolom B adalah kapasitas yang dihasilkan dari jam kerja lembur pada kolom A, dengan rumus nilai kolom A $\times 87\% \times 80\%$. Contoh perhitungan pada periode Juli adalah $8 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 5,568 \text{ jam}$
- c. Kolom C adalah kebutuhan kapasitas pada setiap periode pada SK IV
- d. Kolom D adalah kekurangan dan kelebihan kapasitas setelah dilakukan lembur pada setiap periode, hasil dari kolom D adalah pengurangan dari kolom B dan C
- e. Kolom E adalah pengalokasian kekurangan kapasitas pada periode yang memiliki kelebihan kapasitas. Contoh untuk periode Juli dan September 2018 kekurangan kapasitas sebesar 0,184 jam ($0,071 \text{ jam} + 0,114 \text{ jam}$) akan dialokasi pada periode Agustus 2018, sehingga kelebihan kapasitas pada Agustus 2018 menjadi 0,059 jam ($0,244 \text{ jam} - 0,184 \text{ jam}$) begitu seterusnya untuk periode yang lain.
- f. Kolom F merupakan penyesuaian kebutuhan kapasitas awal pada semua periode ditambahkan dengan hasil pengalokasian kapasitas pada kolom E. sebagai contoh untuk periode Juli 2018 kekurangan kapasitas sebesar 0,071 dialokasikan kepada periode agustus 2018, sehingga kebutuhan kapasitas setelah penyesuaian adalah sebesar 5,568 jam ($5,639 \text{ jam} - 0,071 \text{ jam}$), sedangkan kebutuhan periode agustus menjadi 11,773 jam ($11,588 \text{ jam} + 0,071 \text{ jam} + 0,114 \text{ jam}$) begitu seterusnya untuk periode yang lain.

Untuk memenuhi kebutuhan jam kerja pada periode Juli 2018 sampai dengan periode Mei 2019 dapat dilakukan dengan menambah waktu lembur sebanyak 1 sampai 2 jam kerja perhari, sedangkan untuk bulan Juni 2019 penambahan jam kerja dapat dilakukan dengan melakukan penambahan waktu lembur selama 4 sampai 5 jam perhari. Hasil penambahan jam kerja dengan pembulatan kebawah dapat dilihat pada Tabel 4.40 dan grafik *load profil* untuk kapasitas SK IV dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Tabel 4.40 Pemenuhan Kapasitas dengan Penambahan Jam Kerja

SK	Bulan	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Penambahan Kapasitas (Jam)	Selisih (Jam)	Keterangan
IV	Juli 2018	5,568	5,568	0,0	Mencukupi
	Agustus 2018	11,773	11,832	0,059	Mencukupi
	September 2018	19,488	19,488	0,0	Mencukupi
	Oktober 2018	0,0	0,0	0,0	Mencukupi
	November 2018	11,832	11,832	0,0	Mencukupi
	Desember 2018	27,048	27,144	0,096	Mencukupi
	Januari 2019	5,369	5,568	0,199	Mencukupi
	Februari 2019	25,056	25,056	0,0	Mencukupi
	Maret 2019	14,303	14,616	0,313	Mencukupi
	April 2019	18,096	18,096	0,0	Mencukupi
	Mei 2019	25,048	25,056	0,008	Mencukupi
	Juni 2019	50,808	50,808	0,0	Mencukupi

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 4.9 Load Profile SK IV Setelah Penyesuaian
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diketahui kebutuhan kapasitas produksi pada SK IV, maka kapasitas produksi yang tersedia untuk SK V, dan VI akan mengikuti kapasitas stasiun kerja IV. Hal ini didasarkan pada prinsip kemampuan memproduksi dalam suatu aliran produksi berdasarkan *output* terendah dari stasiun kerja (mesin) yang ada. Oleh karena itu akan terjadi perubahan nilai utilitas pada SK IV, V

dan VI. Contoh perhitungan penambahan kapasitas pada SK IV untuk bulan Juli 2018 adalah:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tambahan} &= 8 \text{ jam} \times 1 \text{ mesin} \times 87\% \times 80\% \\ &= 5,568 \text{ jam}\end{aligned}$$

Perhitungan penambahan kapasitas pada setiap SK IV, V, dan VI untuk periode Juli 2018 sampai dengan Juni 2019 dapat dilihat pada Lampiran E, sedangkan rekapitulasi perhitungan kapasitas tersedia pada setiap SK dapat dilihat pada Tabel 4.41.

Tabel 4.41 Perhitungan Kapasitas Tambahan SK IV, V dan VI dengan Pembulatan ke Bawah

Bulan	Penambahan Jam Kerja	Kapasitas Tersedia (Jam)		
		SK IV	SK V	SK VI
Juli 2018	8	5,568	9,984	11,136
Agustus 2018	17	11,832	21,216	23,664
September 2018	28	19,488	34,944	38,976
Oktober 2018	0	0,0	0,0	0,0
November 2018	17	11,832	21,216	23,664
Desember 2018	39	27,144	48,672	54,288
Januari 2019	7	5,568	9,984	11,136
Februari 2019	36	25,056	44,928	50,112
Maret 2019	21	14,616	26,208	29,232
April 2019	26	18,096	32,448	36,192
Mei 2019	36	25,056	44,928	50,112
Juni 2019	73	50,808	91,104	101,616

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diketahui kapasitas tambahan dapat dihitung kapasitas tersedia untuk SK IV, V dan VI. Contoh perhitungan untuk kapasitas tersedia untuk SK IV untuk periode Juli 2018 adalah:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Tersedia} &= \text{Kapasitas awal} + \text{Tambahan kapasitas} \\ &= 150,336 \text{ jam} + 5,568 \text{ jam} \\ &= 155,904 \text{ Jam}\end{aligned}$$

Perhitungan periode lain dapat dilihat pada Lampiran E, dan rekapitulasi perhitungan kapasitas tersedia pada SK IV, V dan VI setelah penambahan kapasitas dapat dilihat pada Tabel 4.42.

Tabel 4.42 Perhitungan Kapasitas Tersedia Baru SK IV, V dan VI dengan Pembulatan ke Bawah

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia (Jam)	Tambahan Kapasitas	Kapasitas Tersedia Baru (Jam)
IV	Juli 2018	150,336	5,568	155,904
	Agustus 2018	143,840	11,832	155,672
	September 2018	135,256	19,488	154,744
	Oktober 2018	156,832	0,0	156,832
	November 2018	143,492	11,832	155,324
	Desember 2018	128,760	27,144	155,904
	Januari 2019	150,336	5,568	155,904
	Februari 2019	130,848	25,056	155,904
	Maret 2019	141,404	14,616	156,020
	April 2019	137,692	18,096	155,788
	Mei 2019	130,848	25,056	155,904
	Juni 2019	104,864	50,808	155,672
V	Juli 2018	300,672	9,984	310,656
	Agustus 2018	287,680	21,216	308,896
	September 2018	270,512	34,944	305,456
	Oktober 2018	313,664	0,0	313,664
	November 2018	286,984	21,216	308,200
	Desember 2018	257,520	48,672	306,192
	Januari 2019	300,672	9,984	310,656
	Februari 2019	261,696	44,928	306,624
	Maret 2019	282,808	26,208	309,016
	April 2019	275,384	32,448	307,832
	Mei 2019	261,696	44,928	306,624
	Juni 2019	209,728	91,104	300,832
VI	Juli 2018	306,240	11,136	317,376
	Agustus 2018	293,016	23,664	316,680
	September 2018	275,616	38,976	314,592
	Oktober 2018	319,464	0,0	319,464
	November 2018	292,320	23,664	315,984
	Desember 2018	262,392	54,288	316,680
	Januari 2019	306,240	11,136	317,376
	Februari 2019	266,568	50,112	316,680
	Maret 2019	288,144	29,232	317,376
	April 2019	280,488	36,192	316,680
	Mei 2019	266,568	50,112	316,680
	Juni 2019	213,672	101,616	315,288

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diketahui kapasitas tersedia baru, kemudian dapat dihitung tingkat utilitas dari alternatif penambahan jam kerja lembur. Contoh perhitungan tingkat utilitas pada SK IV pada periode Juli 2018 adalah:

$$\begin{aligned}\text{Utilitas} &= \frac{\text{kebutuhan kapasitas}}{\text{kapasitas tersedia}} \times 100\% \\ &= \frac{155,904}{155,904} \times 100\% \\ &= 100,0\%\end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan utilitas pada SK IV, V dan VI setelah penambahan kapasitas dapat dilihat pada Tabel 4.43.

Tabel 4.43 Perhitungan Utilitas SK IV, V dan VI Alternatif 1 dengan Pembulatan ke Bawah

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia Baru (Jam)	Kebutuhan Kapasitas Baru (Jam)	Utilitas
IV	Juli 2018	155,904	155,904	100,00%
	Agustus 2018	155,672	155,613	99,96%
	September 2018	154,744	154,744	100,00%
	Oktober 2018	156,832	156,832	100,00%
	November 2018	155,324	155,324	100,00%
	Desember 2018	155,904	155,808	99,94%
	Januari 2019	155,904	155,705	99,87%
	Februari 2019	155,904	155,904	100,00%
	Maret 2019	156,020	155,707	99,80%
	April 2019	155,788	155,788	100,00%
	Mei 2019	155,904	155,896	99,99%
	Juni 2019	155,672	155,672	100,00%
V	Juli 2018	310,656	190,380	61,28%
	Agustus 2018	308,896	189,714	61,42%
	September 2018	305,456	189,017	61,88%
	Oktober 2018	313,664	191,433	61,03%
	November 2018	308,200	189,704	61,55%
	Desember 2018	306,192	190,054	62,07%
	Januari 2019	310,656	190,051	61,18%
	Februari 2019	306,624	190,397	62,09%
	Maret 2019	309,016	189,936	61,46%
	April 2019	307,832	190,168	61,78%
	Mei 2019	306,624	190,128	62,01%
	Juni 2019	300,832	190,167	63,21%

Lanjutan.....

Tabel 4.43 Perhitungan Utilitas SK IV, V dan VI Alternatif 1 dengan Pembulatan ke Bawah (Lanjutan)

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia Baru (Jam)	Kebutuhan Kapasitas Baru (Jam)	Utilitas
VI	Juli 2018	317,376	192,760	60,74%
	Agustus 2018	316,680	192,085	60,66%
	September 2018	314,592	191,379	60,83%
	Oktober 2018	319,464	193,825	60,67%
	November 2018	315,984	192,075	60,79%
	Desember 2018	316,680	192,430	60,76%
	Januari 2019	317,376	192,426	60,63%
	Februari 2019	316,680	192,777	60,87%
	Maret 2019	317,376	192,310	60,59%
	April 2019	316,680	192,544	60,80%
	Mei 2019	316,680	192,504	60,79%
	Juni 2019	315,288	192,544	61,07%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Untuk penambahan jam kerja lembur dengan pembulatan keatas tidak akan menyebabkan kekurangan kapasitas pada SK IV, besrnya penambahan kapasitas pada SK IV pada periode Juli 2018 dengan pembulatan kebutuhan jam kerja ke atas adalah:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tambahan} &= 9 \text{ jam} \times 1 \text{ mesin} \times 87\% \times 80\% \\ &= 6,624 \text{ jam}\end{aligned}$$

Perhitungan penambahan kapasitas pada setiap SK IV, V, dan VI untuk periode Juli 2018 sampai dengan Juni 2019 dapat dilihat pada Lampiran E, sedangkan rekapitulasi perhitungan kapasitas tersedia pada setiap SK dapat dilihat pada Tabel 4.44.

Tabel 4.44 Perhitungan Kapasitas Tambahan SK IV, V dan VI dengan Pembulatan ke Atas

Bulan	Penambahan Jam Kerja (Jam)	Kapasitas Tersedia (Jam)		
		SK IV	SK V	SK VI
Juli 2018	9	6,264	11,232	12,528
Agustus 2018	17	11,832	21,216	23,664
September 2018	29	20,184	36,192	40,368
Oktober 2018	1	0,696	1,248	1,392

Lanjutan.....

Tabel 4.44 Perhitungan Kapasitas Tambahan SK IV, V dan VI dengan Pembulatan ke Atas

Bulan	Penambahan Jam Kerja (Jam)	Kapasitas Tersedia (Jam)		
		SK IV	SK V	SK VI
November 2018	18	12,528	22,464	25,056
Desember 2018	39	27,144	48,672	54,288
Januari 2019	8	5,568	9,984	11,136
Februari 2019	37	25,752	46,176	51,504
Maret 2019	21	14,616	26,208	29,232
April 2019	27	18,792	33,696	37,584
Mei 2019	36	25,056	44,928	50,112
Juni 2019	74	51,504	92,352	103,008

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diketahui kapasitas tambahan dengan pembulatan ke atas dapat dihitung kapasitas tersedia untuk SK IV, V dan VI. Contoh perhitungan untuk kapasitas tersedia untuk SK IV untuk periode Juli 2018 adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Tersedia} &= \text{Kapasitas awal} + \text{Tambahan kapasitas} \\
 &= 150,336 \text{ jam} + 6,264 \text{ jam} \\
 &= 156,600 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

Perhitungan periode lain dapat dilihat pada Lampiran E, dan rekapitulasi perhitungan kapasitas tersedia pada SK IV, V dan VI setelah penambahan kapasitas dapat dilihat pada Tabel 4.45.

Tabel 4.45 Perhitungan Kapasitas Tersedia Baru SK IV, V dan VI dengan Pembulatan ke Atas

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia (Jam)	Tambahan Kapasitas (Jam)	Kapasitas Tersedia Baru (Jam)
IV	Juli 2018	150,336	6,264	156,600
	Agustus 2018	143,840	11,832	155,672
	September 2018	135,256	20,184	155,440
	Oktober 2018	156,832	0,696	157,528
	November 2018	143,492	12,528	156,020
	Desember 2018	128,760	27,144	155,904
	Januari 2019	150,336	5,568	155,904
	Februari 2019	130,848	25,752	156,600
	Maret 2019	141,404	14,616	156,020
	April 2019	137,692	18,792	156,484
	Mei 2019	130,848	25,056	155,904
	Juni 2019	104,864	51,504	156,368

Lanjutan.....

Tabel 4.45 Perhitungan Kapasitas Tersedia Baru SK IV, V dan VI dengan Pembulatan ke Atas (Lanjutan)

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia (Jam)	Tambahan Kapasitas (Jam)	Kapasitas Tersedia Baru (Jam)
V	Juli 2018	300,672	11,232	311,904
	Agustus 2018	287,680	21,216	308,896
	September 2018	270,512	36,192	306,704
	Oktober 2018	313,664	1,248	314,912
	November 2018	286,984	22,464	309,448
	Desember 2018	257,520	48,672	306,192
	Januari 2019	300,672	9,984	310,656
	Februari 2019	261,696	46,176	307,872
	Maret 2019	282,808	26,208	309,016
	April 2019	275,384	33,696	309,080
	Mei 2019	261,696	44,928	306,624
	Juni 2019	209,728	92,352	302,080
VI	Juli 2018	306,240	12,528	318,768
	Agustus 2018	293,016	23,664	316,680
	September 2018	275,616	40,368	315,984
	Oktober 2018	319,464	1,392	320,856
	November 2018	292,320	25,056	317,376
	Desember 2018	262,392	54,288	316,680
	Januari 2019	306,240	11,136	317,376
	Februari 2019	266,568	51,504	318,072
	Maret 2019	288,144	29,232	317,376
	April 2019	280,488	37,584	318,072
	Mei 2019	266,568	50,112	316,680
	Juni 2019	213,672	103,008	316,680

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diketahui kapasitas tersedia baru dengan pembulatan jam kerja ke atas, kemudian dapat dihitung tingkat utilitas dari alternatif penambahan jam kerja lembur. Contoh perhitungan tingkat utilitas pada SK IV pada periode Juli 2018 adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Utilitas} &= \frac{\text{kebutuhan kapasitas}}{\text{kapasitas tersedia}} \times 100\% \\
 &= \frac{155,975}{156,600} \times 100\% \\
 &= 99,60\%
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan utilitas pada SK IV, V dan VI setelah penambahan kapasitas dapat dilihat pada Tabel 4.46.

Tabel 4.46 Perhitungan Utilitas SK IV, V dan VI Alternatif 1 dengan Pembulatan ke Atas

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia Baru (Jam)	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Utilitas
IV	Juli 2018	156,600	155,975	99,60%
	Agustus 2018	155,672	155,428	99,84%
	September 2018	155,440	154,858	99,63%
	Oktober 2018	157,528	156,837	99,56%
	November 2018	156,020	155,420	99,62%
	Desember 2018	155,904	155,708	99,87%
	Januari 2019	155,904	155,705	99,87%
	Februari 2019	156,600	155,988	99,61%
	Maret 2019	156,020	155,611	99,74%
	April 2019	156,484	155,800	99,56%
	Mei 2019	155,904	155,768	99,91%
	Juni 2019	156,368	155,800	99,64%
V	Juli 2018	311,904	190,380	61,04%
	Agustus 2018	308,896	189,714	61,42%
	September 2018	306,704	189,017	61,63%
	Oktober 2018	314,912	191,433	60,79%
	November 2018	309,448	189,704	61,30%
	Desember 2018	306,192	190,054	62,07%
	Januari 2019	310,656	190,051	61,18%
	Februari 2019	307,872	190,397	61,84%
	Maret 2019	309,016	189,936	61,46%
	April 2019	309,080	190,168	61,53%
	Mei 2019	306,624	190,128	62,01%
	Juni 2019	302,080	190,167	62,95%
VI	Juli 2018	318,768	192,760	60,47%
	Agustus 2018	316,680	192,085	60,66%
	September 2018	315,984	191,379	60,57%
	Oktober 2018	320,856	193,825	60,41%
	November 2018	317,376	192,075	60,52%
	Desember 2018	316,680	192,430	60,76%
	Januari 2019	317,376	192,426	60,63%
	Februari 2019	318,072	192,777	60,61%
	Maret 2019	317,376	192,310	60,59%
	April 2019	318,072	192,544	60,53%
	Mei 2019	316,680	192,504	60,79%
	Juni 2019	316,680	192,544	60,80%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Menambah Mesin

Alternatif lain yang mungkin dilakukan adalah dengan menambah jumlah mesin agar kapasitas pada SK IV dapat meningkat sehingga dapat menghilangkan *bottleneck* yang terjadi. Untuk mengetahui berapa jumlah mesin yang akan ditambah, maka perlu dilakukan perbandingan antara kapasitas SK IV dengan kapasitas yang dibutuhkan.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas nyata} &= \frac{\text{Jumlah kapasitas tersedia}}{\text{Jumlah periode}} \\ &= \frac{150,33+143,84+\dots+104,86}{12} = \frac{1.654,508}{12} = 137,87 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas dibutuhkan} &= \frac{\text{Jumlah kebutuhan kapasitas}}{\text{Jumlah periode}} \\ &= \frac{155,975+155,428+\dots+155,8}{12} \\ &= \frac{1.868,897}{12} = 155,74 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan mesin} &= \frac{\text{Kapasitas dibutuhkan}}{\text{Kapasitas nyata}} \\ &= \frac{155,74}{137,87} \\ &= 1,1295 \approx 2 \text{ mesin}\end{aligned}$$

Dari perhitungan yang dilakukan dapat dilihat bahwa pada SK IV diperlukan penambahan 1 buah mesin. Dengan penambahan tersebut maka *output* yang keluar dari SK III dapat diproses langsung pada SK IV tanpa harus menunggu (tidak terjadi *bottleneck*).

Selain untuk SK IV yang kapasitasnya tidak mencukupi, pengaturan juga dilakukan untuk semua SK yang kapasitasnya berlebih. Dari Tabel 4.33 dapat dilihat bahwa hampir semua SK mempunyai kapasitas tersedia yang sangat besar bila dibandingkan dengan kapasitas yang dibutuhkan sehingga diperlukan pengaturan untuk mengurangi kapasitas yang tersedia dengan cara mengurangi jam kerja. Pengurangan jam kerja dapat menghemat biaya produksi.

Untuk mengetahui seberapa besar pengurangan jam kerja yang akan dilakukan, maka harus dilakukan perhitungan untuk mengetahui berapa kapasitas tersedia

yang berlebih. Kapasitas tersedia yang berlebih untuk semua SK kecuali SK IV dapat dilihat pada Tabel 4.47.

Tabel 4.47 Perhitungan Utilitas Awal Tiap SK

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia (Jam)	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Kelebihan Kapasitas (Jam)	Utilitas
I	Juli 2018	147,552	101,679	45,873	68,91%
	Agustus 2018	141,172	101,323	39,849	71,77%
	September 2018	132,704	100,951	31,753	76,07%
	Oktober 2018	153,932	102,241	51,691	66,42%
	November 2018	140,824	101,318	39,506	71,95%
	Desember 2018	126,324	101,505	24,819	80,35%
	Januari 2019	147,552	101,503	46,049	68,79%
	Februari 2019	128,412	101,688	26,724	79,19%
	Maret 2019	138,736	101,442	37,294	73,12%
	April 2019	135,140	101,565	33,575	75,16%
	Mei 2019	128,412	101,544	26,868	79,08%
	Juni 2019	102,892	101,565	1,327	98,71%
II	Juli 2018	150,336	103,943	46,393	69,14%
	Agustus 2018	143,840	103,579	40,261	72,01%
	September 2018	135,256	103,199	32,057	76,30%
	Oktober 2018	156,832	104,517	52,315	66,64%
	November 2018	143,492	103,573	39,919	72,18%
	Desember 2018	128,760	103,765	24,995	80,59%
	Januari 2019	150,336	103,763	46,573	69,02%
	Februari 2019	130,848	103,952	26,896	79,44%
	Maret 2019	141,404	103,701	37,703	73,34%
	April 2019	137,692	103,827	33,865	75,41%
	Mei 2019	130,848	103,805	27,043	79,33%
	Juni 2019	104,864	103,826	1,038	99,01%
III	Juli 2018	300,672	199,005	101,667	66,19%
	Agustus 2018	287,680	198,308	89,372	68,93%
	September 2018	270,512	197,580	72,932	73,04%
	Oktober 2018	313,664	200,105	113,559	63,80%
	November 2018	286,984	198,298	88,686	69,10%
	Desember 2018	257,520	198,665	58,855	77,15%
	Januari 2019	300,672	198,661	102,011	66,07%
	Februari 2019	261,696	199,023	62,673	76,05%
	Maret 2019	282,808	198,541	84,267	70,20%
	April 2019	275,384	198,783	76,601	72,18%
	Mei 2019	261,696	198,742	62,954	75,94%
	Juni 2019	209,728	198,782	10,946	94,78%

Lanjutan.....

Tabel 4.47 Perhitungan Utilitas Awal Tiap SK

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia (Jam)	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Kelebihan Kapasitas (Jam)	Utilitas
V	Juli 2018	300,672	190,380	110,292	63,32%
	Agustus 2018	287,680	189,714	97,966	65,95%
	September 2018	270,512	189,017	81,495	69,87%
	Oktober 2018	313,664	191,433	122,231	61,03%
	November 2018	286,984	189,704	97,280	66,10%
	Desember 2018	257,520	190,054	67,466	73,80%
	Januari 2019	300,672	190,051	110,621	63,21%
	Februari 2019	261,696	190,397	71,299	72,76%
	Maret 2019	282,808	189,936	92,872	67,16%
	April 2019	275,384	190,168	85,216	69,06%
	Mei 2019	261,696	190,128	71,568	72,65%
	Juni 2019	209,728	190,167	19,561	90,67%
VI	Juli 2018	306,240	192,760	113,480	62,94%
	Agustus 2018	293,016	192,085	100,931	65,55%
	September 2018	275,616	191,379	84,237	69,44%
	Oktober 2018	319,464	193,825	125,639	60,67%
	November 2018	292,320	192,075	100,245	65,71%
	Desember 2018	262,392	192,430	69,962	73,34%
	Januari 2019	306,240	192,426	113,814	62,84%
	Februari 2019	266,568	192,777	73,791	72,32%
	Maret 2019	288,144	192,310	95,834	66,74%
	April 2019	280,488	192,544	87,944	68,65%
	Mei 2019	266,568	192,504	74,064	72,22%
	Juni 2019	213,672	192,544	21,128	90,11%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.44 dapat dilihat bahwa kapasitas tersedia yang berlebih untuk semua SK jumlahnya besar kecuali kapasitas untuk periode Juni 2019 pada seluruh SK, sehingga pengurangan jam kerja dilakukan untuk SK I, II, III, V, dan VI untuk periode Juli 2018 sampai Periode Mei 2019. Pengurangan jam kerja maksimum yang dapat dilakukan yang dapat dilakukan agar SK I, II, III, IV, V, dan VI tetap dapat memenuhi kapasitas yang dibutuhkan adalah sebesar 2 jam, sehingga tidak diperlukan kerja lembur. RCCP hasil pengaturan jam kerja SK I, II, III, IV, V dan VI dapat dilihat pada Tabel 4.48.

Tabel 4.48 RCCP Hasil Pengaturan Jam Kerja SK I, II, III, IV, V dan VI

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia (Jam)	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Kelebihan Kapasitas (Jam)	Utilitas
I	Juli 2018	114,144	101,679	12,465	89,08%
	Agustus 2018	109,156	101,323	7,833	92,82%
	September 2018	102,080	100,951	1,129	98,89%
	Oktober 2018	119,132	102,241	16,891	85,82%
	November 2018	108,808	101,318	7,490	93,12%
	Desember 2018	101,592	101,505	0,087	99,91%
	Januari 2019	114,144	101,503	12,641	88,93%
	Februari 2019	101,880	101,688	0,192	99,81%
	Maret 2019	106,720	101,442	5,278	95,05%
	April 2019	104,516	101,565	2,951	97,18%
	Mei 2019	101,880	101,544	0,336	99,67%
	Juni 2019	102,892	101,565	1,327	98,71%
II	Juli 2018	116,928	103,943	12,985	88,89%
	Agustus 2018	111,824	103,579	8,245	92,63%
	September 2018	104,632	103,199	1,433	98,63%
	Oktober 2018	122,032	104,517	17,515	85,65%
	November 2018	111,476	103,573	7,903	92,91%
	Desember 2018	104,028	103,765	0,263	99,75%
	Januari 2019	116,928	103,763	13,165	88,74%
	Februari 2019	104,316	103,952	0,364	99,65%
	Maret 2019	109,388	103,701	5,687	94,80%
	April 2019	107,068	103,827	3,241	96,97%
	Mei 2019	104,316	103,805	0,511	99,51%
	Juni 2019	104,864	103,826	1,038	99,01%
III	Juli 2018	233,856	199,005	34,851	85,10%
	Agustus 2018	223,648	198,308	25,340	88,67%
	September 2018	209,264	197,580	11,684	94,42%
	Oktober 2018	244,064	200,105	43,959	81,99%
	November 2018	222,952	198,298	24,654	88,94%
	Desember 2018	199,056	198,665	0,391	99,80%
	Januari 2019	233,856	198,661	35,195	84,95%
	Februari 2019	203,232	199,023	4,209	97,93%
	Maret 2019	218,776	198,541	20,235	90,75%
	April 2019	214,136	198,783	15,353	92,83%
	Mei 2019	203,232	198,742	4,490	97,79%
	Juni 2019	209,728	198,782	10,946	94,78%

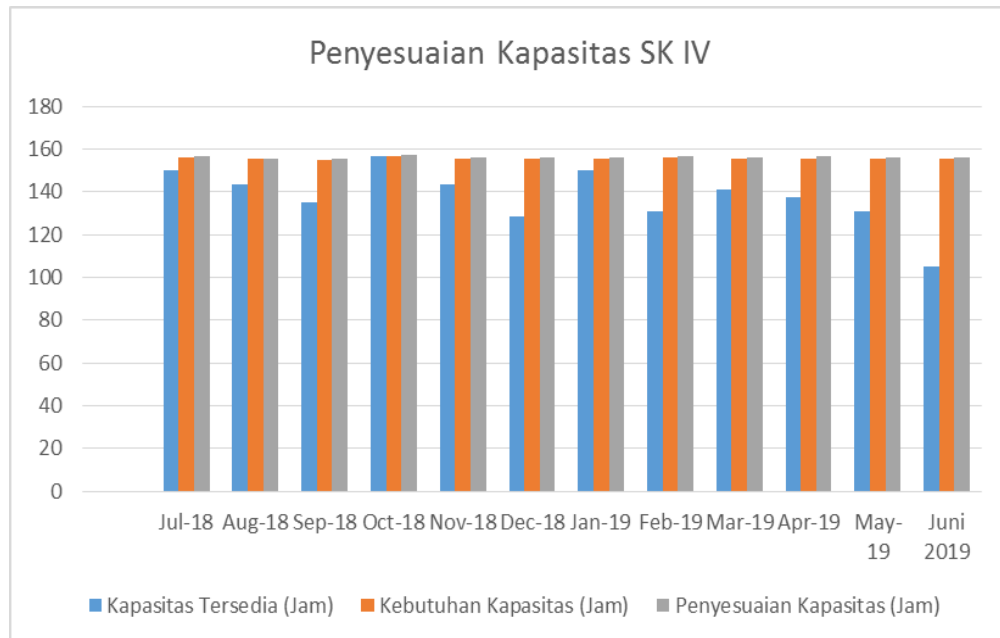
Lanjutan.....

Tabel 4.48 RCCP Hasil Pengaturan Jam Kerja SK I, II, III, IV, V dan VI (Lanjutan)

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia (Jam)	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Kelebihan Kapasitas (Jam)	Utilitas
IV	Juli 2018	233,856	155,975	77,881	66,70%
	Agustus 2018	223,648	155,428	68,220	69,50%
	September 2018	209,264	154,858	54,406	74,00%
	Oktober 2018	244,064	156,837	87,227	64,26%
	November 2018	222,952	155,420	67,532	69,71%
	Desember 2018	199,056	155,708	43,348	78,22%
	Januari 2019	233,856	155,705	78,151	66,58%
	Februari 2019	203,232	155,988	47,244	76,75%
	Maret 2019	218,776	155,611	63,165	71,13%
	April 2019	214,136	155,800	58,336	72,76%
	Mei 2019	203,232	155,768	47,464	76,65%
	Juni 2019	209,728	155,800	53,928	74,29%
V	Juli 2018	233,856	190,380	43,476	81,41%
	Agustus 2018	223,648	189,714	33,934	84,83%
	September 2018	209,264	189,017	20,247	90,32%
	Oktober 2018	244,064	191,433	52,631	78,44%
	November 2018	222,952	189,704	33,248	85,09%
	Desember 2018	199,056	190,054	9,002	95,48%
	Januari 2019	233,856	190,051	43,805	81,27%
	Februari 2019	203,232	190,397	12,835	93,68%
	Maret 2019	218,776	189,936	28,840	86,82%
	April 2019	214,136	190,168	23,968	88,81%
	Mei 2019	203,232	190,128	13,104	93,55%
	Juni 2019	209,728	190,167	19,561	90,67%
VI	Juli 2018	239,424	192,760	46,664	80,51%
	Agustus 2018	228,984	192,085	36,899	83,89%
	September 2018	214,368	191,379	22,989	89,28%
	Oktober 2018	249,864	193,825	56,039	77,57%
	November 2018	228,288	192,075	36,213	84,14%
	Desember 2018	203,928	192,430	11,498	94,36%
	Januari 2019	239,424	192,426	46,998	80,37%
	Februari 2019	208,104	192,777	15,327	92,63%
	Maret 2019	224,112	192,310	31,802	85,81%
	April 2019	219,240	192,544	26,696	87,82%
	Mei 2019	208,104	192,504	15,600	92,50%
	Juni 2019	213,672	192,544	21,128	90,11%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perbandingan antara kapasitas tersedia, kebutuhan kapasitas dan penyesuaian kapasitas pada SK IV dengan penambahan jam kerja dengan pembulatan ke atas dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 *Load Profile* SK IV dengan Pembulatan Jam Kerja ke Atas
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.18. Perhitungan Biaya Operasional

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan biaya operasional pada divisi *wide Belt*, perhitungan ini dilakukan sebagai dasar dalam memilih alternatif perencanaan kapasitas selain berdasarkan tingkat utilitas SK. Perhitungan yang akan dilakukan meliputi perhitungan upah tenaga kerja (TK) baik pada saat kerja normal maupun lembur, biaya penggunaan listrik dan biaya penambahan mesin.

Dalam perhitungan biaya ini diketahui bahwa biaya tenaga kerja (TK) per bulan adalah sebesar Rp. 3.400.000, sedangkan biaya lembur pada PT Ekamant Indonesia besarnya didasarkan pada perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya lembur} &= \frac{1}{173} \times \text{upah sebulan} \\
 &= \frac{1}{173} \times \text{Rp. 3.400.000} \\
 &= \text{Rp. 19.653,18/jam}
 \end{aligned}$$

Biaya listrik merupakan salah satu biaya operasional produksi yang tertinggi setelah biaya TK. Untuk melakukan perhitungan biaya pemakaian listrik, juga harus mengetahui tarif dasar listrik yang telah ditetapkan. PT Ekamant Indonesia merupakan perusahaan menengah yang menggunakan listrik tegangan menengah (I-3/TM), sehingga memiliki tarif listrik sebesar Rp. 1.114,74/Kwh.

Selain data biaya lembur dan biaya listrik dalam perhitungan biaya operasional ini juga diperlukan data biaya pemeliharaan dan biaya penyusutan dari mesin-mesin yang digunakan untuk produksi pada divisi *wide belt*. Biaya pemeliharaan untuk setiap mesin diasumsikan sama yaitu sebesar Rp.400.000/bulan, sedangkan dalam menghitung nilai penyusutan dibutuhkan data mengenai nilai sisa dari mesin setelah umur ekonomis mesin, jika diasumsikan bahwa besarnya nilai sisa mesin adalah 10% dari harga mesin, maka perhitungan nilai penyusutan dengan metode garis lurus untuk mesin *gluing* adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai sisa mesin} &= 10\% \times \text{Harga mesin} \\
 &= 10\% \times \text{Rp. 107.590.000} \\
 &= \text{Rp. 10.759.000} \\
 \text{Biaya Penyusutan} &= \frac{\text{Harga mesin} - \text{Nilai sisa mesin}}{\text{umur ekonomis}} \\
 &= \frac{\text{Rp.107.590.000} - \text{Rp.10.759.000}}{15 \text{ tahun}} = \text{Rp. 6.455.400}
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai sisa mesin dan biaya penyusutan untuk mesin yang lain dapat dilihat pada Lampiran F dan rekapitulasi perhitungan biaya penyusutan untuk setiap mesin dapat dilihat pada Tabel 4.49.

Tabel 4.49 Biaya Penyusutan Mesin

Mesin	Harga Mesin (Rp)	Umur Ekonomis (Tahun)	Nilai Sisa (Rp)	Biaya Penyusutan (Rp)
Mesin <i>Slitting</i>	Rp 350.000.000	25	Rp 35.000.000	Rp 12.600.000
Mesin <i>Cutting</i>	Rp 308.000.000	20	Rp 30.800.000	Rp 13.860.000
Mesin <i>Skiving</i>	Rp 222.600.000	20	Rp 22.260.000	Rp 10.017.000
Mesin <i>Gluing</i>	Rp 107.590.000	15	Rp 10.759.000	Rp 6.455.400
Mesin <i>Pressing</i>	Rp 126.000.000	20	Rp 12.600.000	Rp 5.670.000

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diketahui data biaya yang dibutuhkan maka perhitungan biaya operasional ini akan dilakukan pada 3 keadaan yaitu:

1. Perhitungan biaya saat keadaan awal

$$\text{Biaya Total} = \text{Biaya TK reguler} + \text{Biaya TK lembur} + \text{Biaya Listrik} + \text{Biaya Perawatan} + \text{Biaya Penyustan Mesin}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya TK Reguler} &= \text{Jumlah TK} \times \text{Upah sebulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 12 \times \text{Rp. 3.400.000/bulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. 489.600.000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya TK Lembur} &= \text{Biaya lembur 1 jam pertama} + \text{Biaya lembur jam seterusnya} \\ &= (\text{Jumlah TK} \times \text{Biaya lembur} \times 1,5 \times \text{Jumlah hari}) + (\text{Jumlah TK} \times \text{Biaya lembur} \times 2 \times \text{Jumlah jam/hari} \times \text{Jumlah hari}) \\ &= (12 \times \text{Rp. 19.653,18/Jam} \times 1,5 \times 1 \text{ jam/hari} \times 265 \text{ hari}) + \\ &\quad (12 \times \text{Rp. 19.653,18/jam} \times 2 \times 1 \text{ jam/hari} \times 265 \text{ hari}) \\ &= \text{Rp. 93.745.668,6} + \text{Rp. 124.994.224,8} \\ &= \text{Rp. 218.739.893,4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Listrik} &= \text{Jumlah hari} \times \text{Jumlah jam/Hari} \times \text{Biaya Kwh/jam} \times \text{Penggunaan listrik} \times \text{jumlah mesin} \\ &= 2.421,5 \text{ jam} \times \text{Rp. 1.114,74/Kwh} \times (6 \text{ Kw} + 3 \text{ Kw} + (7,5 \text{ Kw} \times 2) + 3 \text{ Kw} + (1,1 \text{ Kw} \times 2)) \\ &= \text{Rp. 78.820.812,97} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Penyustan} &= \sum \text{Biaya pernyusutan per mesin} \times \text{jumlah mesin} \\ &= \text{Rp. 12.600.000} + \text{Rp. 13.860.000} + (\text{Rp. 10.017.000} \times 2) + \\ &\quad \text{Rp. 6.455.400} + (\text{Rp. 5.670.000} \times 2) \\ &= \text{Rp. 64.289.400} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemeliharaan} &= \text{Biaya pemeliharaan per mesin per bulan} \times \text{Jumlah mesin} \\ &\quad \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. 400.000/mesin/bulan} \times 7 \text{ mesin} \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. 33.600.000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Rp. 489.600.000} + \text{Rp. 218.739.893,4} + \text{Rp. 78.820.812,97} \\ &\quad + \text{Rp. 64.289.400} + \text{Rp. 33.600.000} \\ &= \text{Rp. 885.050.106,37} \end{aligned}$$

2. Perhitungan biaya saat penambahan jam kerja lembur (alternatif 1)

Perhitungan biaya operasional dengan penambahan jam kerja lembur yang dibulatkan ke bawah adalah:

$$\begin{aligned}\text{Biaya TK Reguler} &= 12 \times \text{Rp. 3.400.000/bulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. 489.600.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya TK Lembur} &= (12 \times \text{Rp. 19.653,18/Jam} \times 1,5 \times 1 \text{ jam/hari} \times 265 \text{ hari}) + \\ &\quad (12 \times \text{Rp. 19.653,18/jam} \times 2 \times 1 \text{ jam/hari} \times 265 \text{ hari}) + \\ &\quad (6 \times \text{Rp. 19.653,18/jam} \times 2 \times 309 \text{ jam}) \\ &= \text{Rp. 93.745.668,6} + \text{Rp. 124.994.224,8} + \text{Rp. 72.873.991,44} \\ &= \text{Rp. 291.613.884,8}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Listrik} &= (2.421,5 \text{ jam} + 309 \text{ jam}) \times \text{Rp. 1.114,74/Kwh} \times (6 \text{ Kw} + 3 \\ &\quad \text{Kw} + (7,5 \text{ Kw} \times 2) + 3 \text{ Kw} + (1,1 \text{ Kw} \times 2)) \\ &= \text{Rp. 88.878.889,04}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Penyutan} &= \text{Rp. 12.600.000} + \text{Rp. 13.860.000} + (\text{Rp. 10.017.000} \times 2) + \\ &\quad \text{Rp. 6.455.400} + (\text{Rp. 5.670.000} \times 2) \\ &= \text{Rp. 64.289.400}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Pemeliharaan} &= \text{Rp. 400.000/mesin/bulan} \times 7 \text{ mesin} \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. 33.600.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Total} &= \text{Rp. 489.600.000} + \text{Rp. 291.613.884,8} + \text{Rp. 88.878.889,04} \\ &\quad \text{Rp. 64.289.400} + \text{Rp. 33.600.000} \\ &= \text{Rp. 967.982.173,84}\end{aligned}$$

Perhitungan biaya operasional dengan penambahan jam kerja lembur yang dibulatkan ke atas adalah:

$$\begin{aligned}\text{Biaya TK Reguler} &= 12 \times \text{Rp. 3.400.000/bulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. 489.600.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya TK Lembur} &= (12 \times \text{Rp. 19.653,18/Jam} \times 1,5 \times 1 \text{ jam/hari} \times 265 \text{ hari}) + \\ &\quad (12 \times \text{Rp. 19.653,18/jam} \times 2 \times 1 \text{ jam/hari} \times 265 \text{ hari}) + (6 \times \\ &\quad \text{Rp. 19.653,18/jam} \times 2 \times 316 \text{ jam}) \\ &= \text{Rp. 93.745.668,6} + \text{Rp. 124.994.224,8} + \text{Rp. 74.524.858,56} \\ &= \text{Rp. 293.264.752}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Biaya Listrik} &= (2.421,5 \text{ jam} + 316 \text{ jam}) \times \text{Rp. } 1.114,74/\text{Kwh} \times (6 \text{ Kw} + 3 \text{ Kw} + (7,5 \text{ Kw} \times 2) + 3 \text{ Kw} + (1,1 \text{ Kw} \times 2)) \\
&= \text{Rp. } 89.106.741,9 \\
\text{Biaya Penyustan} &= \text{Rp. } 12.600.000 + \text{Rp. } 13.860.000 + (\text{Rp. } 10.017.000 \times 2) + \\
&\quad \text{Rp. } 6.455.400 + (\text{Rp. } 5.670.000 \times 2) \\
&= \text{Rp. } 64.289.400 \\
\text{Biaya Pemeliharaan} &= \text{Rp. } 400.000/\text{mesin/bulan} \times 7 \text{ mesin} \times 12 \text{ bulan} \\
&= \text{Rp. } 33.600.000 \\
\text{Biaya Total} &= \text{Rp. } 489.600.000 + \text{Rp. } 293.264.752 + \text{Rp. } 89.106.741,9 + \\
&\quad \text{Rp. } 64.289.400 + \text{Rp. } 33.600.000 \\
&= \text{Rp. } 969.860.893,9
\end{aligned}$$

3. Perhitungan biaya saat penambahan mesin (alternatif 2)

$$\begin{aligned}
\text{Biaya TK Reguler} &= 14 \times \text{Rp. } 3.400.000/\text{bulan} \times 12 \text{ bulan} \\
&= \text{Rp. } 571.200.000 \\
\text{Biaya Listrik} &= 1.889,5 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.114,74/\text{Kwh} \times (6 \text{ Kw} + 3 \text{ Kw} + (7,5 \text{ Kw} \times 2) + (3 \text{ Kw} \times 2) + (1,1 \text{ Kw} \times 2)) \\
&= \text{Rp. } 67.822.899,61 \\
\text{Biaya Penyustan} &= \text{Rp. } 12.600.000 + \text{Rp. } 13.860.000 + (\text{Rp. } 10.017.000 \times 2) + \\
&\quad (\text{Rp. } 6.455.400 \times 2) + (\text{Rp. } 5.670.000 \times 2) \\
&= \text{Rp. } 70.744.800 \\
\text{Biaya Pemeliharaan} &= \text{Rp. } 400.000/\text{mesin/bulan} \times 8 \text{ mesin} \times 12 \text{ bulan} \\
&= \text{Rp. } 38.400.000 \\
\text{Biaya Total} &= \text{Rp. } 571.200.000 + \text{Rp. } 67.822.899,61 + \text{Rp. } 107.590.000 \\
&\quad + \text{Rp. } 70.744.800 + \text{Rp. } 4.800.000 \\
&= \text{Rp. } 855.757.699,61
\end{aligned}$$

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Waktu Standar pada Divisi *Wide Belt*

Waktu Standar adalah waktu yang digunakan operator untuk dapat memproduksi satu unit produk. Di dalam waktu standar sudah termasuk waktu toleransi untuk beristirahat, kelelahan dan faktor lainnya. Sebelum mendapatkan waktu standar dibutuhkan terlebih dahulu waktu siklus dan waktu normal.

Setelah dilakukan pengolahan data, diketahui bahwa pada divisi *wide belt* terdapat 6 Stasiun kerja (SK). Waktu standar untuk produk EB01 adalah 0,8491 menit pada SK I, 0,881 menit pada SK II, 1,678 menit pada SK III, 1,348 menit pada SK IV, 1,630 menit pada SK V, dan 1,6216 menit pada SK VI. Waktu standar untuk produk EB02 adalah 0,8605 menit pada SK I, 0,867 menit pada SK II, 1,667 menit pada SK III, 1,276 menit pada SK IV, 1,572 menit pada SK V, dan 1,620 menit pada SK VI.

5.2. Analisis Peramalan

Peramalan merupakan suatu cara untuk memperkirakan permasalahan dimasa yang akan datang berdasarkan pada data penjualan masa lalu. Dari bulan Januari 2016 sampai dengan Juni 2018. Langkah awal dalam melakukan proses peramalan yaitu *plotting* data permintaan aktual berdasarkan dari permintaan setiap periodenya, *plotting* data ini dilakukan untuk mengetahui pola data aktual yang terjadi.

Berdasarkan hasil *plotting* data permintaan masa lalu yang dimiliki (dapat dilihat pada Gambar 4.7), maka pola yang terbentuk adalah pola data stasioner. Hal ini dikarenakan tidak terjadi fluktuasi permintaan yang terlalu besar. Peramalan yang dilakukan berdasarkan metode *naive*, *moving average*, dan *single exponential smoothing*. Dari hasil peramalan yang telah dilakukan dengan menggunakan ketiga metode kemudian dihitung nilai *forecast error* yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Perhitungan nilai *forecast error* ini berguna untuk memilih metode peramalan terbaik. Perbandingan nilai *Forecast error* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Perbandingan Nilai *Forecast Error*

Metode	MAD	MSE	MAPE
Naïve	533,667	453.015,517	7,374%
<i>Moving Average</i> 3 bulanan	437,284	329.234,568	5,814%
<i>Moving Average</i> 6 bulanan	524,028	401.038,137	6,953%
<i>Single Exponential Smoothing</i> ($\alpha=0,26$)	454,434	320.761,897	6,068%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

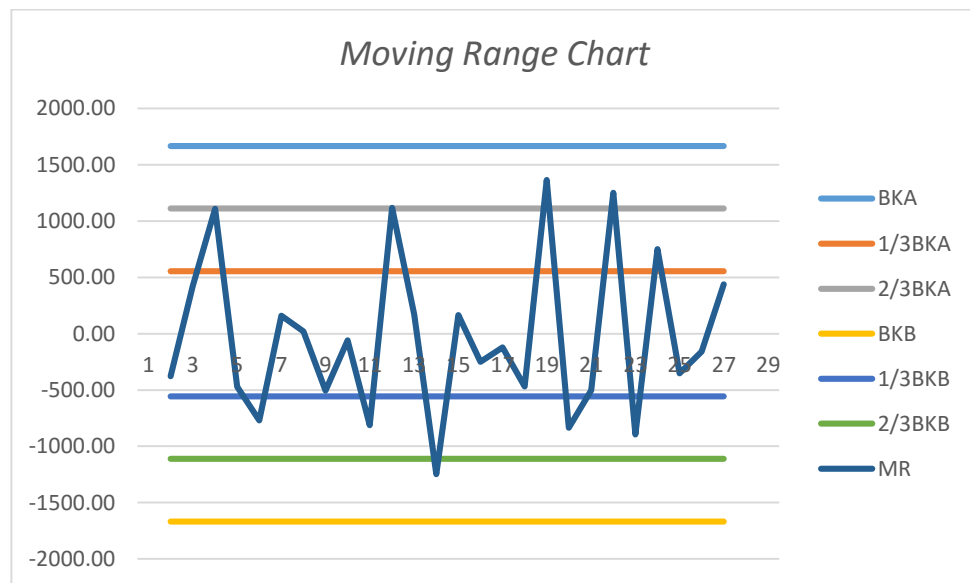
Berdasarkan Tabel 5.1 dapat diketahui bahwa metode peramalan yang dipilih adalah metode *moving average* 3 bulanan karena memiliki nilai *forecast error* terkecil yaitu 437,284 untuk MAD, 328.234,568 untuk MSE dan 5,815% untuk nilai MAPE.

5.3. Analisis Pengujian Validasi Peramalan

Setelah mendapatkan metode peramalan terpilih berdasarkan *forecast error* terkecil maka untuk mendapatkan hasil peramalan yang baik, harus dilakukan perbandingan hasil peramalan tersebut dengan permintaan dan membuat perbaikan jika terdapat perubahan peramalan.

Untuk memastikan apakah metode peramalan yang terpilih sesuai dengan pola data, maka dilakukan uji *moving range* yang merupakan salah satu cara untuk mengendalikan kesalahan peramalan dengan mengabaikan *error* positif dan *error* negatif. Uji *moving range* diawali dengan menghitung selisih antara data aktual dengan data hasil peramalan, kemudian hasilnya ditetapkan pada rentang bergerak (*moving range*). Dari peta *moving range* tersebut dapat disimpulkan apakah metode peramalan yang digunakan dapat mewakili sistem permintaan yang ada. Pengujian dilakukan dengan menentukan batas-batas dan selanjutnya memplotkan data *error*. Hasil plot data dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Setelah diadakan uji validasi terbukti data tidak ada yang keluar batas, maka metode peramalan *moving average* 3 bulanan memang cocok diterapkan, sehingga tidak perlu dilakukan peramalan lagi dengan metode lain. Setelah diketahui bahwa metode peramalan yang dipilih valid, maka dapat dilakukan peramalan untuk periode Juli 2018 sampai Juni 2019, hasil peramalan ini dapat dilihat pada Tabel 4.29.



Gambar 5.1 *Moving Range Chart*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.4. Analisis Jadwal Produksi Induk

Setelah dipilih teknik peramalan yang akan digunakan dalam penyusunan jadwal produksi induk, maka langkah selanjutnya dalam perencanaan produksi adalah menentukan rencana produksi agregat. Pada penelitian ini digunakan asumsi strategi *chase demand* untuk menyusun rencana agregat. Strategi *chase demand* yaitu pendekatan yang menyamakan jumlah produksi dengan tingkat permintaan (hasil peramalan) yang ada dengan perubahan level produksi ataupun kapasitas produksi.

Namun rencana produksi agregat masih dalam bentuk satuan unit agregat. Oleh karena itu diperlukan proses disagregasi untuk menyusun jadwal produksi induk. Metode disagregasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *family set up* berdasarkan proporsi permintaan masing-masing item pada setiap periode. Dari Tabel 4.30 diketahui bahwa dalam proporsi produk EB01 dan EB02 adalah 49,30% untuk EB01 dan 50,70% untuk produk EB02. Perhitungan jumlah produksi produk EB01 dan EB02 dari Juli 2018 sampai dengan Juni 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.31.

5.5. Analisis Kapasitas Produksi Tersedia

Perhitungan kapasitas produksi tersedia pada penelitian ini menggunakan teknik *bill of labor approach*. *Bill of labor approach* adalah daftar jumlah tenaga kerja/waktu yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produk.

Alasan dipilihnya teknik BOLA ini karena teknik BOLA ini adalah mampu menangkap perubahan-perubahan dalam campuran produksi karena tiap produk memiliki *bill of labor* sendiri-sendiri sehingga lebih baik dibanding teknik CPOF, selain itu metode perhitungannya mudah dan tidak sesulit metode CPOF

Kapasitas produksi merupakan kemampuan produksi yang dimiliki perusahaan dalam memenuhi permintaan pelanggan. Kapasitas ini terdiri dari kapasitas normal (*regular time*) dan kapasitas produksi yang dihasilkan dari kerja lembur (*over time*). *Over time* atau lembur pada PT Ekamant Indonesia ditetapkan selama 2 jam setiap harinya. Perhitungan kapasitas dalam perencanaan produksi untuk jam kerja normal dan jam kerja lembur, berdasarkan waktu kerja terhadap jumlah produk yang diproduksi dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Kapasitas Tersedia Perusahaan

Bulan	Jam Kerja Tersedia (Jam)	Kapasitas Tersedia (Jam)					
		SK I	SK II	SK III	SK IV	SK V	SK VI
Juli 2018	220	147,552	150,336	300,672	150,336	300,672	306,240
Agustus 2018	210,5	141,172	143,840	287,680	143,840	287,680	293,016
September 2018	198	132,704	135,256	270,512	135,256	270,512	275,616
Oktober 2018	229,5	153,932	156,832	313,664	156,832	313,664	319,464
November 2018	210	140,824	143,492	286,984	143,492	286,984	292,320
Desember 2018	188,5	126,324	128,760	257,520	128,760	257,520	262,392
Januari 2019	220	147,552	150,336	300,672	150,336	300,672	306,240
Februari 2019	191,5	128,412	130,848	261,696	130,848	261,696	266,568
Maret 2019	207	138,736	141,404	282,808	141,404	282,808	288,144
April 2019	201,5	135,140	137,692	275,384	137,692	275,384	280,488
Mei 2019	191,5	128,412	130,848	261,696	130,848	261,696	266,568
Juni 2019	144,5	102,892	104,864	209,728	104,864	209,728	213,672

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

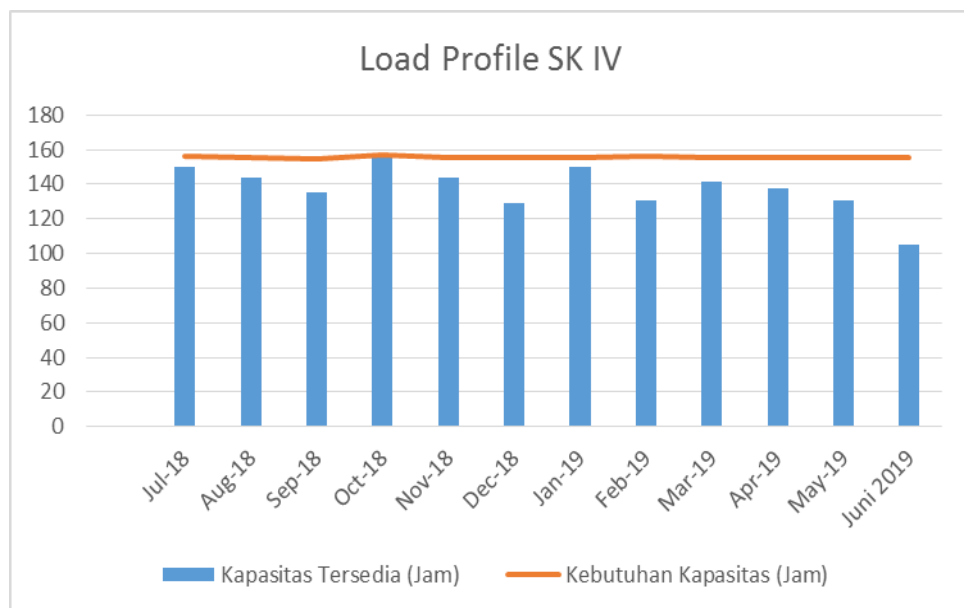
Berdasarkan Tabel 5.2 dapat diketahui bahwa kapasitas terbesar terdapat pada periode Oktober 2018 dengan jam kerja tersedia sebesar 229,5 jam, sedangkan kapasitas terkecil berada pada periode Juni 2019 dengan jam kerja tersedia hanya 144,5 jam.

5.6. Analisis Hasil RCCP

Laporan RCCP disusun berdasarkan kapasitas tersedia dan kebutuhan kapasitas yang dibutuhkan untuk memproduksi produk yang direncanakan. Perhitungan ini dilakukan untuk merencanakan kapasitas tersedia agar ketika permintaan dari konsumen datang, fasilitas produksi yang tersedia cukup untuk melakukan produksi. Dalam menyusun laporan RCCP diketahui bahwa kapasitas tersedia pada SK I, II, III, V dan VI sudah dapat memenuhi kapasitas, sedangkan pada SK IV belum dapat memenuhi kapasitas yang direncanakan. Keadaan awal perbandingan kapasitas pada SK IV dapat dilihat pada Gambar 5.2.

Dari Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa pada SK IV yaitu bagian *glueing* (pengeleman) terjadi kekurangan kapasitas produksi di setiap periode, yaitu dari periode Juli 2018 sampai Juni 2019 sehingga tidak dapat dilakukan penyesuaian (*re-adjustment*). Perencanaan yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan jam kerja lembur atau penambahan mesin produksi serta melakukan penyesuaian beban kerja.

Untuk dapat memenuhi kebutuhan kapasitas ini, maka diusulkan alternatif keputusan yang dapat mendukung proses produksi agar dapat menghasilkan produk tepat waktu dan sesuai dengan kualitas yang telah disepakati.



Gambar 5.2 Load Profil SK IV
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.7. Analisis Alternatif Perancangan Kapasitas

Alternatif perancangan kapasitas dibuat untuk memenuhi kapasitas yang dibutuhkan terhadap kapasitas yang tersedia di perusahaan untuk memenuhi permintaan. Alternatif yang dapat dilakukan agar kapasitas yang tersedia dapat memenuhi permintaan adalah:

5.7.1. Analisis Penambahan Jam Kerja Lembur

Dalam penambahan jam kerja lembur pada SK IV dilakukan 2 perhitungan yaitu untuk penambahan jam kerja dengan dibulatkan ke bawah dan ke atas. Perbandingan kedua perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Perbandingan Penambahan Jam Kerja

SK Ke-	Utilitas Akhir (%)	
	Pembulatan ke Bawah	Pembulatan ke Atas
I	75,79%	75,79%
II	76,03%	76,03%
III	72,79%	72,79%
IV	99,96%	99,70%
V	61,75%	61,60%
VI	60,77%	60,61%
Total Biaya (Rp)	Rp. 967.982.173,84	Rp. 969.860.893,9

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.3 dapat diketahui bahwa dengan penambahan jam kerja baik yang dibulatkan ke atas maupun dibulatkan ke bawah memiliki perbedaan yang sangat kecil baik dalam katagori tingkat utilitas maupun biayanya, penjelasan mengenai perbandingan utilitas dan biaya untuk pembulatan kebutuhan jam kerja baik yang dibulatkan ke atas maupun ke bawah adalah:

1. Pada SK IV dengan pembulatan ke bawah didapatkan tingkat utilitas sebesar 99,96% dan untuk pembulatan ke atas sebesar 99,70%, dimana hanya berbeda 0,26%.
2. Pada SK V dengan pembulatan ke bawah didapatkan tingkat utilitas sebesar 61,75% dan untuk pembulatan ke atas sebesar 61,60%, dimana hanya berbeda 0,15%.

3. Pada SK IV dengan pembulatan ke bawah didapatkan tingkat utilitas sebesar 60,77% dan untuk pembulatan ke atas sebesar 60,61%, dimana hanya berbeda 0,16%.
4. Pada katagori biaya operasional dengan pembulatan ke bawah didapatkan besar biaya operasional sebesar Rp. 967.982.173,84 dan untuk pembulatan ke atas sebesar Rp. 969.860.893,9, dimana hanya berbeda Rp. 1.878.720,06

Dari perbandingan diatas dapat ditarik kesimpulan dengan melakukan pembulatan jam kerja kebawah akan membuat terjadinya kekurangan kapasitas pada beberapa periode pada SK IV (Lihat Tabel 4.39) yaitu pada periode Juli 2018, September 2018, Oktober 2018, November 2018, Februari 2019, April 2019, dan Juni 2019. Walaupun kekurangan kapasitas ini dapat dialokasikan pada periode yang berlebih, namun hal ini dapat menyebabkan keterlambatan penyelesaian pesanan (*order*) dari pelanggan, yang pada akhirnya akan menimbulkan kerugian karena harus membayar biaya penalti, ataupun kerugian karena berkurangnya kepuasan pelanggan ataupun hilangnya pelanggan potensial, dimana kerugian ini tidak sebanding dengan keuntungan berupa peningkatan utilitas yang relatif kecil pada SK IV, V, dan VI yaitu sebesar 0,26%, 0,15%, dan 0,16%.

Oleh karena itu untuk alternatif penambahan jam kerja lembur akan dilakukan dengan melakukan pembulatan ke atas dari kebutuhan jam kerja lembur, walaupun pembulatan ke atas akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan sebesar Rp. 1.878.720,06 untuk waktu kerja lembur yang berlebih, dan adanya biaya listrik untuk mesin yang menganggur, namun hal ini lebih baik dan tidak sebanding dengan kehilangan kepercayaan dari pelanggan.

5.7.2. Analisis Penambahan Jumlah Mesin

Penambahan jumlah mesin adalah alternatif keputusan yang harus dipertimbangkan secara matang karena berhubungan dengan faktor finansial, teknis dan sosial. Jika melakukan penambahan jumlah mesin tentu harus mempertimbangkan harga mesin, gaji pekerja, biaya perawatan dan lain-lain. Penambahan mesin ini dilakukan karena kebutuhan kapasitas tersebut dalam jangka menengah sehingga masih cukup waktu untuk proses pengadaan.

Penambahan jumlah mesin dilakukan pada SK IV karena kekurangan kapasitas cukup besar dan tidak bisa dilakukan pergeseran beban kapasitas ke periode lain karena kekurangan kapasitas tersebut terjadi pada semua periode. Berdasarkan perhitungan, jumlah mesin yang ditambahkan pada SK IV adalah sebanyak 1 unit sehingga mesin yang beroperasi menjadi 2 unit yang bekerja secara paralel. Dengan penambahan 1 unit mesin, maka tidak akan terjadi *bottleneck* pada SK IV dan produksi dapat meningkat. Namun, kebutuhan kapasitas ini masih berdasarkan peramalan permintaan di masa mendatang yang masih memiliki *error* (kesalahan).

Pada periode-periode sebelumnya perusahaan melakukan penambahan jam kerja (lembur) untuk menutupi kekurangan kapasitas pada SK IV. Namun, dengan penambahan jam kerja ini pun perusahaan masih sering mengalami keterlambatan waktu penyelesaian pesanan pelanggan. Dengan semakin meningkatnya permintaan akan produk ini ada baiknya perusahaan mempertimbangkan usulan penambahan jumlah mesin sehingga penambahan jam kerja (lembur) dapat dikurangi bahkan ditiadakan dan juga dapat menekan biaya upah lembur. Apabila perusahaan melakukan penambahan jumlah mesin pada SK IV, maka akan terjadi penurunan tingkat utilitas pada SK IV, perhitungan tingkat utilitas pada SK IV setelah dilakukan penambahan mesin dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Perhitungan Utilitas SK IV Setelah Penambahan Mesin

SK	Bulan	Kapasitas Tersedia (Jam)	Kebutuhan Kapasitas (Jam)	Selisih (Jam)	Utilitas (%)
IV	Juli 2018	233,856	155,975	77,881	66,70%
	Agustus 2018	223,648	155,428	68,220	69,50%
	September 2018	209,264	154,858	54,406	74,00%
	Oktober 2018	244,064	156,837	87,227	64,26%
	November 2018	222,952	155,420	67,532	69,71%
	Desember 2018	199,056	155,708	43,348	78,22%
	Januari 2019	233,856	155,705	78,151	66,58%
	Februari 2019	203,232	155,988	47,244	76,75%
	Maret 2019	218,776	155,611	63,165	71,13%
	April 2019	214,136	155,800	58,336	72,76%
	Mei 2019	203,232	155,768	47,464	76,65%
	Juni 2019	209,728	155,800	53,928	74,29%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Kelebihan kapasitas yang dimiliki oleh suatu SK dan tidak digunakan akan menambah pengeluaran perusahaan dan menjadi suatu pemborosan, maka perlu dilakukan pengaturan jam kerja agar kapasitas tersedia dapat mencukupi kapasitas yang dibutuhkan dan tidak berlebih banyak. Berdasarkan hasil pembuatan laporan RCCP pada Tabel 4.33 diketahui bahwa pada SK divisi *wide belt* banyak terdapat kelebihan kapasitas yaitu pada SK I, II, III, V dan VI, sehingga diperlukan pengaturan dengan mengurangi jam kerja pada SK I, II, III, V, dan VI pada periode Juli 2018 sampai dengan Mei 2019, hal ini karena pada periode Juni 2019 kelebihan kapasitas sangat sedikit yaitu hanya sebesar 1,327 jam pada SK I, 1,038 jam pada SK II, 10,946 jam pada SK III, 19,561 pada SK IV dan 21,128 jam pada SK VI, sehingga apabila dilakukan pengurangan jam kerja maka akan terjadi kekurangan kapasitas.

Pengurangan jam kerja pada SK I, II, III, V dan VI ini adalah sebesar 2 jam, yaitu dengan menghilangkan waktu lembur. Dengan dilakukannya pengurangan 2 jam kerja ini, maka perusahaan dapat mengurangi biaya operasional yang meliputi biaya lembur tenaga kerja, maupun biaya penggunaan listrik.

Dengan dilakukannya pengurangan jam kerja ini akan meningkatkan utilitas stasiun kerja. Utilitas stasiun kerja sesudah dilakukannya penambahan mesin dan pengaturan kapasitas dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Utilitas SK Setelah Penambahan Mesin

SK	Utilitas Akhir (%)
I	94,92%
II	94,76%
III	91,50%
IV	72,17%
V	87,53%
VI	86,58%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil perhitungan biaya operasional apabila penambahan jumlah jam kerja lembur dilaksanakan akan menghasilkan biaya sebesar Rp.761.096.000 dimana dari biaya tersebut sebesar Rp. 571.200.000 diakumulasikan untuk biaya tenaga kerja pada jam kerja normal (reguler), sebesar

Rp. 107.590.000 untuk biaya pembelian mesin, sebesar Rp. 9.683.100 untuk biaya penyusutan mesin, dan sebesar Rp. 67.822.899,61 untuk biaya penggunaan tenaga listrik.

5.8. Analisis Perbandingan Usulan Perancangan Kapasitas

Setelah melakukan perancangan kapasitas maka didapat dua alternatif yang dapat diambil yaitu dengan penambahan waktu kerja (Alternatif 1) atau penambahan jumlah mesin (Alternatif 2) pada stasiun kerja yang mengalami *bottleneck*. Perbandingan tingkat utilitas untuk masing-masing alternatif dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Perbandingan Tingkat Utilitas Usulan Perancangan Kapasitas

SK	Utilitas Alternatif 1 (%)	Utilitas Alternatif 2 (%)	Utilitas Awal (%)
	Menambah Lembur	Menambah Mesin	Kebijakan Awal
I	75,79%	94,92%	75,79%
II	76,03%	94,76%	76,03%
III	72,79%	91,50%	72,79%
IV	99,70%	72,17%	100%
V	61,60%	87,53%	69,63%
VI	60,61%	86,58%	69,21%
Rata-Rata	74,42%	87,74%	77,24%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.6 dapat diambil informasi sebagai berikut:

1. Pada SK I memiliki nilai utilitas awal dan utilitas setelah penerapan alternatif 1 adalah 75,79%, namun apabila dilakukan penerapan alternatif 2 maka utilitas SK I akan meningkat sebesar 19,13% menjadi 94,92%.
2. Pada SK II memiliki nilai utilitas awal dan utilitas setelah penerapan alternatif 1 adalah 76,03% namun apabila dilakukan penerapan alternatif 2 maka utilitas SK II akan meningkat sebesar 18,73% menjadi 94,76%.
3. Pada SK III memiliki nilai utilitas awal dan utilitas setelah penerapan alternatif 1 adalah 72,79% namun apabila dilakukan penerapan alternatif 2 maka utilitas SK III akan meningkat sebesar 18,26 % menjadi 91,05%.
4. Pada SK IV utilitas awal adalah 100% karena pada SK IV adalah SK yang mengalami *bottleneck* sehingga setelah dilakukan penambahan mesin (alternatif-2) pada SK IV utilitas pada SK tersebut turun menjadi 72,17%, dan

apabila dilakukan peningkatan jam kerja (alternatif 1) utilitas akan menjadi 99,70%.

5. Pada SK V utilitas awal adalah 69,63% setelah dilakukan penambahan mesin (alternatif 2) pada SK V utilitas pada SK tersebut naik menjadi 87,53%, dan apabila dilakukan peningkatan jam kerja (alternatif 1) utilitas akan turun menjadi 61,60%.
6. Pada SK VI utilitas awal adalah 67,39% setelah dilakukan penambahan mesin pada SK VI utilitas pada SK tersebut naik menjadi 86,58%, dan apabila dilakukan peningkatan jam kerja utilitas akan turun menjadi 60,61%.
7. Dari perbandingan tingkat utilitas rata-rata dapat diketahui bahwa alternatif penambahan mesin memiliki tingkat utilitas yang paling tinggi yaitu 87,74% yaitu naik 10,50% dari utilitas awal, sedangkan pada alternatif penambahan jam kerja lembur utilitas rata-ratanya adalah 74,42% yaitu turun 2,82% dari utilitas awal yaitu sebesar 77,24%.

Dari perbandingan tingkat utilitas dapat dilihat bahwa penambahan jumlah mesin (pelaksanaan alternatif 2) yang dilanjutkan dengan pengurangan jam kerja akan menghasilkan penambahan tingkat utilitas. Perbandingan biaya operasional dari alternatif perencanaan kapasitas dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7. Perbandingan Biaya Operasional

Biaya	Biaya Alternatif 1 (Rp)	Biaya Alternatif 2 (Rp)	Biaya Awal (%)
	Menambah Lembur	Menambah Mesin	Kebijakan Awal
TK Reguler	Rp. 489.600.000	Rp. 571.200.000	Rp. 489.600.000
TK Lembur	Rp. 293.264.752	Rp. 0	Rp. 218.739.893,4
Listrik	Rp. 89.106.741,9	Rp. 67.822.899,61	Rp. 78.820.812,97
Penyusutan	Rp. 64.289.400	Rp. 70.744.800	Rp. 64.289.400
Pemeliharaan	Rp. 33.600.000	Rp. 38.400.000	Rp. 33.600.000
Pembelian Mesin	Rp. 0	Rp.107.590.000	Rp. 0
Total	Rp. 969.860.893,9	Rp. 855.757.699,61	Rp. 885.050.106,37

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan perbandingan biaya operasi, penambahan mesin memiliki biaya lebih kecil dari penambahan jam kerja lembur dan kondisi awal. Sehingga perancangan kapasitas dengan penambahan jumlah mesin yang akan dipilih untuk meningkatkan utilitas kapasitas perusahaan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan, pengolahan dan analisis data dari hasil penelitian yang dilakukan di PT Ekamant Indonesia maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengolahan data, diketahui bahwa pada divisi *wide belt* terdapat 6 Stasiun kerja (SK). Waktu standar untuk produk EB01 pada SK I sampai SK VI secara berturut-turut adalah 0,8491 menit, 0,881 menit, 1,678 menit, 1,348 menit, 1,630 menit, dan 1,6216 menit. Waktu standar untuk produk EB02 pada SK I sampai SK VI secara berturut-turut adalah 0,8605 menit, 0,867 menit, 1,667 menit, 1,276 menit, 1,572 menit, dan 1,620 menit.
2. Metode peramalan yang dipilih adalah metode *moving average* 3 bulana karena memiliki nilai *forecast error* terkecil yaitu 437,284 untuk MAD, 328.234,568 untuk MSE dan 5,815% untuk nilai MAPE. Besarnya nilai permintaan produk dari Juli 2018 sampai dengan Juni 2019 berturut-turut adalah 7.137 unit, 7.112 unit, 7.086 unit, 7.177 unit, 7.112 unit, 7.125 unit, 7.125 unit, 7.138 unit, 7.120 unit, 7.129 unit, 7.128 unit, dan 7.129 unit.
3. Setelah dipilih teknik peramalan yang akan digunakan dalam penyusunan jadwal produksi induk, pada penelitian ini digunakan asumsi *chase demand* untuk menyusun rencana agregat. Rencana agregat ini kemudian di disagregasikan berdasarkan proporsi permintaan produk untuk mendapatkan jadwal produksi induk, dimana proporsi permintaan EB01 adalah 49,30%, dan proporsi untuk EB02 adalah 50,70%.
4. Dari hasil pembuatan RCCP diketahui bahwa kapasitas tersedia pada semua SK dapat memenuhi rencana produksi kecuali pada SK IV. Kekurangan kapasitas pada SK IV terjadi pada semua periode yaitu mulai dari Juli 2018 sampai dengan Juni 2019.
5. Dari perbandingan tingkat utilitas dapat dilihat bahwa penambahan jumlah mesin (pelaksanaan alternatif 2) yang dilanjutkan dengan pengurangan jam

kerja akan menghasilkan penambahan tingkat utilitas sebesar 10,50 % menjadi 87,74% dibandingkan dengan penambahan jam kerja lembur (alternatif 1) mengakibatkan penurunan utilitas sebesar 2,82% menjadi 74,42% dari utilitas awal sebesar 77,24%, selain itu penambahan mesin juga menghasilkan biaya operasional yang lebih kecil (Rp. 855.757.699,61) dari pada penambahan jam kerja lembur (Rp. 969.860.893,9) dan kondisi awal perusahaan (Rp.885.050.106,37) sehingga perancangan kapasitas dengan penambahan jumlah mesin yang akan dipilih untuk meningkatkan utilitas kapasitas perusahaan.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan di PT Ekamant Indonesia, maka saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah:

1. Perusahaan dapat menambah jumlah mesin untuk mengatasi masalah kekurangan kapasitas pada divisi *wide belt*.
2. Perusahaan dapat melakukan pengukuran langsung utilitas pada setiap SK agar dapat diketahui pasti penyebab kekurangan kapasitas sehingga permasalahan kekurangan kapasitas ini dapat segera diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dohardo, Dewi Resna. 2015. *Analisis Kebutuhan Produksi Jangka Menengah (RCCP) dalam Sistem Make to Stock di PT Growth Sumatera Industry*. Tugas Akhir FT USU. Sumatra Utara
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning and Inventory Control*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Hartanto, D., Dini, W., dan Ikhsan Siregar. 2013. *Perencanaan Produksi dan Kapasitas Jangka Menengah PT X*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri Universitas Sumatra Utara. Vol. 3, No.2, 13-17.
- Herawati, N.M., Anda, I.J., dan Renanda, N.R. 2013. *Analisis Kapasitas Produksi Menggunakan Metode RCCP di WC 1 PT Pinda (Persero)*. Jurnal Ilmiah Teknik Desain dan Manufaktur Teknik Permesinan Kapa. Vol. 1, No.1, 379-385.
- Kusuma, Hendra. 2004. *Manajemen Produksi: Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Andi. Yogyakarta
- Makridakis, dkk. 1993. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Erlangga. Jakarta
- Nasution, Arman Hakim. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Purnomo, Hari. 2003. *Pengantar Teknik Industri*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Rasbina, A., Sukaria, S., dan Ikhsan Siregar. 2013. *Perencanaan Jadwal Induk Produksi Pada PT X*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri Universitas Sumatra Utara. Vol. 2, No.1, 54-57.
- Sinulingga, Sukaria. 2009. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Subagyo, Pangestu. 2000. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. BPFE. Yogyakarta
- Sutalaksana, Iftikar Z., dkk. 2001. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB. Bandung
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Guna Widya. Surabaya

LAMPIRAN D

PERHITUNGAN PERAMALAN

Lampiran D

Perhitungan dari peramalan permintaan produk *wide belt* adalah:

1. Perhitungan peramalan dengan metode naïve

$F_1 = X_{1-1} = 0$	$F_{11} = X_{11-1} = 8.105$	$F_{21} = X_{21-1} = 7.555$
$F_2 = X_{2-1} = 7.570$	$F_{12} = X_{12-1} = 8.130$	$F_{22} = X_{22-1} = 7.055$
$F_3 = X_{3-1} = 6.570$	$F_{13} = X_{13-1} = 7.665$	$F_{23} = X_{23-1} = 8.250$
$F_4 = X_{4-1} = 7.075$	$F_{14} = X_{14-1} = 7.590$	$F_{24} = X_{24-1} = 7.530$
$F_5 = X_{5-1} = 6.935$	$F_{15} = X_{15-1} = 6.605$	$F_{25} = X_{25-1} = 6.720$
$F_6 = X_{6-1} = 6.580$	$F_{16} = X_{16-1} = 8.215$	$F_{26} = X_{26-1} = 7.860$
$F_7 = X_{7-1} = 7.005$	$F_{17} = X_{17-1} = 8.570$	$F_{27} = X_{27-1} = 6.835$
$F_8 = X_{8-1} = 8.090$	$F_{18} = X_{18-1} = 7.650$	$F_{28} = X_{28-1} = 7.355$
$F_9 = X_{9-1} = 8.005$	$F_{19} = X_{19-1} = 8.165$	$F_{29} = X_{29-1} = 7.215$
$F_{10} = X_{10-1} = 7.710$	$F_{20} = X_{20-1} = 7.900$	$F_{30} = X_{30-1} = 6.840$

2. Perhitungan peramalan dengan metode *moving average* 3 bulanan

$F_{1+3} = \bar{X} = \frac{6870+6570+7075}{3}$ $= 6838,33$	$F_{1+9} = \bar{X} = \frac{8090+8005+7710}{3}$ $= 7935$
$F_{1+4} = \bar{X} = \frac{6570+7075+6935}{3}$ $= 6860$	$F_{1+10} = \bar{X} = \frac{8005+7710+8105}{3}$ $= 7940$
$F_{1+5} = \bar{X} = \frac{7075+6935+6580}{3}$ $= 6863,3$	$F_{1+11} = \bar{X} = \frac{7710+8105+8130}{3}$ $= 7981,7$
$F_{1+6} = \bar{X} = \frac{6935+6580+7005}{3}$ $= 6840$	$F_{1+12} = \bar{X} = \frac{8105+8130+7665}{3}$ $= 7966,7$
$F_{1+7} = \bar{X} = \frac{6580+7005+8090}{3}$ $= 7225$	$F_{1+13} = \bar{X} = \frac{8130+7665+7590}{3}$ $= 7795$
$F_{1+8} = \bar{X} = \frac{7005+8090+8005}{3}$ $= 7700$	$F_{1+14} = \bar{X} = \frac{7665+7590+6605}{3}$ $= 7286,7$

$$F_{1+15} = \bar{X} = \frac{7590+6605+8215}{3}$$

$$= 7470$$

$$F_{1+16} = \bar{X} = \frac{6605+8215+8570}{3}$$

$$= 7796,7$$

$$F_{1+17} = \bar{X} = \frac{8215+8570+7650}{3}$$

$$= 8145$$

$$F_{1+18} = \bar{X} = \frac{8570+7650+8165}{3}$$

$$= 8128,3$$

$$F_{1+19} = \bar{X} = \frac{7650+8165+7900}{3}$$

$$= 7905$$

$$F_{1+20} = \bar{X} = \frac{8165+7900+7555}{3}$$

$$= 7873,3$$

$$F_{1+21} = \bar{X} = \frac{7900+7555+7055}{3}$$

$$= 7503,3$$

$$F_{1+22} = \bar{X} = \frac{7555+7055+8250}{3}$$

$$= 7620$$

$$F_{1+23} = \bar{X} = \frac{7055+8250+7530}{3}$$

$$= 7611,7$$

$$F_{1+24} = \bar{X} = \frac{8250+7530+6720}{3}$$

$$= 7500$$

$$F_{1+25} = \bar{X} = \frac{7530+6720+7860}{3}$$

$$= 7370$$

$$F_{1+26} = \bar{X} = \frac{6720+7860+6835}{3}$$

$$= 7138,3$$

$$F_{1+27} = \bar{X} = \frac{7860+6835+7355}{3}$$

$$= 7350$$

$$F_{1+28} = \bar{X} = \frac{6835+7355+7215}{3}$$

$$= 7135$$

$$F_{1+29} = \bar{X} = \frac{7355+7215+6840}{3}$$

$$= 7136,7$$

3. Perhitungan peramalan dengan metode *moving average* 6 bulanan

$$F_{1+6} = \bar{X} = \frac{6.870+6.570+7.075+6.935+6.580+7.005}{6} = 6.839,17$$

$$F_{1+7} = \bar{X} = \frac{6.570+7.075+6.935+6.580+7.005+8.090}{6} = 7.042,5$$

$$F_{1+8} = \bar{X} = \frac{7.075+6.935+6.580+7.005+8.090+8.005}{6} = 7.281,7$$

$$F_{1+9} = \bar{X} = \frac{6.935+6.580+7.005+8.090+8.005+7.710}{6} = 7.387,5$$

$$F_{1+10} = \bar{X} = \frac{6.580+7.005+8.090+8.005+7.710+8.105}{6} = 7.582,5$$

$$F_{1+11} = \bar{X} = \frac{7.005+8.090+8.005+7.710+8.105+8.130}{6} = 7.840,8$$

$$\begin{aligned}
F_{1+12} &= \bar{X} = \frac{8.090+8.005+7.710+8.105+8.130+7.665}{6} = 7.950,8 \\
F_{1+13} &= \bar{X} = \frac{8.005+7.710+8.105+8.130+7.665+7.590}{6} = 7.867,5 \\
F_{1+14} &= \bar{X} = \frac{7.710+8.105+8.130+7.665+7.590+6.605}{6} = 7.634,2 \\
F_{1+15} &= \bar{X} = \frac{8.105+8.130+7.665+7.590+6.605+8.215}{6} = 7.718,3 \\
F_{1+16} &= \bar{X} = \frac{8.130+7.665+7.590+6.605+8.215+8.570}{6} = 7.795,8 \\
F_{1+17} &= \bar{X} = \frac{7.665+7.590+6.605+8.215+8.570+7.650}{6} = 7.715,8 \\
F_{1+18} &= \bar{X} = \frac{7.590+6.605+8.215+8.570+7.650+8.165}{6} = 7.799,2 \\
F_{1+19} &= \bar{X} = \frac{6.605+8.215+8.570+7.650+8.165+7.900}{6} = 7.850,8 \\
F_{1+20} &= \bar{X} = \frac{8.215+8.570+7.650+8.165+7.900+7.555}{6} = 8.009,2 \\
F_{1+21} &= \bar{X} = \frac{8.570+7.650+8.165+7.900+7.555+7.055}{6} = 7.815,8 \\
F_{1+22} &= \bar{X} = \frac{7.650+8.165+7.900+7.555+7.055+8.250}{6} = 7.762,5 \\
F_{1+23} &= \bar{X} = \frac{8.165+7.900+7.555+7.055+8.250+7.530}{6} = 7.742,5 \\
F_{1+24} &= \bar{X} = \frac{7.900+7.555+7.055+8.250+7.530+6.720}{6} = 7.501,7 \\
F_{1+25} &= \bar{X} = \frac{7.555+7.055+8.250+7.530+6.720+7.860}{6} = 7.495 \\
F_{1+26} &= \bar{X} = \frac{7.055+8.250+7.530+6.720+7.860+6.835}{6} = 7.375 \\
F_{1+27} &= \bar{X} = \frac{8.250+7.530+6.720+7.860+6.835+7.355}{6} = 7.425 \\
F_{1+28} &= \bar{X} = \frac{7.530+6.720+7.860+6.835+7.355+7.215}{6} = 7.252,5 \\
F_{1+29} &= \bar{X} = \frac{6.720+7.860+6.835+7.355+7.215+6.840}{6} = 7.137,5
\end{aligned}$$

4. Perhitungan peramalan dengan metode *single exponential smoothing*

$$F_4 = 6.792 + 0,26 (7.075 - 6.792) = 6.865,6$$

$$F_5 = 6.865,6 + 0,26 (6.935 - 6.865,6) = 6.883,6$$

$$\begin{aligned}
F_6 &= 6.883,6 + 0,26 (6.580 - 6.883,6) = 6.804,7 \\
F_7 &= 6.804,7 + 0,26 (7.005 - 6.804,7) = 6.856,8 \\
F_8 &= 6.856,8 + 0,26 (8.090 - 6.856,8) = 7.177,4 \\
F_9 &= 7.117,4 + 0,26 (8.005 - 7.177,4) = 7.392,6 \\
F_{10} &= 7.392,6 + 0,26 (7.710 - 7.392,6) = 7.475,1 \\
F_{11} &= 7.475,1 + 0,26 (8.105 - 7.475,1) = 7.638,9 \\
F_{12} &= 7.638,9 + 0,26 (8.130 - 7.638,9) = 7.766,6 \\
F_{13} &= 7.766,6 + 0,26 (7.665 - 7.766,6) = 7.740,2 \\
F_{14} &= 7.740,2 + 0,26 (7.590 - 7.740,2) = 7.701,1 \\
F_{15} &= 7.701,1 + 0,26 (6.605 - 7.701,1) = 7.416,1 \\
F_{16} &= 7.416,1 + 0,26 (8.215 - 7.416,1) = 7.623,8 \\
F_{17} &= 7.623,8 + 0,26 (8.570 - 7.623,8) = 7.869,8 \\
F_{18} &= 7.869,8 + 0,26 (7.650 - 7.869,8) = 7.812,7 \\
F_{19} &= 7.182,7 + 0,26 (8.165 - 7.182,7) = 7.904,3 \\
F_{20} &= 7.904,3 + 0,26 (7.900 - 7.904,3) = 7.903,2 \\
F_{21} &= 7.903,2 + 0,26 (7.555 - 7.903,2) = 7.812,6 \\
F_{22} &= 7.812,6 + 0,26 (7.055 - 7.812,6) = 7.615,7 \\
F_{23} &= 7.615,7 + 0,26 (8.250 - 7.615,7) = 7.780,6 \\
F_{24} &= 7.780,6 + 0,26 (7.530 - 7.780,6) = 7.715,4 \\
F_{25} &= 7.715,4 + 0,26 (6.720 - 7.715,4) = 7.456,6 \\
F_{26} &= 7.456,6 + 0,26 (7.860 - 7.456,6) = 7.561,5 \\
F_{27} &= 7.561,5 + 0,26 (6.835 - 7.561,5) = 7.372,6 \\
F_{28} &= 7.372,6 + 0,26 (7.355 - 7.372,6) = 7.368 \\
F_{29} &= 7.368 + 0,26 (7.215 - 7.368) = 7.328,2 \\
F_{30} &= 7.328,2 + 0,26 (6.840 - 7.328,2) = 7.201,3
\end{aligned}$$

5. Perhitungan Peramalan periode Juli 2018 sampai Juni 2019 dengan metode *moving average* 3 bulanan

$$\begin{aligned}
 \text{Juli 2018} &= X_{31} = F_{30} = \frac{7.355+7.215+6.840}{3} = 7.136,67 \approx 7.137 \\
 \text{Agustus 2018} &= X_{32} = F_{31} = \frac{7.215+6.840+7.280}{3} = 7.111,67 \approx 7.112 \\
 \text{September 2018} &= X_{33} = F_{32} = \frac{6.840+7.280+7.137}{3} = 7.085,56 \approx 7.086 \\
 \text{Oktober 2018} &= X_{34} = F_{33} = \frac{7.280+7.137+7.112}{3} = 7.176,11 \approx 7.177 \\
 \text{November 2018} &= X_{35} = F_{34} = \frac{7.137+7.112+7.086}{3} = 7.111,3 \approx 7.112 \\
 \text{Desember 2018} &= X_{36} = F_{35} = \frac{7.112+7.086+7.177}{3} = 7.124,44 \approx 7.125 \\
 \text{Januari 2019} &= X_{37} = F_{36} = \frac{7.086+7.177+7.112}{3} = 7.124,32 \approx 7.125 \\
 \text{Februari 2019} &= X_{38} = F_{37} = \frac{7.177+7.112+7.125}{3} = 7.137,28 \approx 7.138 \\
 \text{Maret 2019} &= X_{39} = F_{38} = \frac{7.112+7.125+7.125}{3} = 7.120,02 \approx 7.120 \\
 \text{April 2019} &= X_{40} = F_{39} = \frac{7.125+7.125+7.137}{3} = 7.128,68 \approx 7.129 \\
 \text{Mei 2019} &= X_{41} = F_{40} = \frac{7.125+7.137+7.120}{3} = 7.127,21 \approx 7.128 \\
 \text{Juni 2019} &= X_{42} = F_{41} = \frac{7.137+7.120+7.129}{3} = 7.128,66 \approx 7.129
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN E

**PERHITUNGAN KEBUTUHAN KAPASITAS, KAPASITAS
TERSEDIA, PERHITUNGAN KEBUTHAN JAM KERJA &
KAPASITAS SETELAH PENGATURAN JAM KERJA**

Lampiran E

Perhitungan dari kapasitas tersedia dan kebutuhan kapasitas untuk membuat laporan RCCP adalah:

1. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas adalah:

a. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas SK I

$$\text{Juli 2018} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit})$$

$$= 101,679 \text{ Jam}$$

$$\text{Agustus 2018} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit})$$

$$= 101,323 \text{ Jam}$$

$$\text{September 2018} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.493 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.593 \text{ unit})$$

$$= 100,951 \text{ Jam}$$

$$\text{Oktober 2018} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.537 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.639 \text{ unit})$$

$$= 102,241 \text{ Jam}$$

$$\text{November 2018} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit})$$

$$= 101,318 \text{ Jam}$$

$$\text{Desember 2018} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit})$$

$$= 101,505 \text{ Jam}$$

$$\text{Januari 2019} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit})$$

$$= 101,505 \text{ Jam}$$

$$\text{Februari 2019} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit})$$

$$= 101,688 \text{ Jam}$$

$$\text{Maret 2019} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.510 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.610 \text{ unit})$$

$$= 101,442 \text{ Jam}$$

$$\text{April 2019} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit})$$

$$= 101,565 \text{ Jam}$$

$$\text{Mei 2019} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.513 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.614 \text{ unit})$$

$$= 101,544 \text{ Jam}$$

$$\text{Juni 2019} = (0,01415 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,01434 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit})$$

$$= 101,565 \text{ Jam}$$

b. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas SK II

$$\text{Juli 2018} = (0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit})$$

$$= 103,943 \text{ Jam}$$

$$\begin{aligned}
\text{Agustus 2018} &= (0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit}) \\
&= 103,579 \text{ Jam} \\
\text{September 2018} &= (0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.493 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.593 \text{ unit}) \\
&= 103,199 \text{ Jam} \\
\text{Oktober 2018} &= (0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.537 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.639 \text{ unit}) \\
&= 104,517 \text{ Jam} \\
\text{November 2018} &= (0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit}) \\
&= 103,573 \text{ Jam} \\
\text{Desember 2018} &= 0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit}) \\
&= 103,763 \text{ Jam} \\
\text{Januari 2019} &= (0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit}) \\
&= 103,765 \text{ Jam} \\
\text{Februari 2019} &= (0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit}) \\
&= 103,952 \text{ Jam} \\
\text{Maret 2019} &= (0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.510 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.610 \text{ unit}) \\
&= 103,701 \text{ Jam} \\
\text{April 2019} &= (0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit}) \\
&= 103,827 \text{ Jam} \\
\text{Mei 2019} &= (0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.513 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.614 \text{ unit}) \\
&= 103,805 \text{ Jam} \\
\text{Juni 2019} &= (0,01468 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,01445 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit}) \\
&= 103,826 \text{ Jam}
\end{aligned}$$

c. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas SK III

$$\begin{aligned}
\text{Juli 2018} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit}) \\
&= 199,005 \text{ Jam} \\
\text{Agustus 2018} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit}) \\
&= 198,308 \text{ Jam} \\
\text{September 2018} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.493 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.593 \text{ unit}) \\
&= 197,580 \text{ Jam} \\
\text{Oktober 2018} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.537 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.639 \text{ unit}) \\
&= 200,105 \text{ Jam} \\
\text{November 2018} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit}) \\
&= 198,298 \text{ Jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Desember 2018} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit}) \\
&= 198,665 \text{ Jam} \\
\text{Januari 2019} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit}) \\
&= 198,665 \text{ Jam} \\
\text{Februari 2019} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit}) \\
&= 199,023 \text{ Jam} \\
\text{Maret 2019} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.510 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.610 \text{ unit}) \\
&= 198,541 \text{ Jam} \\
\text{April 2019} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit}) \\
&= 198,783 \text{ Jam} \\
\text{Mei 2019} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.513 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.614 \text{ unit}) \\
&= 198,742 \text{ Jam} \\
\text{Juni 2019} &= (0,02796 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,02781 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit}) \\
&= 198,782 \text{ Jam}
\end{aligned}$$

d. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas SK IV

$$\begin{aligned}
\text{Juli 2018} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit}) \\
&= 155,975 \text{ Jam} \\
\text{Agustus 2018} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit}) \\
&= 155,428 \text{ Jam} \\
\text{September 2018} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.493 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.593 \text{ unit}) \\
&= 154,858 \text{ Jam} \\
\text{Oktober 2018} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.537 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.639 \text{ unit}) \\
&= 156,837 \text{ Jam} \\
\text{November 2018} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit}) \\
&= 155,420 \text{ Jam} \\
\text{Desember 2018} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit}) \\
&= 155,708 \text{ Jam} \\
\text{Januari 2019} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit}) \\
&= 115,708 \text{ Jam} \\
\text{Februari 2019} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit}) \\
&= 155,988 \text{ Jam} \\
\text{Maret 2019} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.510 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.610 \text{ unit}) \\
&= 155,611 \text{ Jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{April 2019} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit}) \\ &= 155,800 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mei 2019} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.513 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.614 \text{ unit}) \\ &= 155,768 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Juni 2019} &= (0,02247 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,02126 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit}) \\ &= 155,800 \text{ Jam}\end{aligned}$$

e. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas SK V

$$\begin{aligned}\text{Juli 2018} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit}) \\ &= 190,380 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Agustus 2018} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit}) \\ &= 189,714 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{September 2018} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.493 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.593 \text{ unit}) \\ &= 189,017 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Oktober 2018} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.537 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.639 \text{ unit}) \\ &= 191,433 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{November 2018} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit}) \\ &= 189,704 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Desember 2018} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit}) \\ &= 190,054 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Januari 2019} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit}) \\ &= 190,054 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Februari 2019} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit}) \\ &= 190,397 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maret 2019} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.510 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.610 \text{ unit}) \\ &= 189,936 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{April 2019} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit}) \\ &= 190,168 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mei 2019} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.513 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.614 \text{ unit}) \\ &= 190,128 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Juni 2019} &= (0,02717 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,0262 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit}) \\ &= 190,167 \text{ Jam}\end{aligned}$$

f. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas SK VI

$$\begin{aligned}\text{Juli 2018} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit}) \\ &= 192,760 \text{ Jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Agustus 2018} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit}) \\
&= 192,085 \text{ Jam} \\
\text{September 2018} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.493 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.593 \text{ unit}) \\
&= 191,378 \text{ Jam} \\
\text{Oktober 2018} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.537 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.639 \text{ unit}) \\
&= 193,825 \text{ Jam} \\
\text{November 2018} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.506 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.606 \text{ unit}) \\
&= 192,075 \text{ Jam} \\
\text{Desember 2018} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit}) \\
&= 192,430 \text{ Jam} \\
\text{Januari 2019} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.512 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.613 \text{ unit}) \\
&= 192,430 \text{ Jam} \\
\text{Februari 2019} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.518 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.619 \text{ unit}) \\
&= 192,777 \text{ Jam} \\
\text{Maret 2019} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.510 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.610 \text{ unit}) \\
&= 192,310 \text{ Jam} \\
\text{April 2019} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit}) \\
&= 192,544 \text{ Jam} \\
\text{Mei 2019} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.513 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.614 \text{ unit}) \\
&= 192,504 \text{ Jam} \\
\text{Juni 2019} &= (0,02703 \text{ jam/unit} \times 3.514 \text{ unit}) + (0,02699 \text{ jam/unit} \times 3.615 \text{ unit}) \\
&= 192,544 \text{ Jam}
\end{aligned}$$

2. Perhitungan Kapasitas Tersedia adalah:

a. Kapasitas Tersedia pada SK I

$$\begin{aligned}
\text{Juli 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (220 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 147,552 \text{ jam} \\
\text{Agustus 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (210,5 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 141,172 \text{ jam} \\
\text{September 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (198 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 132,704 \text{ jam} \\
\text{Oktober 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (229,5 \text{ jam} - (25 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 153,932 \text{ jam} \\
\text{November 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (210 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 140,824 \text{ jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Desember 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (188,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 126,324 \text{ jam} \\
\text{Januari 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (220 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 147,552 \text{ jam} \\
\text{Februari 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (191,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 128,412 \text{ jam} \\
\text{Maret 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (207 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 138,736 \text{ jam} \\
\text{April 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (201,5 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 135,140 \text{ jam} \\
\text{Mei 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (191,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 128,412 \text{ jam} \\
\text{Juni 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (144,5 \text{ jam} - (16 \text{ hari} \times (0,333 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 102,892 \text{ jam}
\end{aligned}$$

b. Kapasitas Tersedia pada SK II

$$\begin{aligned}
\text{Juli 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (220 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 150,336 \text{ jam} \\
\text{Agustus 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (210,5 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 143,840 \text{ jam} \\
\text{September 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (198 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 135,256 \text{ jam} \\
\text{Oktober 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (229,5 \text{ jam} - (25 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 156,832 \text{ jam} \\
\text{November 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (210 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 143,492 \text{ jam} \\
\text{Desember 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (188,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 128,760 \text{ jam} \\
\text{Januari 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (220 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 150,336 \text{ jam} \\
\text{Februari 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (191,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 130,848 \text{ jam} \\
\text{Maret 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (207 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 141,404 \text{ jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{April 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (201,5 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 137,692 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mei 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (191,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 130,848 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Juni 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (144,5 \text{ jam} - (16 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 104,864 \text{ jam}\end{aligned}$$

c. Kapasitas Tersedia pada SK III

$$\begin{aligned}\text{Juli 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (220 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 300,672 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Agustus 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (210,5 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 287,680 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{September 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (198 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 270,512 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Oktober 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (229,5 \text{ jam} - (25 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 313,664 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{November 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (210 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 286,984 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Desember 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (188,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 257,520 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Januari 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (220 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 300,672 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Februari 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (191,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 261,692 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maret 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (207 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 282,808 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{April 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (201,5 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 275,384 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mei 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (191,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 261,696 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Juni 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (144,5 \text{ jam} - (16 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 209,728 \text{ jam}\end{aligned}$$

d. Kapasitas Tersedia pada SK IV

$$\begin{aligned}\text{Juli 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (220 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 150,336 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Agustus 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (210,5 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 143,840 \text{ jam} \\
\text{September 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (198 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 135,256 \text{ jam} \\
\text{Oktober 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (229,5 \text{ jam} - (25 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 156,832 \text{ jam} \\
\text{November 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (210 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 143,492 \text{ jam} \\
\text{Desember 2018} &= 1 \text{ mesin} \times (188,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 128,760 \text{ jam} \\
\text{Januari 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (220 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 150,336 \text{ jam} \\
\text{Februari 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (191,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 130,848 \text{ jam} \\
\text{Maret 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (207 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 141,404 \text{ jam} \\
\text{April 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (201,5 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 137,692 \text{ jam} \\
\text{Mei 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (191,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 130,848 \text{ jam} \\
\text{Juni 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (144,5 \text{ jam} - (16 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\
&= 104,864 \text{ jam}
\end{aligned}$$

e. Kapasitas Tersedia pada SK V

$$\begin{aligned}
\text{Juli 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (220 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 300,672 \text{ jam} \\
\text{Agustus 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (210,5 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 287,680 \text{ jam} \\
\text{September 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (198 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 270,512 \text{ jam} \\
\text{Oktober 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (229,5 \text{ jam} - (25 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 313,664 \text{ jam} \\
\text{November 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (210 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 286,984 \text{ jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Desember 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (188,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 257,520 \text{ jam} \\
\text{Januari 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (220 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 300,672 \text{ jam} \\
\text{Februari 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (191,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 261,696 \text{ jam} \\
\text{Maret 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (207 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 282,808 \text{ jam} \\
\text{April 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (201,5 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 275,384 \text{ jam} \\
\text{Mei 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (191,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 261,696 \text{ jam} \\
\text{Juni 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (144,5 \text{ jam} - (16 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 209,728 \text{ jam}
\end{aligned}$$

f. Kapasitas Tersedia pada SK VI

$$\begin{aligned}
\text{Juli 2018} &= 2 \text{ TK} \times 220 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 306,240 \text{ jam} \\
\text{Agustus 2018} &= 2 \text{ TK} \times 210,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 293,016 \text{ jam} \\
\text{September 2018} &= 2 \text{ TK} \times 198 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 275,616 \text{ jam} \\
\text{Oktober 2018} &= 2 \text{ TK} \times 229,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 319,464 \text{ jam} \\
\text{November 2018} &= 2 \text{ TK} \times 210 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 292,320 \text{ jam} \\
\text{Desember 2018} &= 2 \text{ TK} \times 188,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 262,392 \text{ jam} \\
\text{Januari 2019} &= 2 \text{ TK} \times 220 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 306,240 \text{ jam} \\
\text{Februari 2019} &= 2 \text{ TK} \times 191,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 266,568 \text{ jam} \\
\text{Maret 2019} &= 2 \text{ TK} \times 207 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 288,144 \text{ jam} \\
\text{April 2019} &= 2 \text{ TK} \times 201,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 280,488 \text{ jam} \\
\text{Mei 2019} &= 2 \text{ TK} \times 191,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 266,568 \text{ jam} \\
\text{Juni 2019} &= 2 \text{ TK} \times 144,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 213,672 \text{ jam}
\end{aligned}$$

3. Perhitungan Kebutuhan Jam kerja Lembur SK IV

$$\begin{aligned}
\text{Juli 2018} &= \frac{5,639 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 8,1 \text{ jam} \\
\text{Agustus 2018} &= \frac{11,588 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 16,65 \text{ jam} \\
\text{September 2018} &= \frac{19,602 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 28,16 \text{ jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Oktober 2018} &= \frac{0,005 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 0,01 \text{ jam} \\
\text{November 2018} &= \frac{11,928 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 17,14 \text{ jam} \\
\text{Desember 2018} &= \frac{26,948 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 38,72 \text{ jam} \\
\text{Januari 2019} &= \frac{5,369 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 7,17 \text{ jam} \\
\text{Februari 2019} &= \frac{25,140 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 36,12 \text{ jam} \\
\text{Maret 2019} &= \frac{14,207 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 20,41 \text{ jam} \\
\text{April 2019} &= \frac{18,108 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 26,02 \text{ jam} \\
\text{Mei 2019} &= \frac{24,920 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 35,80 \text{ jam} \\
\text{Juni 2019} &= \frac{50,936 \text{ jam}}{87\% \times 80\% \times 1} = 73,18 \text{ jam}
\end{aligned}$$

4. Perhitungan Panambahan Kapasitas

a. Perhitungan Penambahan Kapasitas pada SK IV

$$\begin{aligned}
\text{Juli 2018} &= 1 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 5,568 \text{ jam} \\
\text{Agustus 2018} &= 1 \text{ mesin} \times 17 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 11,832 \text{ jam} \\
\text{September 2018} &= 1 \text{ mesin} \times 28 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 19,488 \text{ jam} \\
\text{Oktober 2018} &= 1 \text{ mesin} \times 0 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 0 \text{ jam} \\
\text{November 2018} &= 1 \text{ mesin} \times 17 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 11,832 \text{ jam} \\
\text{Desember 2018} &= 1 \text{ mesin} \times 39 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 27,144 \text{ jam} \\
\text{Januari 2019} &= 1 \text{ mesin} \times 7 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 5,568 \text{ jam} \\
\text{Februari 2019} &= 1 \text{ mesin} \times 36 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 25,056 \text{ jam} \\
\text{Maret 2019} &= 1 \text{ mesin} \times 21 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 14,616 \text{ jam} \\
\text{April 2019} &= 1 \text{ mesin} \times 26 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 18,096 \text{ jam} \\
\text{Mei 2019} &= 1 \text{ mesin} \times 36 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 25,056 \text{ jam} \\
\text{Juni 2019} &= 1 \text{ mesin} \times 73 \text{ jam} \times 87\% \times 80\% = 50,808 \text{ jam}
\end{aligned}$$

b. Perhitungan Penambahan Kapasitas pada SK V

$$\begin{aligned}
\text{Juli 2018} &= 2 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam} \times 78\% \times 80\% = 9,984 \text{ jam} \\
\text{Agustus 2018} &= 2 \text{ mesin} \times 17 \text{ jam} \times 78\% \times 80\% = 21,216 \text{ jam}
\end{aligned}$$

September 2018 = 2 mesin $\times$ 28 jam $\times$ 78% $\times$ 80% = 34,944 jam
 Oktober 2018 = 2 mesin $\times$ 0 jam $\times$ 78% $\times$ 80% = 0 jam
 November 2018 = 2 mesin $\times$ 17 jam $\times$ 78% $\times$ 80% = 21,216 jam
 Desember 2018 = 2 mesin $\times$ 39 jam $\times$ 78% $\times$ 80% = 48,672 jam
 Januari 2019 = 2 mesin $\times$ 7 jam $\times$ 78% $\times$ 80% = 9,984 jam
 Februari 2019 = 2 mesin $\times$ 36 jam $\times$ 78% $\times$ 80% = 44,928 jam
 Maret 2019 = 2 mesin $\times$ 21 jam $\times$ 78% $\times$ 80% = 26,208 jam
 April 2019 = 2 mesin $\times$ 26 jam $\times$ 78% $\times$ 80% = 32,448 jam
 Mei 2019 = 2 mesin $\times$ 36 jam $\times$ 78% $\times$ 80% = 44,928 jam
 Juni 2019 = 2 mesin $\times$ 73 jam $\times$ 78% $\times$ 80% = 91,104 jam

c. Perhitungan Penambahan Kapasitas pada SK VI

Juli 2018 = 2 TK $\times$ 8 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 11,136 jam
 Agustus 2018 = 2 TK $\times$ 17 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 23,664 jam
 September 2018 = 2 TK $\times$ 28 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 38,976 jam
 Oktober 2018 = 2 TK $\times$ 0 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 0 jam
 November 2018 = 2 TK $\times$ 17 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 23,664 jam
 Desember 2018 = 2 TK $\times$ 39 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 54,288 jam
 Januari 2019 = 2 TK $\times$ 7 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 11,136 jam
 Februari 2019 = 2 TK $\times$ 36 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 50,112 jam
 Maret 2019 = 2 TK $\times$ 21 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 29,232 jam
 April 2019 = 2 TK $\times$ 26 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 36,192 jam
 Mei 2019 = 2 TK $\times$ 36 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 50,112 jam
 Juni 2019 = 2 TK $\times$ 73 jam $\times$ 87% $\times$ 80% = 101,616 jam

5. Perhitungan Kapasitas Tersedia Setelah Pengaturan Jam Kerja

a. Kapasitas Tersedia pada SK I

Juli 2018 = 1 mesin $\times$ (172 jam – (24 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
 = 147,552 jam
 Agustus 2018 = 1 mesin $\times$ (164,5 jam – (23 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
 = 141,172 jam
 September 2018 = 1 mesin $\times$ (154 jam – (22 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
 = 132,704 jam
 Oktober 2018 = 1 mesin $\times$ (179,5 jam – (25 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
 = 153,932 jam

November 2018 = 1 mesin $\times$ (164 jam – (23 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
= 140,824 jam

Desember 2018 = 1 mesin $\times$ (146,5 jam – (21 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
= 126,324 jam

Januari 2019 = 1 mesin $\times$ (172 jam – (24 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
= 147,552 jam

Februari 2019 = 1 mesin $\times$ (149,5 jam – (21 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
= 128,412 jam

Maret 2019 = 1 mesin $\times$ (161 jam – (23 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
= 138,736 jam

April 2019 = 1 mesin $\times$ (157,5 jam – (22 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
= 135,140 jam

Mei 2019 = 1 mesin $\times$ (149,5 jam – (21 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
= 128,412 jam

Juni 2019 = 1 mesin $\times$ (112,5 jam – (16 hari $\times$ (0,333jam/hari)) $\times$ 87% $\times$ 80%
= 102,892 jam

b. Kapasitas Tersedia pada SK II

Juli 2018 = 1 mesin $\times$ (172 jam – (24 hari $\times$ (0,167 jam/hari)) $\times$ 78% $\times$ 80%
= 116,928 jam

Agustus 2018 = 1 mesin $\times$ (164,5 jam – (23 hari $\times$ (0,167 jam/hari)) $\times$ 78% $\times$ 80%
= 111,824 jam

September 2018 = 1 mesin $\times$ (154 jam – (22 hari $\times$ (0,167 jam/hari)) $\times$ 78% $\times$ 80%
= 104,632 jam

Oktober 2018 = 1 mesin $\times$ (179,5 jam – (25 hari $\times$ (0,167 jam/hari)) $\times$ 78% $\times$ 80%
= 122,032 jam

November 2018 = 1 mesin $\times$ (164 jam – (23 hari $\times$ (0,167 jam/hari)) $\times$ 78% $\times$ 80%
= 111,476 jam

Desember 2018 = 1 mesin $\times$ (146,5 jam – (21 hari $\times$ (0,167 jam/hari)) $\times$ 78% $\times$ 80%
= 104,028 jam

Januari 2019 = 1 mesin $\times$ (172 jam – (24 hari $\times$ (0,167 jam/hari)) $\times$ 78% $\times$ 80%
= 116,928 jam

Februari 2019 = 1 mesin $\times$ (149,5 jam – (21 hari $\times$ (0,167 jam/hari)) $\times$ 78% $\times$ 80%
= 104,316 jam

$$\begin{aligned}
\text{Maret 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (161 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 109,388 \text{ jam} \\
\text{April 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (157,5 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 107,068 \text{ jam} \\
\text{Mei 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (149,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 104,316 \text{ jam} \\
\text{Juni 2019} &= 1 \text{ mesin} \times (112,5 \text{ jam} - (16 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 104,864 \text{ jam}
\end{aligned}$$

c. Kapasitas Tersedia pada SK III

$$\begin{aligned}
\text{Juli 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (172 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 233,856 \text{ jam} \\
\text{Agustus 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (164,5 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 223,648 \text{ jam} \\
\text{September 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (154 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 209,264 \text{ jam} \\
\text{Oktober 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (179,5 \text{ jam} - (25 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 244,064 \text{ jam} \\
\text{November 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (164 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 222,952 \text{ jam} \\
\text{Desember 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (146,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 199,056 \text{ jam} \\
\text{Januari 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (172 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 233,856 \text{ jam} \\
\text{Februari 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (149,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 203,232 \text{ jam} \\
\text{Maret 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (161 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 218,776 \text{ jam} \\
\text{April 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (157,5 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 214,136 \text{ jam} \\
\text{Mei 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (149,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 203,232 \text{ jam} \\
\text{Juni 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (112,5 \text{ jam} - (16 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\
&= 209,728 \text{ jam}
\end{aligned}$$

d. Kapasitas Tersedia pada SK IV

$$\begin{aligned}\text{Juli 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (172 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 233,856 \text{ jam} \\ \text{Agustus 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (164,5 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 223,648 \text{ jam} \\ \text{September 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (154 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 209,264 \text{ jam} \\ \text{Oktober 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (179,5 \text{ jam} - (25 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 244,064 \text{ jam} \\ \text{November 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (164 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 222,952 \text{ jam} \\ \text{Desember 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (146,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 199,056 \text{ jam} \\ \text{Januari 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (172 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 233,856 \text{ jam} \\ \text{Februari 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (149,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 203,232 \text{ jam} \\ \text{Maret 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (161 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 218,776 \text{ jam} \\ \text{April 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (157,5 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 214,136 \text{ jam} \\ \text{Mei 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (149,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 203,232 \text{ jam} \\ \text{Juni 2019} &= 2 \text{ mesin} \times (112,5 \text{ jam} - (16 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 87\% \times 80\% \\ &= 209,728 \text{ jam}\end{aligned}$$

e. Kapasitas Tersedia pada SK V

$$\begin{aligned}\text{Juli 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (172 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 233,856 \text{ jam} \\ \text{Agustus 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (164,5 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 223,648 \text{ jam} \\ \text{September 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (154 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 209,264 \text{ jam} \\ \text{Oktober 2018} &= 2 \text{ mesin} \times (179,5 \text{ jam} - (25 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\% \\ &= 244,064 \text{ jam}\end{aligned}$$

November 2018 = $2 \text{ mesin} \times 164 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\%$
= 222,952 jam

Desember 2018 = $2 \text{ mesin} \times (146,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\%$
= 199,056 jam

Januari 2019 = $2 \text{ mesin} \times (172 \text{ jam} - (24 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\%$
= 233,856 jam

Februari 2019 = $2 \text{ mesin} \times (149,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\%$
= 203,232 jam

Maret 2019 = $2 \text{ mesin} \times (161 \text{ jam} - (23 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\%$
= 218,776jam

April 2019 = $2 \text{ mesin} \times (157,5 \text{ jam} - (22 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\%$
= 214,136 jam

Mei 2019 = $2 \text{ mesin} \times (149,5 \text{ jam} - (21 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\%$
= 203,232 jam

Juni 2019 = $2 \text{ mesin} \times (112,5 \text{ jam} - (16 \text{ hari} \times (0,167 \text{ jam/hari})) \times 78\% \times 80\%$
= 209,424 jam

f. Kapasitas Tersedia pada SK VI

Juli 2018 = $2 \text{ TK} \times 172 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 239,424 jam

Agustus 2018 = $2 \text{ TK} \times 164,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 228,984 jam

September 2018 = $2 \text{ TK} \times 154 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 214,368 jam

Oktober 2018 = $2 \text{ TK} \times 179,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 249,864 jam

November 2018 = $2 \text{ TK} \times 164 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 228,288 jam

Desember 2018 = $2 \text{ TK} \times 146,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 203,104 jam

Januari 2019 = $2 \text{ TK} \times 172 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 239,424 jam

Februari 2019 = $2 \text{ TK} \times 149,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 208,104 jam

Maret 2019 = $2 \text{ TK} \times 161 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 224,112 jam

April 2019 = $2 \text{ TK} \times 157,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 219,240 jam

Mei 2019 = $2 \text{ TK} \times 149,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 208,104 jam

Juni 2019 = $2 \text{ TK} \times 112,5 \text{ jam} \times 87\% \times 80\%$ = 213,672 jam

LAMPIRAN F

PERHITUNGAN NILAI SISA DAN PENYUSUTAN

Lampiran F

Bagian ini akan menjelaskan mengenai perhitungan nilai sisa mesin dan nilai penyusutan dengan metode garis lurus dari mesin-mesin yang digunakan pada divisi *wide belt* PT Ekamant Indonesia.

1. Perhitungan nilai sisa dan penyusutan untuk mesin *slitting*

$$\begin{aligned}\text{Nilai sisa mesin} &= 10\% \times \text{Harga mesin} \\ &= 10\% \times \text{Rp. 350.000.000} \\ &= \text{Rp. 35.000.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Penyusutan} &= \frac{\text{Harga mesin} - \text{Nilai sisa mesin}}{\text{umur ekonomis}} \\ &= \frac{\text{Rp. 350.000.000} - \text{Rp. 35.000.000}}{25 \text{ tahun}} \\ &= \text{Rp. 12.600.000}\end{aligned}$$

2. Perhitungan nilai sisa dan penyusutan untuk mesin *cutting*

$$\begin{aligned}\text{Nilai sisa mesin} &= 10\% \times \text{Harga mesin} \\ &= 10\% \times \text{Rp. 308.000.000} \\ &= \text{Rp. 30.800.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Penyusutan} &= \frac{\text{Harga mesin} - \text{Nilai sisa mesin}}{\text{umur ekonomis}} \\ &= \frac{\text{Rp. 308.000.000} - \text{Rp. 30.800.000}}{20 \text{ tahun}} \\ &= \text{Rp. 13.860.000}\end{aligned}$$

3. Perhitungan nilai sisa dan penyusutan untuk mesin *skiving*

$$\begin{aligned}\text{Nilai sisa mesin} &= 10\% \times \text{Harga mesin} \\ &= 10\% \times \text{Rp. 222.600.000} \\ &= \text{Rp. 22.260.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Penyusutan} &= \frac{\text{Harga mesin} - \text{Nilai sisa mesin}}{\text{umur ekonomis}} \\ &= \frac{\text{Rp. 222.600.000} - \text{Rp. 22.260.000}}{20 \text{ tahun}} \\ &= \text{Rp. 10.017.000}\end{aligned}$$

4. Perhitungan nilai sisa dan penyusutan untuk mesin *gluing*

$$\begin{aligned}\text{Nilai sisa mesin} &= 10\% \times \text{Harga mesin} \\ &= 10\% \times \text{Rp. 107.590.000} \\ &= \text{Rp. 10.759.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Penyusutan} &= \frac{\text{Harga mesin} - \text{Nilai sisa mesin}}{\text{umur ekonomis}} \\ &= \frac{\text{Rp. 107.590.000} - \text{Rp. 10.759.000}}{15 \text{ tahun}} \\ &= \text{Rp. 6.455.400}\end{aligned}$$

5. Perhitungan nilai sisa dan penyusutan untuk mesin *pressing*

$$\begin{aligned}\text{Nilai sisa mesin} &= 10\% \times \text{Harga mesin} \\ &= 10\% \times \text{Rp. 126.000.000} \\ &= \text{Rp. 12.600.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Penyusutan} &= \frac{\text{Harga mesin} - \text{Nilai sisa mesin}}{\text{umur ekonomis}} \\ &= \frac{\text{Rp. 126.000.000} - \text{Rp. 12.600.000}}{20 \text{ tahun}} \\ &= \text{Rp. 5.670.000}\end{aligned}$$

LAMPIRAN A

Kalender kerja PT Ekamant Indonesia untuk periode 2018 dan 2019 adalah:

BULAN	2018																																					
	MG	SN	SL	RB	KM	JM	SB	MG	SN	SL	RB	KM	JM	SB	MG	SN	SL	RB	KM	JM	SB	MG	SN	SL	RB	KM	JM	SB	MG	SN	SL	RB	KM	JM	SB	MG	SN	
JANUARI	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
FEBRUARI						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					
MARET						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
APRIL		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30								
MEI			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
JUNI						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
JULI		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
AGUSTUS					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
SEPTEMBER							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
OKTOBER			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
NOVEMBER						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
DESEMBER							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	

BULAN	2019																																					
	MG	SN	SL	RB	KM	JM	SB	MG	SN	SL	RB	KM	JM	SB	MG	SN	SL	RB	KM	JM	SB	MG	SN	SL	RB	KM	JM	SB	MG	SN	SL	RB	KM	JM	SB	MG	SN	
JANUARI	1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
FEBRUARI							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				
MARET							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
APRIL			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
MEI					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
JUNI							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
JULI			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
AGUSTUS						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
SEPTEMBER		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
OKTOBER				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
NOVEMBER							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
DESEMBER		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						

Libur hari minggu

Libur resmi

Libur hari sabtu

Libur dispensasi manajemen

Cuti masal yang ditetapkan pemerintah

LAMPIRAN B

PERHITUNGAN RATA-RATA WAKTU SIKLUS
(*CYCLE TIME*)

Lampiran B

Hasil dari pengukuran waktu kerja dari setiap elemen kerja pada divisi *Wide Belt* dan perhitungan waktu siklus dari setiap elemen kerja adalah:

Tabel B.1 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK I Produk EB01

Memasukkan Amplas ke Mesin <i>Slitting</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	27,6	27,1	27,5	27,4	27,1	27,37
2	28,2	27,9	27,3	27,6	27,7	27,74
3	27,1	28,3	26,9	28,3	27,9	27,70
4	27,8	27,9	28,2	27,0	28,2	27,82
5	27,5	27,8	27,1	27,9	27,9	27,64
6	28,1	27,5	27,9	27,6	28,2	27,86
Total Waktu Siklus (Detik)						166,13
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						27,68
Mengatur Letak Mata Pisau						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	17,6	18,4	17,5	18,1	18	17,92
2	18	17,9	19,1	18,3	17,8	18,22
3	18,8	18,2	19,2	17,7	17,7	18,32
4	18,4	19,2	17,8	18	18,3	18,34
5	18,3	17,7	18,5	18,4	19,1	18,40
6	18,3	18,2	17,9	18,8	19,1	18,46
Total Waktu Siklus (Detik)						109,66
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						18,28
Memotong Tinggi dan Panjang						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	131,6	133,8	132,7	135,4	129,2	132,54
2	130,5	130,4	130	130,2	133,2	130,86
3	128,5	129,6	132,3	133,2	129,5	130,62
4	132,9	128,9	135,1	135,6	135,1	133,52
5	132,8	131,7	134,5	132,2	131,6	132,56
6	131,2	135,2	134,3	133,2	134,8	133,74
Total Waktu Siklus (Detik)						798,84
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						132,31
Mengeluarkan Amplas dari Mesin <i>Slitting</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	20,3	19,8	21,2	20,2	22,1	20,40
2	21,6	21,5	20,5	20,4	21,4	20,52
3	19,9	19,7	21,1	21,6	21	21,6
4	19,8	20,9	21,9	20,3	21,7	20,48
5	20,4	21,7	19,8	20,4	21,5	20,94
6	20,7	21,3	20,1	20,3	21,2	21,36
Total Waktu Siklus (Detik)						124,86
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						20,81

Tabel B.2 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK II Produk EB01

Memasukkan Bahan ke Mesin <i>Cutting</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,3	10,9	11,1	10,7	11,2	10,44
2	10,4	11,3	11,1	10,2	10,5	11,06
3	10,5	11,3	10,8	11	11,3	10,80
4	10,4	10,7	10,2	10,9	10,5	10,56
5	10,6	10,8	11,2	11	10,8	11,00
6	11,1	10,2	10,5	10,9	11,3	10,88
Total Waktu Siklus (Detik)						64,74
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						10,79
Mengatur Panjang Bahan dan Sudut Potongan						Rata-rata Sub-Grup
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	8,7	9,3	9,4	9,4	8	8,28
2	8,4	7,7	8,6	7,8	8,9	8,58
3	7,7	8,7	8,1	8,1	9,4	8,62
4	7,8	8,9	9,2	9	8,5	8,78
5	8,8	9	8,1	9,3	9,1	8,42
6	8,3	8	9,4	7,7	9,4	9,06
Total Waktu Siklus (Detik)						51,74
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						8,62
Proses Pemotongan Panjang						Rata-rata Sub-Grup
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	15,6	15,2	14,8	15	14,9	15,24
2	14,8	14,9	15,1	15	15,6	15,02
3	15,5	15,4	15	15,4	15,5	15,04
4	15,5	14,8	14,6	14,7	14,6	14,84
5	14,8	15,1	15	14,7	15,4	15,02
6	14,8	15,2	14,6	15,4	14,8	15,18
Total Waktu Siklus (Detik)						90,34
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						15,06
Mengeluarkan Bahan dari Mesin <i>Cutting</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	9,6	10,3	9,6	10	9,7	9,86
2	9,9	9,6	9,9	10,3	10,2	9,94
3	10	9,9	10	9,8	10,3	9,96
4	9,9	10,2	10	10	9,9	9,94
5	9,9	10,1	9,8	9,8	9,9	9,8
6	9,7	10,2	9,6	9,7	10	10,06
Total Waktu Siklus (Detik)						59,56
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						9,93

Tabel B.3 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK III Produk EB01

Memasukkan Amplas ke Mesin <i>Skiving</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	9,9	10,8	10,7	9,7	10,4	10,58
2	10,8	11,2	9,5	10,3	11,2	10,68
3	11,1	10,9	10,5	10,2	9,8	10,26
4	10,3	10,7	11,1	11	9,6	10,36
5	10,8	11,1	10,7	9,9	10,5	10,32
6	9,8	9,5	10	10,1	10,1	10,24
Total Waktu Siklus (Detik)						62,44
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						10,41
Mengikis Tepi Sambungan Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	69,2	70,7	69,9	71,4	69,4	70,12
2	68,4	69,9	72	72	69	70,14
3	68,9	70,9	68,8	68,4	71,1	70,48
4	72,5	70,3	70,8	69,3	69	71,28
5	71,6	70,7	69,7	72	71	69,94
6	68,9	71	72,5	70,6	69,2	69,86
Total Waktu Siklus (Detik)						421,82
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						70,30
Mengeluarkan Amplas dari Mesin <i>Skiving</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,2	10,4	10,6	10,2	9,5	10,08
2	10,5	9,7	10,4	9,8	10,6	9,78
3	10	10	10,5	10,4	9,7	10,36
4	10,1	9,5	9,4	9,7	9,4	9,96
5	9,6	9,7	10,4	9,3	10,5	9,74
6	9,3	10,6	10	9,8	9,8	10,0
Total Waktu Siklus (Detik)						59,92
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						9,99

Tabel B.4 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK IV Produk EB01

Memasukkan Amplas ke Mesin <i>Glueing</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,4	10,1	10,2	10,4	9,9	10,46
2	10,8	10	10,2	10,4	10,1	10,10
3	10,3	9,9	9,8	9,9	10,1	10,08
4	10,7	9,9	10,6	10,3	10,1	10,42
5	10,1	9,6	10	9,6	10,6	10,04
6	10,6	10,6	10,7	10,5	10,2	10,22
Total Waktu Siklus (Detik)						61,32
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						10,22

Tabel B,4 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK IV Produk EB01 (Lanjutan)

Mengelem Tepi Sambungan						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	32,7	33	30,8	29,7	32,6	31,78
2	31,2	31	32,6	32,5	32,3	31,82
3	31,2	29,7	30,3	30,9	30,7	31,30
4	32,6	32,9	32,4	31	33,1	31,54
5	31,2	29,5	30,7	31,5	29,6	31,54
6	32,5	33,3	32,4	31,7	32,3	31,60
Total Waktu Siklus (Detik)						189,58
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						31,60
Mengeluarkan Amplas dari Mesin Glueing						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	9,7	9,4	8,7	9,2	9,2	9,14
2	9,1	9,3	9,1	8,7	8,4	9,24
3	8,9	9,2	9,5	8,5	8,7	9,06
4	8,7	8,8	8,4	8,5	9,7	9,00
5	9,3	9,4	9,1	8,5	9,2	8,74
6	9,5	8,6	9,6	9	8,7	8,94
Total Waktu Siklus (Detik)						54,12
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						9,02
Menempelkan Pita dan Menyambung Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	19,9	21,2	22,3	21,1	21	21,28
2	20,4	22,3	22,2	20,8	22,2	21,52
3	21,7	20,1	21,8	21,1	20,4	21,72
4	22	22,4	19,9	22	21	21,16
5	22,4	21,2	21,6	20,2	20,5	21,08
6	21,6	21,1	22,4	21,1	21,7	21,16
Total Waktu Siklus (Detik)						127,92
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						21,32

Tabel B.5 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK V Produk EB01

Memasukkan Amplas ke Mesin <i>Pressing</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	19,8	20,3	20	19,6	18,9	20,72
2	22,2	22,2	19,4	19,3	22,8	20,78
3	23,1	19,6	22,7	22,4	19,2	20,66
4	19,2	19,9	22,4	20,6	22,9	21,02
5	19,3	19	22,1	19	22,4	20,72
6	21,9	22,2	21,7	22,7	21,9	21,84
Total Waktu Siklus (Detik)						125,74
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						20,96

Tabel B.5 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK V Produk EB01 (Lanjutan)

Menekan Sambungan Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	53,4	57,5	53,4	56,1	57,3	54,60
2	56,2	52,3	56,9	57,2	56	55,64
3	52,4	56,7	55,6	54	55,9	55,72
4	57,3	56,9	54	57,6	57,3	55,24
5	53,7	57,2	53,4	52,9	55,1	54,90
6	54,8	55,5	55,5	52,7	55,6	55,98
Total Waktu Siklus (Detik)						332,08
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						55,35
Mengeluarkan Amplas dari Mesin Press						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	9,6	10,7	10,5	9,9	9,7	10,26
2	10,6	10,6	10,2	9,7	9,5	10,36
3	11,2	10,8	10,5	10,2	10,9	10,60
4	9,8	10,1	9,6	9,4	10,8	9,56
5	10,1	11,2	9,3	9,7	9,5	9,78
6	9,6	10,6	9,3	9,9	10	10,14
Total Waktu Siklus (Detik)						60,70
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						10,12

Tabel B.6 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK VI Produk EB01

Memeriksa Jenis dan Kualitas Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	86	81,4	82,3	83,3	83,7	83,52
2	83,9	86,3	82	81,4	81,9	84,16
3	79,8	86	79,8	82,5	85,6	82,16
4	83,5	84,5	79,9	82,6	79,7	82,70
5	84,4	83	83,5	81,8	85,2	82,16
6	82,6	83,7	85,4	80,2	83,1	83,10
Total Waktu Siklus (Detik)						497,80
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						82,97
Menumpuk Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	213,2	203,9	207,8	209,5	216,3	210,66
2	212,9	197,5	203,7	200,2	208,4	207,28
3	200,5	213	211	202,1	211,5	209,00
4	215,7	216,6	198,7	208,7	205,9	207,42
5	211	215,1	215,9	199,6	204,7	207,74
6	205,4	207,4	212,8	212	202	206,5
Total Waktu Siklus (Detik)						1248,6
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						208,10

Tabel B.6 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK VI Produk EB01 (Lanjutan)

Menggulung Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	112,5	111,3	111	110,9	111,4	112,18
2	110,3	114	112,4	114,6	112,2	112,6
3	114,5	111,1	113,5	115,5	113,5	112,8
4	112,4	115,4	111,2	114,5	113,5	112,18
5	111,2	114,3	110,2	111	109,8	113,0
6	111,2	112,8	114	112,6	112,8	112,36
Total Waktu Siklus (Detik)						675,12
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						112,52
Membentuk Kardus Pembungkus						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	107,6	106,4	114,2	105,3	112,1	112,2
2	111,1	117,3	112,5	111,1	113,1	112,62
3	115,5	114,1	107,6	113,6	107,2	110,00
4	113,1	109,1	108,4	112,6	109,5	110,20
5	113,7	106,1	112,7	107	115,1	110,52
6	116,2	109,6	113,5	107,3	108,9	110,76
Total Waktu Siklus (Detik)						666,30
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						111,05
Membungkus Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	320,6	317,4	318,8	319,3	320,1	319,60
2	320,6	321,2	321	317,3	316,3	319,36
3	320,7	320,1	317,2	315,8	321	318,28
4	321	317,4	318,2	318,1	319,8	318,08
5	315,1	317	316,9	317,2	320,3	318,14
6	320,7	317,4	318,7	319,5	315,2	318,52
Total Waktu Siklus (Detik)						1911,98
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						318,66

Tabel B.7 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK I Produk EB02

Memasukkan Amplas ke Mesin <i>Slitting</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	26,9	26,6	27,8	27,1	27,4	27,16
2	27,5	27,2	27,1	27,6	27,3	27,34
3	27,5	27	27,8	26,5	27,2	27,2
4	26,5	27,7	26,9	26,9	26,8	26,94
5	27,4	27,7	26,8	27,4	27,5	27,36
6	27,7	27,1	27,8	27	26,9	27,30
Total Waktu Siklus (Detik)						163,32
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						27,22

Tabel B.7 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK I Produk EB02 (Lanjutan)

Mengatur Letak Mata Pisau						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	20,9	24,5	25,7	25,5	28,7	25,06
2	17,8	27	24,9	28,9	27,6	25,24
3	24,6	26,3	27,8	24,5	18,1	24,26
4	18,2	19,7	23,5	28,4	26,7	23,3
5	24,9	25	18,2	22	21,9	22,4
6	24,8	24,9	26,8	19,6	20,1	19,37
Total Waktu Siklus (Detik)						143,52
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						23,92
Memotong Tinggi dan Panjang						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	129,2	128	131,1	131,3	129,2	129,72
2	132,3	134,2	128,3	131,1	127,7	130,72
3	126,3	130,7	127	126,4	129,3	127,94
4	126,8	127,4	133	127,9	129	128,82
5	133,7	128,3	133,5	131	127,1	130,72
6	132,1	128,5	127	130,7	128,4	129,34
Total Waktu Siklus (Detik)						777,3
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						129,55
Mengeluarkan Amplas dari Mesin <i>Slitting</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	22,2	20,2	20,1	20	20,6	20,62
2	20	22,1	21,3	19,9	21,6	20,98
3	20	22,2	21,7	20,7	21,9	21,3
4	21,6	21,3	20,2	20,6	21,4	21,02
5	21,1	21,2	21,8	20,9	21,4	21,28
6	22,2	21,2	20,1	20,4	22	21,12
Total Waktu Siklus (Detik)						126,36
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						21,06

Tabel B.8 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK II Produk EB02

Memasukkan Bahan ke Mesin <i>Cutting</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,6	10,7	10,8	10,2	11	10,66
2	11	10,7	10,3	10,9	10,2	10,62
3	11	10,6	11	10,2	10,9	10,74
4	11	10,5	11	10,8	10,2	10,7
5	10,9	10,7	10,6	10,2	10,6	10,6
6	10,4	11	11	11	10,3	10,74
Total Waktu Siklus (Detik)						64,08
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						10,68

Tabel B.8 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK II Produk EB02 (Lanjutan)

Mengatur Panjang Bahan dan Sudut Potongan						Rata-rata Sub-Grup
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	9	8,4	8	8,5	9,4	8,66
2	9,1	9,1	8,6	8,5	8,7	8,8
3	9,3	7,8	8,2	7,8	8,1	8,24
4	7,8	8,8	8,9	8,5	7,7	8,34
5	8,7	8,2	8	8	9,1	8,4
6	7,8	9,2	9,3	9,4	8,4	8,82
Total Waktu Siklus (Detik)						51,24
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						8,54
Proses Pemotongan Panjang						Rata-rata Sub-Grup
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	14,3	14,3	14,8	14,6	14,4	14,48
2	14,7	14,9	14,3	14,5	14,3	14,54
3	14,8	14,6	14,3	14,6	14,6	14,58
4	14,9	14,7	14,8	14,6	14,5	14,7
5	14,3	14,3	14,7	14,3	14,6	14,44
6	14,7	14,4	14,7	14,3	14,5	14,52
Total Waktu Siklus (Detik)						87,24
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						14,54
Mengeluarkan Bahan dari Mesin Cutting						Rata-rata Sub-Grup
Sub Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	9,8	10,2	9,8	10,3	9,9	10,0
2	9,6	9,9	10,2	10,2	9,7	9,92
3	10,1	10	10,1	9,8	10,2	10,04
4	9,6	9,6	10	9,7	10,1	9,8
5	9,8	10	9,8	10	10,3	9,98
6	9,9	9,8	9,6	9,8	9,7	9,76
Total Waktu Siklus (Detik)						59,52
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						9,92

Tabel B.9 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK III Produk EB02

Memasukkan Amplas ke Mesin Skiving						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,8	10,4	10,2	9,9	10	10,26
2	9,9	10,3	10,1	10,9	10,3	10,3
3	10,7	10,6	9,2	10,1	9,9	10,1
4	9,6	10,8	10,2	9,6	9,6	9,96
5	9,6	9,2	10,7	10,5	10,4	10,08
6	10,9	9,5	9,4	9,6	9,8	9,84
Total Waktu Siklus (Detik)						60,54
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						10,09

Tabel B.9 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK III Produk EB02 (Lanjutan)

Mengikis Tepi Sambungan Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	70	69,9	71	68,4	68,3	69,52
2	69,3	68,7	72	69,2	68,2	69,48
3	69,7	71	71,6	72,1	69,1	70,7
4	70,5	68,3	71,1	72	71,2	70,62
5	68,6	69,7	69,8	72,2	71,3	70,32
6	71,5	72	70,9	69,9	70,7	71,0
Total Waktu Siklus (Detik)						421,62
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						70,27
Mengeluarkan Amplas dari Mesin <i>Skiving</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	9,4	9,3	10,3	10,4	9,8	9,84
2	10,1	9,9	10,3	9,3	10,1	9,94
3	10	9,7	9,9	10	9,4	9,8
4	9,9	10,1	9,4	9,8	9,5	9,74
5	9,9	10,4	9,5	9,4	9,8	9,8
6	9,3	10	10,2	9,8	10,3	9,92
Total Waktu Siklus (Detik)						59,04
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						9,84

Tabel B.10 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK IV Produk EB02

Memasukkan Amplas ke Mesin <i>Glueing</i>						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,8	10,1	10	9,9	10,3	10,22
2	10,5	10,1	10,3	10,5	10,8	10,44
3	10,3	10,6	10	9,6	10	10,1
4	10,3	10,4	9,6	9,9	10,2	10,08
5	10,3	10,6	10,5	9,9	9,9	10,24
6	10,8	10	10,1	9,6	10,6	10,22
Total Waktu Siklus (Detik)						61,32
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						10,22
Mengelem Tepi Sambungan						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	29,7	29	30,1	30,6	28,4	29,56
2	28,7	28,9	28,6	29,1	29,8	29,02
3	29,6	29	28,5	28,6	28,6	28,86
4	28,4	30,2	29	28,9	29,9	29,28
5	29,7	30,5	30,1	29,7	28,3	29,66
6	30,6	29,6	29	30,2	29,2	29,72
Total Waktu Siklus (Detik)						176,1
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						29,35

Tabel B.10 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK IV Produk EB02 (Lanjutan)

Mengeluarkan Amplas dari Mesin Glueing						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	8,5	9,4	9,6	8,7	8,3	8,9
2	8,6	9,6	9,6	9,4	9,1	9,26
3	9,1	8,6	8,7	9,1	8,3	8,76
4	8,6	8,6	9,6	9,4	9,2	9,08
5	9,5	8,7	8,5	8,9	8,8	8,88
6	8,5	8,9	9	9,3	9	8,94
Total Waktu Siklus (Detik)						53,82
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						8,97
Menempelkan Pita dan Menyambung Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	18,6	19,9	20,4	18,6	20,4	19,58
2	20,5	19,5	20,5	20,5	19,6	20,12
3	19,8	20,4	19,6	19,5	20,4	19,94
4	20,3	19,9	18,9	20,2	20,1	19,88
5	19	19,6	19,3	20,5	19,6	19,6
6	19,4	18,7	19,5	19	20,3	19,38
Total Waktu Siklus (Detik)						118,5
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						19,75

Tabel B.11 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK V Produk EB02

Memasukkan Amplas ke Mesin Pressing						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	19,1	19,3	20	18,7	19	19,22
2	19,9	20,6	19,2	20,5	21,4	20,32
3	21,7	19,9	21,5	19,7	19,7	20,5
4	20,3	21,3	18,7	18,5	21,9	20,14
5	18,4	21,6	21,3	19,3	20,1	20,14
6	19,1	20	21,5	21,1	19,3	20,2
Total Waktu Siklus (Detik)						120,54
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						20,09
Menekan Sambungan Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	51,9	52,2	52,9	53,3	53,7	52,8
2	52,2	51,9	52,9	52,8	52,3	52,42
3	53,3	52	52	52,8	52,6	52,54
4	53,7	54,3	54	53,4	53,9	53,86
5	53,1	53,6	53,9	54,4	54	53,8
6	51,9	53,1	53,6	54,2	52,6	53,08
Total Waktu Siklus (Detik)						318,5
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						53,08

Tabel B.11 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK V Produk EB02 (Lanjutan)

Mengeluarkan Amplas dari Mesin Press						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	10,6	11	10,7	10,1	10,6	10,6
2	9,3	9,4	9,8	10,7	10,6	9,96
3	10,8	11,2	9,4	9,8	10,2	10,28
4	9,7	10,6	9,9	9,5	9,6	9,86
5	9,3	9,6	9,5	10,2	11,2	9,96
6	9,3	10,5	10,4	11	9,9	10,22
Total Waktu Siklus (Detik)						60,90
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						10,15

Tabel B.12 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK VI Produk EB02

Memeriksa Jenis dan Kualitas Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	83,8	84,1	83,3	81,7	85,8	83,74
2	82,5	86,5	85,8	87	84,6	85,28
3	87,1	81,3	81,5	82,7	85,8	83,68
4	82,1	83,8	84,1	82,5	84,4	83,38
5	82,7	84,9	82,8	81,4	83,5	83,06
6	82,2	87,1	82,3	86,6	81,3	83,9
Total Waktu Siklus (Detik)						503,04
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						83,84
Menumpuk Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	214,2	202,5	201,6	209,2	202,9	206,08
2	201	200,3	215	203,6	212,8	206,54
3	198,1	201,7	205,2	200,1	200,4	201,1
4	208,9	213,4	213,2	200,2	211,3	209,35
5	207,6	216	214,7	216,3	200,7	211,06
6	202,9	202,7	208,3	202,8	209,7	205,28
Total Waktu Siklus (Detik)						1239,48
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						206,58
Menggulung Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	110,7	115,4	110,9	115	115,1	113,42
2	113,3	109,9	115,2	113,2	113,7	113,06
3	113,4	109,8	113	113,9	110	112,02
4	112,3	112,9	111,9	109,8	110,8	111,54
5	110,3	113,3	114,8	112,8	115,5	113,34
6	115,3	110,1	114,8	110,8	111,1	112,42
Total Waktu Siklus (Detik)						675,78
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						112,63

Tabel B.12 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja SK VI Produk EB02

Membentuk Kardus Pembungkus						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	109,3	107,5	114,9	113,6	109,4	110,94
2	112,1	110,3	113,4	114,7	105,9	111,28
3	104,8	116,7	106,6	108,3	106,5	108,58
4	113,4	109,3	116,4	108,3	112,5	111,98
5	116,3	112,9	116,9	105,8	115,5	113,48
6	109	113,7	112,5	111,1	108,1	110,88
Total Waktu Siklus (Detik)						667,14
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						111,19
Membungkus Amplas						Rata-rata Sub-Grup
Sub-Grup	X1	X2	X3	X4	X5	
1	319,3	316,3	320,5	320	317,3	318,68
2	314,7	320,6	319,5	315,4	314,6	316,96
3	318,6	320,3	320,4	315,9	315,1	318,06
4	314,4	317,6	317,8	321,2	315,2	317,24
5	317,5	320,7	320,1	318,4	318,9	319,12
6	321,2	316	314,6	316,5	321,1	317,88
Total Waktu Siklus (Detik)						1907,94
Rata-rata Waktu Siklus (Detik)						317,99

LAMPIRAN C

PENGUJIAN KESERAGAMAN DAN KECUKUPAN DATA

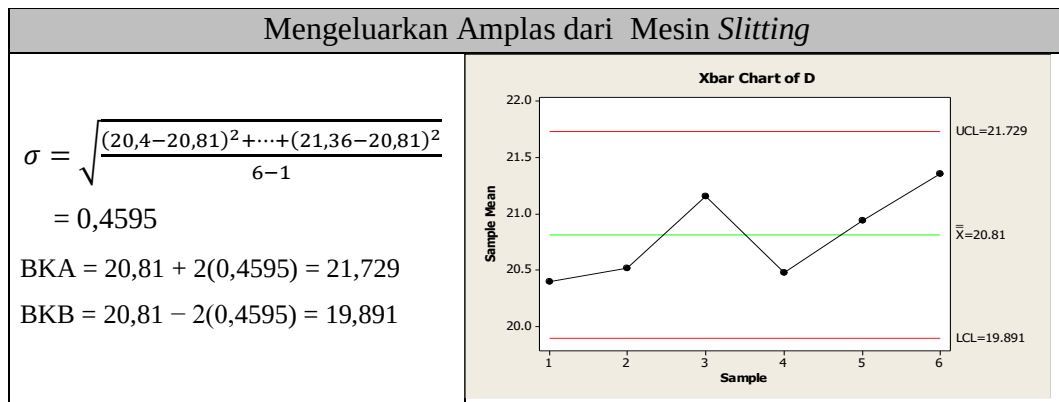
Lampiran C

Pada bagian ini akan ditunjukkan pengujian keseragaman data dari pengukuran waktu setiap elemen kerja untuk produk EB01 dan EB02,

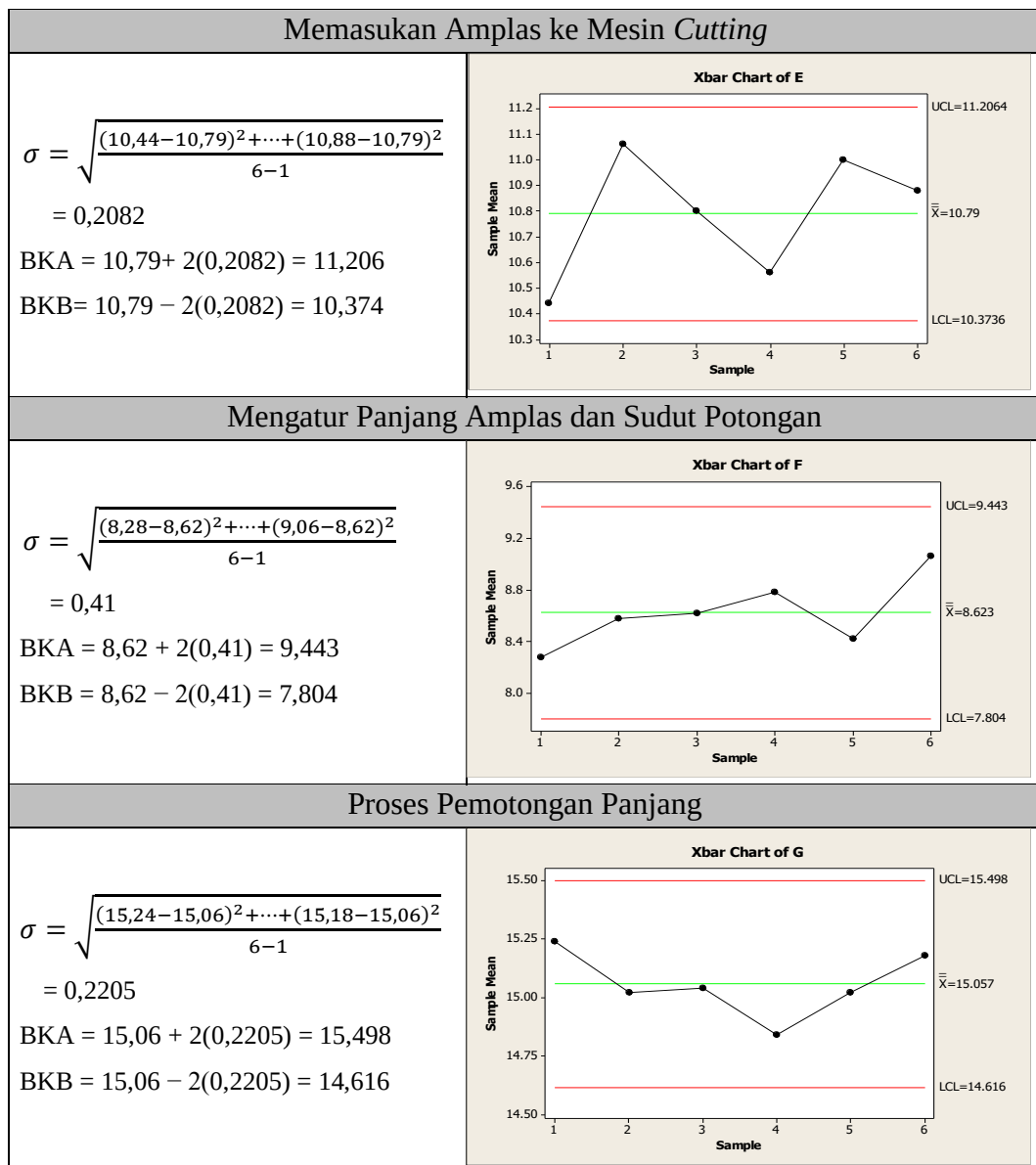
Tabel C.1 Pengujian Keseragaman Data Pada SK I Produk EB01

Memasukan Amplas ke Mesin <i>Slitting</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(27,72-27,68)^2 + \dots + (27,83-27,68)^2}{6-1}}$ $= 0,278$ $BKA = 27,68 + 2(0,278) = 28,239$ $BKB = 27,68 - 2(0,278) = 27,128$	
Mengatur Letak Mata Pisau	
$\sigma = \sqrt{\frac{(17,92-18,28)^2 + \dots + (18,22-18,28)^2}{6-1}}$ $= 0,3685$ $BKA = 18,277 + 2(0,3685) = 19,014$ $BKB = 18,277 - 2(0,3685) = 17,54$	
Memotong Tinggi dan Panjang	
$\sigma = \sqrt{\frac{(132,5-132,3)^2 + \dots + (137,7-132,3)^2}{6-1}}$ $= 1,404$ $BKA = 132,307 + 2(1,404) = 136,12$ $BKB = 132,307 - 2(1,404) = 129,45$	

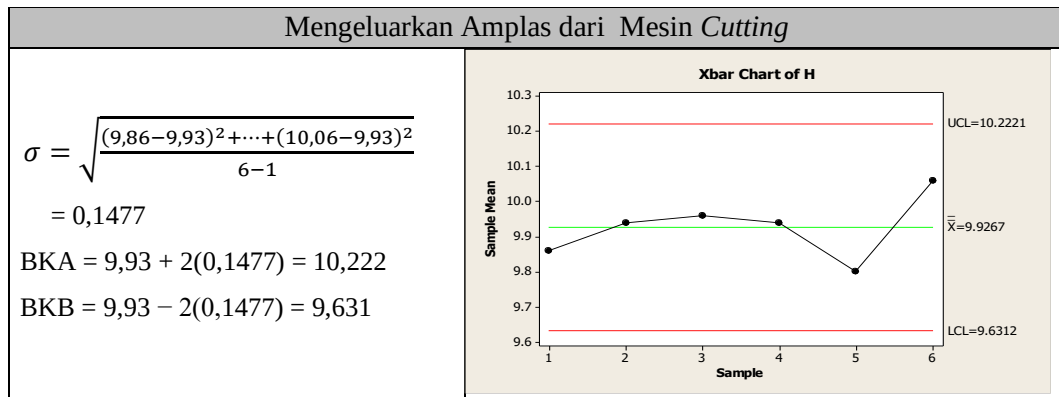
Tabel C.1 Pengujian Keseragaman Data Pada SK I Produk EB01 (Lanjutan)



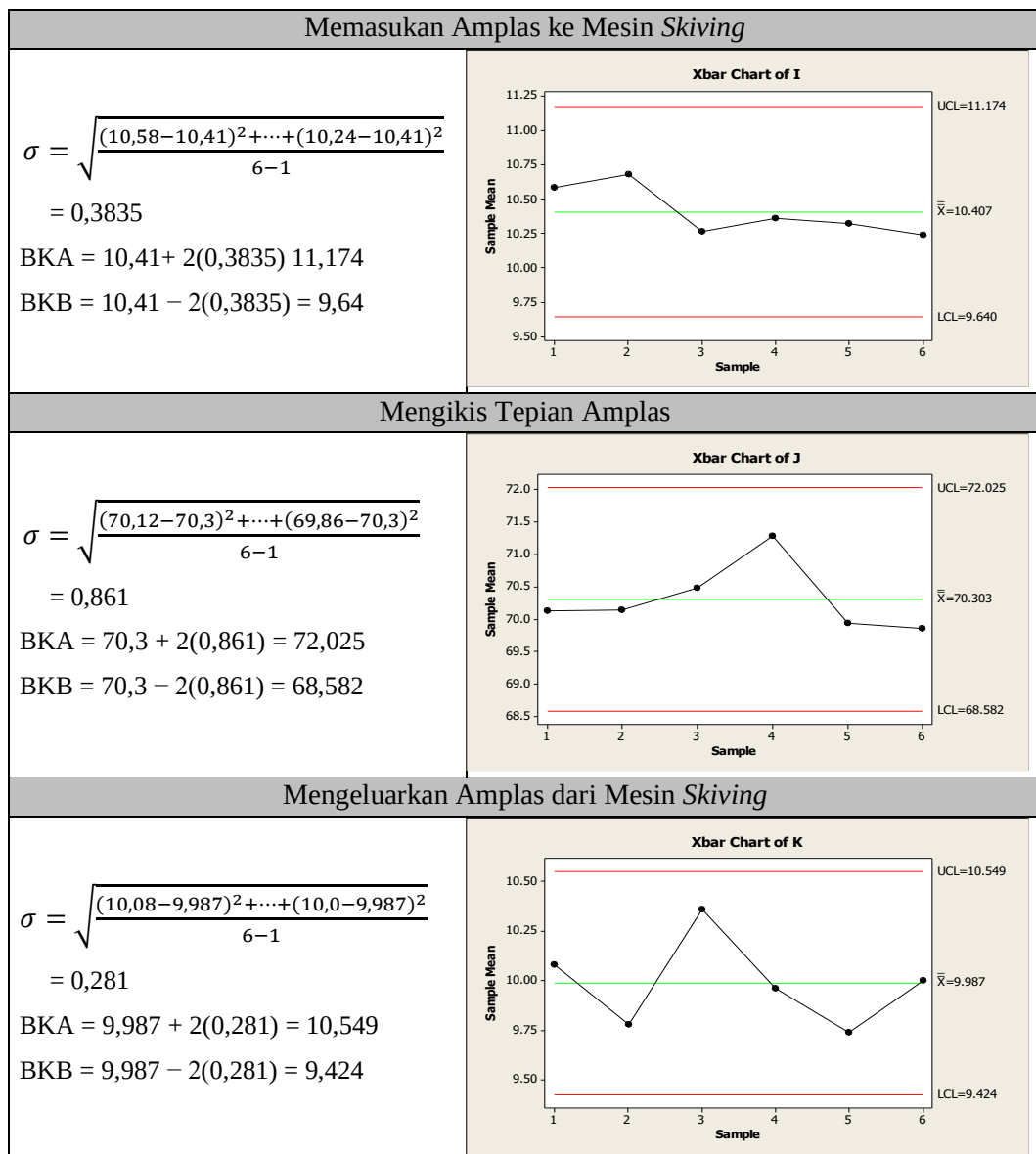
Tabel C.2 Pengujian Keseragaman Data Pada SK II produk EB01



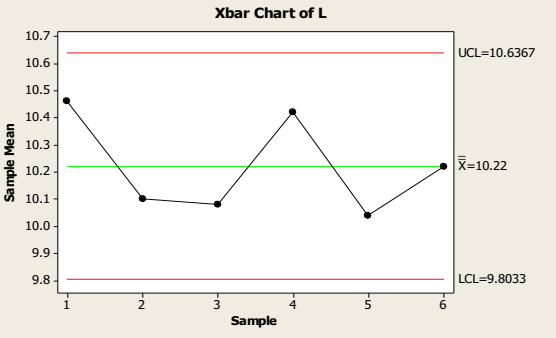
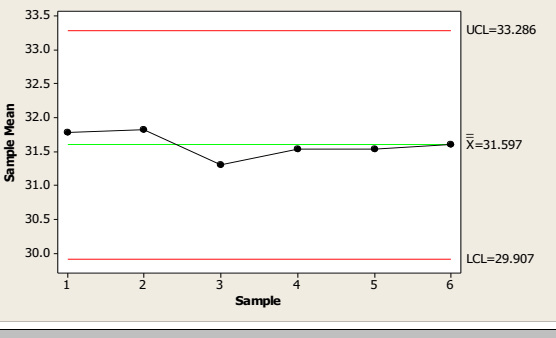
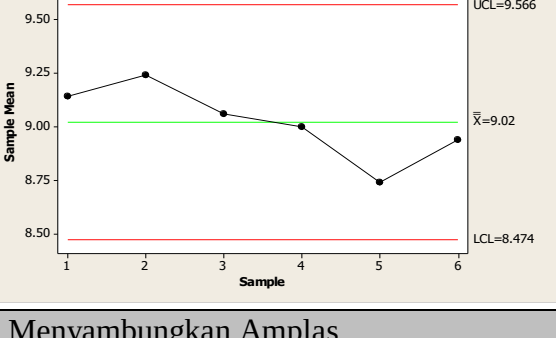
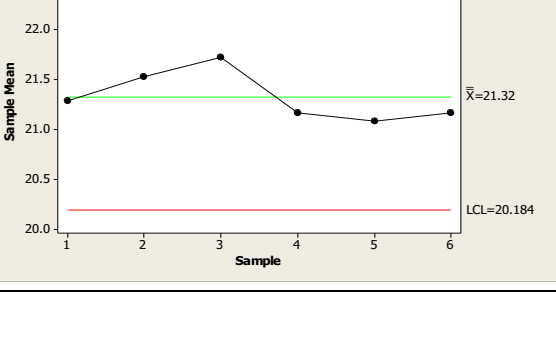
Tabel C.2 Pengujian Keseragaman Data Pada SK II produk EB01 (Lanjutan)



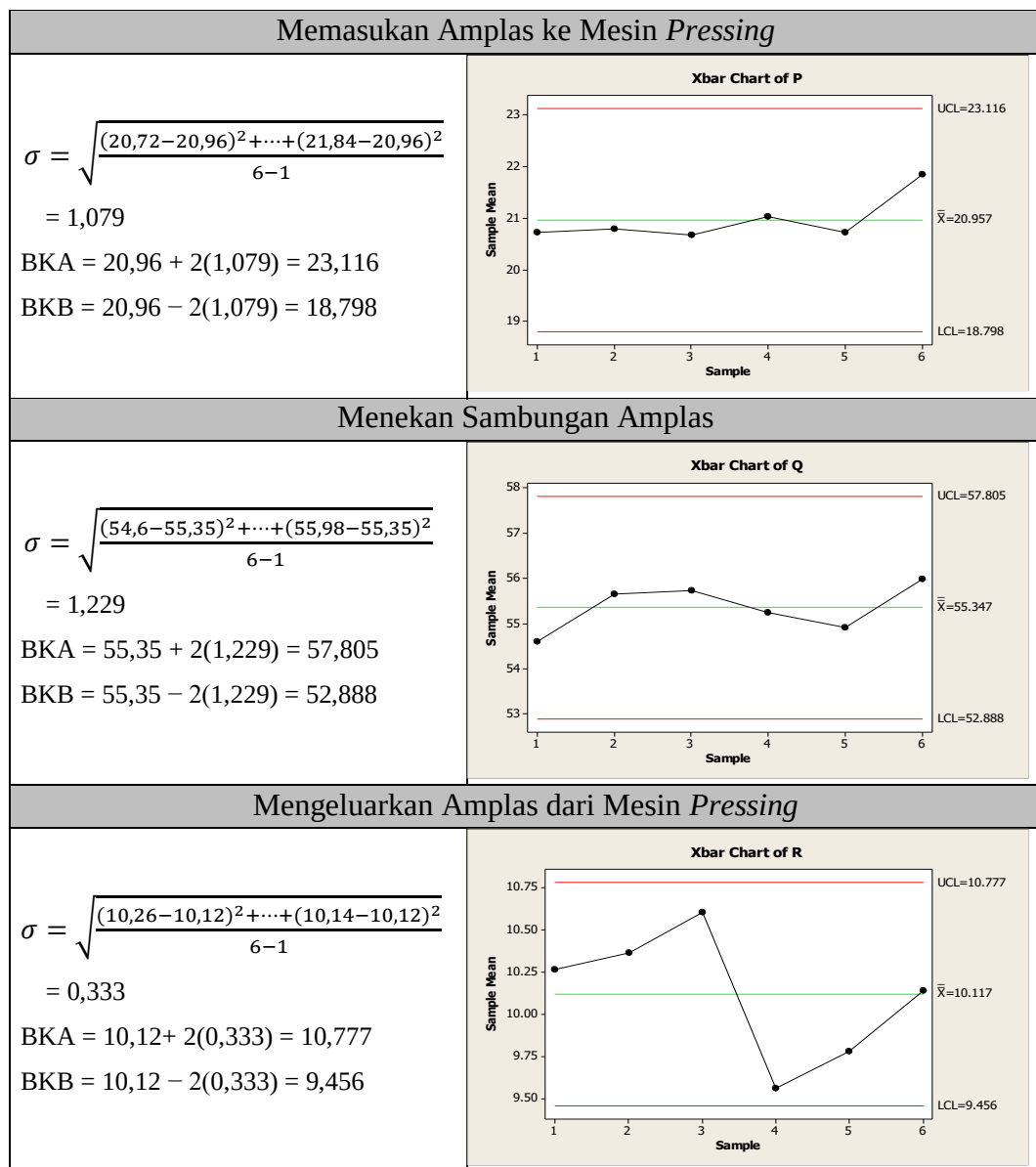
Tabel C.3 Pengujian Keseragaman Data Pada SK III produk EB01



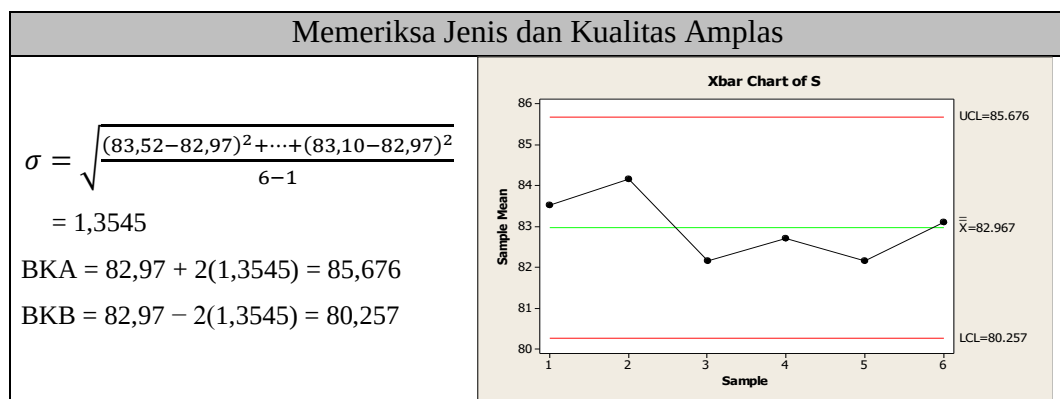
Tabel C.4 Pengujian Keseragaman Data Pada SK IV produk EB01

Memasukan Amplas ke Mesin <i>Glueing</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(10,46-10,22)^2 + \dots + (10,22-10,22)^2}{6-1}}$ $= 0,2084$ $\text{BKA} = 10,22 + 2(0,2084) = 10,637$ $\text{BKB} = 10,22 - 2(0,2084) = 9,803$	 Xbar Chart of L UCL=10.6367 $\bar{X}=10.22$ LCL=9.8033
Mengelem Tepian Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(31,78-31,6)^2 + \dots + (31,6-31,6)^2}{6-1}}$ $= 0,8445$ $\text{BKA} = 31,6 + 2(0,8445) = 33,286$ $\text{BKB} = 31,6 - 2(0,8445) = 29,907$	 Xbar Chart of M UCL=33.286 $\bar{X}=31.597$ LCL=29.907
Mengeluarkan Amplas dari Mesin <i>Glueing</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(9,14-9,02)^2 + \dots + (8,94-9,02)^2}{6-1}}$ $= 0,273$ $\text{BKA} = 9,02 + 2(0,4) = 0,273$ $\text{BKB} = 9,02 - 2(0,4) = 0,273$	 Xbar Chart of N UCL=9.566 $\bar{X}=9.02$ LCL=8.474
Menempel Pita dan Menyambungkan Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(21,28-21,32)^2 + \dots + (21,16-21,32)^2}{6-1}}$ $= 0,568$ $\text{BKA} = 21,32 + 2(0,568) = 22,456$ $\text{BKB} = 21,32 - 2(0,568) = 20,184$	 Xbar Chart of O UCL=22.456 $\bar{X}=21.32$ LCL=20.184

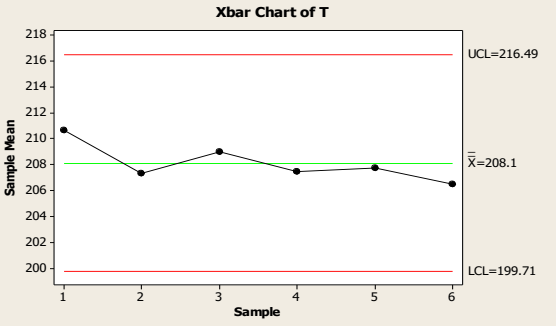
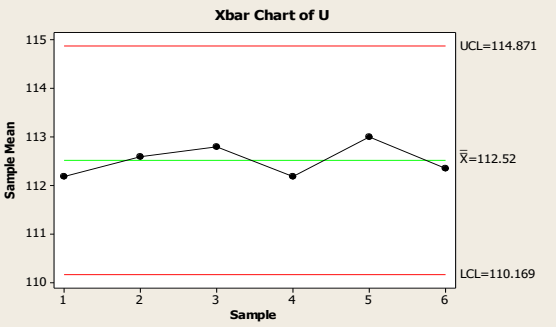
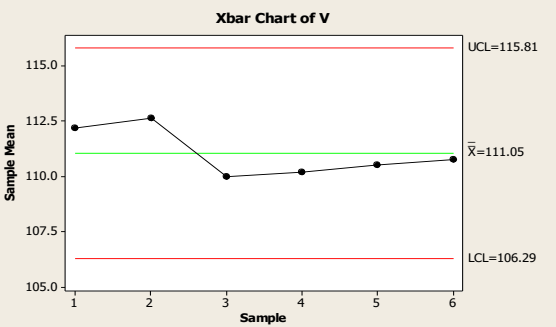
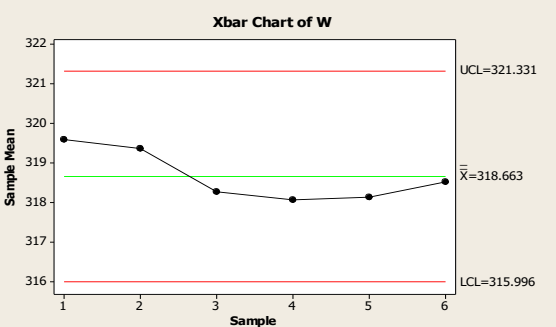
Tabel C.5 Pengujian Keseragaman Data Pada SK V produk EB01



Tabel C.6 Pengujian Keseragaman Data Pada SK VI produk EB01



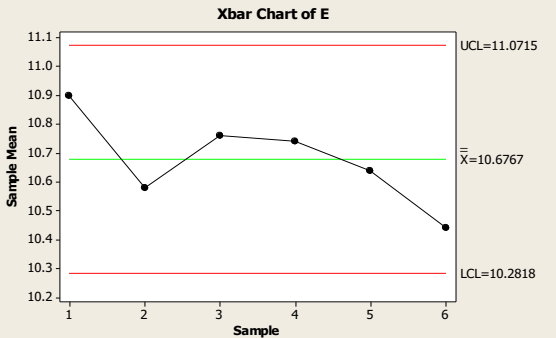
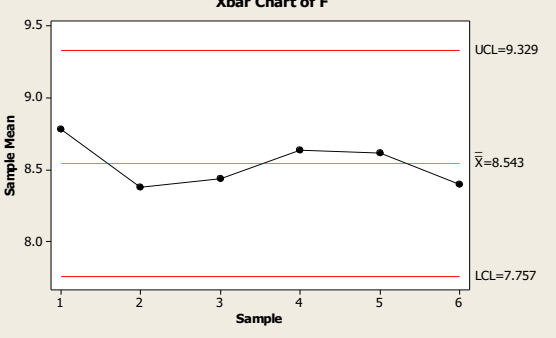
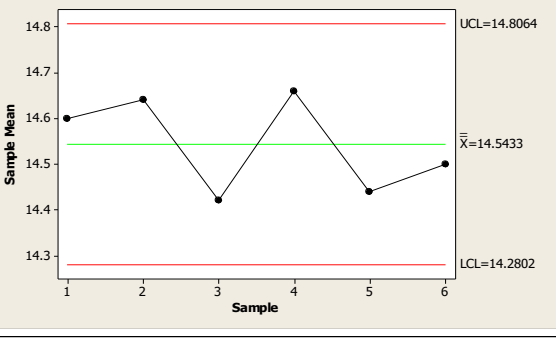
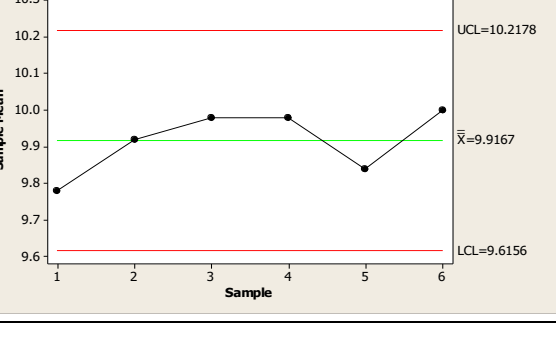
Tabel C.6 Pengujian Keseragaman Data Pada SK VI produk EB01 (Lanjutan)

Menumpuk Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(210,7-208,1)^2 + \dots + (206,5-208,1)^2}{6-1}}$ $= 4,195$ $\text{BKA} = 208,1 + 2(4,195) = 216,49$ $\text{BKB} = 208,1 - 2(4,195) = 199,71$	 Xbar Chart of T UCL=216.49 $\bar{X}$=208.1 LCL=199.71
Menggulung Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(112,2-112,5)^2 + \dots + (112,4-112,5)^2}{5-1}}$ $= 1,1755$ $\text{BKA} = 112,5 + 2(1,1755) = 114,87$ $\text{BKB} = 112,5 - 2(1,1755) = 110,17$	 Xbar Chart of U UCL=114.871 $\bar{X}$=112.52 LCL=110.169
Membentuk Kardus Pembungkus Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(112,2-111,1)^2 + \dots + (110,8-111,1)^2}{6-1}}$ $= 2,38$ $\text{BKA} = 111,1 + 2(2,38) = 115,81$ $\text{BKB} = 111,1 - 2(2,38) = 106,29$	 Xbar Chart of V UCL=115.81 $\bar{X}$=111.05 LCL=106.29
Menmbungkus Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(319,6-318,7)^2 + \dots + (318,5-318,7)^2}{6-1}}$ $= 1,334$ $\text{BKA} = 318,7 + 2(1,334) = 321,33$ $\text{BKB} = 318,7 - 2(1,334) = 315,99$	 Xbar Chart of W UCL=321.331 $\bar{X}$=318.663 LCL=315.996

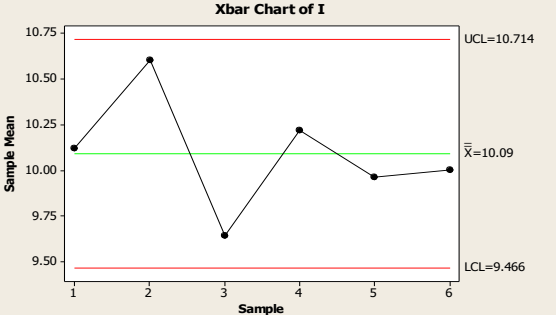
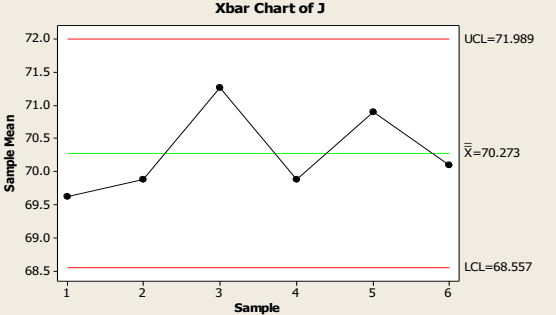
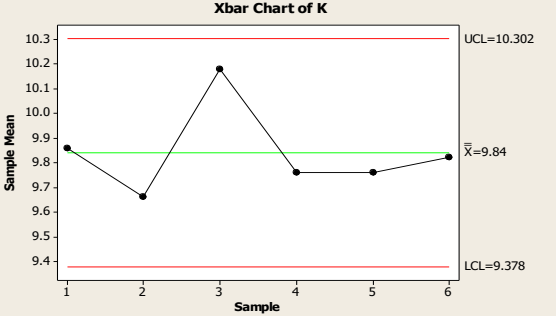
Tabel C.7 Pengujian Keseragaman Data Pada SK I Produk EB02

Memasukan Amplas ke Mesin <i>Slitting</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(27,16-27,22)^2 + \dots + (27,30-27,22)^2}{6-1}}$ $= 0,41943$ $\text{BKA} = 27,22 + 2(0,394) = 27,766$ $\text{BKB} = 27,22 - 2(0,394) = 26,674$	Xbar Chart of A UCL=27.766 $\bar{X}=27.22$ LCL=26.674
Mengatur Letak Mata Pisau	
$\sigma = \sqrt{\frac{(25,06-23,92)^2 + \dots + (19,37-23,92)^2}{6-1}}$ $= 2,325$ $\text{BKA} = 23,92 + 2(3,325) = 28,57$ $\text{BKB} = 23,92 - 2(3,325) = 19,27$	Xbar Chart of B UCL=28.57 $\bar{X}=23.92$ LCL=19.27
Memotong Tinggi dan Panjang	
$\sigma = \sqrt{\frac{(129,7-129,5)^2 + \dots + (129,3-129,5)^2}{6-1}}$ $= 1,568$ $\text{BKA} = 129,5 + 2(1,568) = 132,687$ $\text{BKB} = 129,5 - 2(1,568) = 126,413$	Xbar Chart of C UCL=132.687 $\bar{X}=129.55$ LCL=126.413
Mengeluarkan Amplas dari Mesin <i>Slitting</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(20,6-21,06)^2 + \dots + (21,12-21,06)^2}{6-1}}$ $= 0,4645$ $\text{BKA} = 21,06 + 2(0,4645) = 21,989$ $\text{BKB} = 21,06 - 2(0,4645) = 20,138$	Xbar Chart of D UCL=21.989 $\bar{X}=21.063$ LCL=20.138

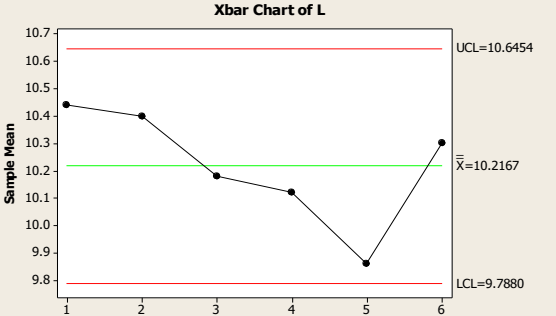
Tabel C.8 Pengujian Keseragaman Data Pada SK II produk EB02

Memasukan Amplas ke Mesin <i>Cutting</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(10,66-10,68)^2 + \dots + (10,74-10,68)^2}{6-1}}$ $= 0,197$ $\text{BKA} = 10,68 + 2(0,197) = 11,071$ $\text{BKB} = 10,68 - 2(0,197) = 10,282$	 Xbar Chart of E UCL=11.0715 $\bar{X}=10.6767$ LCL=10.2818
Mengatur Panjang Amplas dan Sudut Potongan	
$\sigma = \sqrt{\frac{(8,66-8,54)^2 + \dots + (8,82-8,54)^2}{6-1}}$ $= 0,393$ $\text{BKA} = 8,54 + 2(0,393) = 9,329$ $\text{BKB} = 8,54 - 2(0,393) = 7,757$	 Xbar Chart of F UCL=9.329 $\bar{X}=8.543$ LCL=7.757
Proses Pemotongan Panjang	
$\sigma = \sqrt{\frac{(14,48-14,54)^2 + \dots + (14,52-14,54)^2}{6-1}}$ $= 0,1316$ $\text{BKA} = 14,54 + 2(0,1316) = 14,8064$ $\text{BKB} = 14,54 - 2(0,1316) = 14,2802$	 Xbar Chart of G UCL=14.8064 $\bar{X}=14.5433$ LCL=14.2802
Mengeluarkan Amplas dari Mesin <i>Cutting</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(10,0-9,92)^2 + \dots + (9,76-9,92)^2}{6-1}}$ $= 0,1506$ $\text{BKA} = 9,92 + 2(0,1506) = 10,2178$ $\text{BKB} = 9,92 - 2(0,1506) = 9,6156$	 Xbar Chart of H UCL=10.2178 $\bar{X}=9.9167$ LCL=9.6156

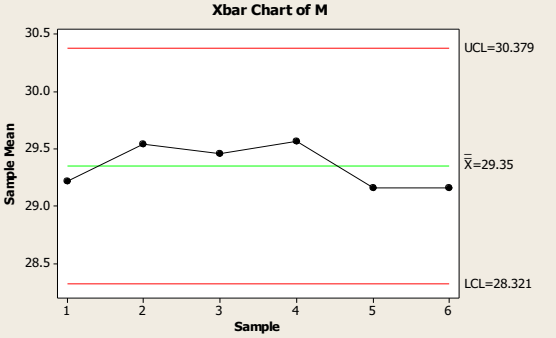
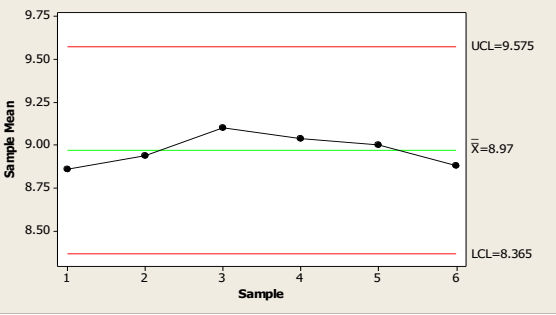
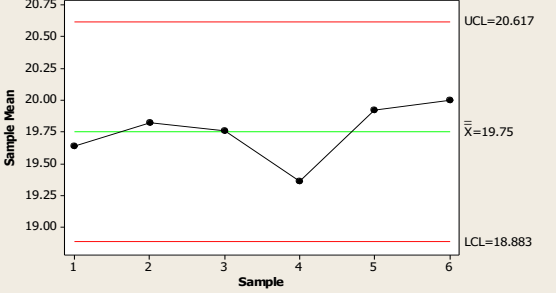
Tabel C.9 Pengujian Keseragaman Data Pada SK III produk EB02

Memasukan Amplas ke Mesin <i>Skiving</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(10,26-10,09)^2 + \dots + (9,84-10,09)^2}{6-1}}$ $= 0,312$ $\text{BKA} = 10,09 + 2(0,312) = 10,714$ $\text{BKB} = 10,09 - 2(0,312) = 9,466$	 Xbar Chart of I UCL=10.714 $\bar{X}=10.09$ LCL=9.466
Mengikis Tepian Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(69,52-70,3)^2 + \dots + (70,32-70,3)^2}{6-1}}$ $= 0,8125$ $\text{BKA} = 70,3 + 2(0,8125) = 72,025$ $\text{BKB} = 70,3 - 2(0,8125) = 68,582$	 Xbar Chart of J UCL=71.989 $\bar{X}=70.273$ LCL=68.557
Mengeluarkan Amplas dari Mesin <i>Skiving</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(10,0-9,987)^2 + \dots + (9,76-9,987)^2}{6-1}}$ $= 0,231$ $\text{BKA} = 9,84 + 2(0,231) = 10,302$ $\text{BKB} = 9,84 - 2(0,231) = 9,378$	 Xbar Chart of K UCL=10.302 $\bar{X}=9.84$ LCL=9.378

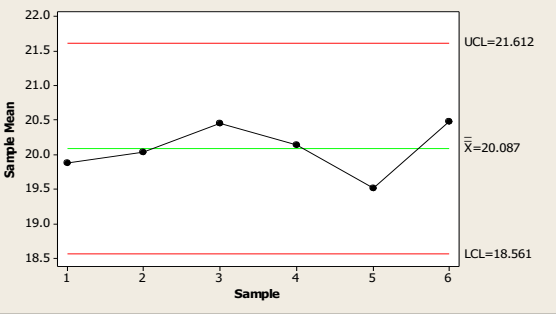
Tabel C.10 Pengujian Keseragaman Data Pada SK IV produk EB02

Memasukan Amplas ke Mesin <i>Glueing</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(10,26-10,22)^2 + \dots + (9,84-10,22)^2}{6-1}}$ $= 0,21435$ $\text{BKA} = 10,22 + 2(0,21435) = 10,6454$ $\text{BKB} = 10,22 - 2(0,21435) = 9,7880$	 Xbar Chart of L UCL=10.6454 $\bar{X}=10.2167$ LCL=9.7880

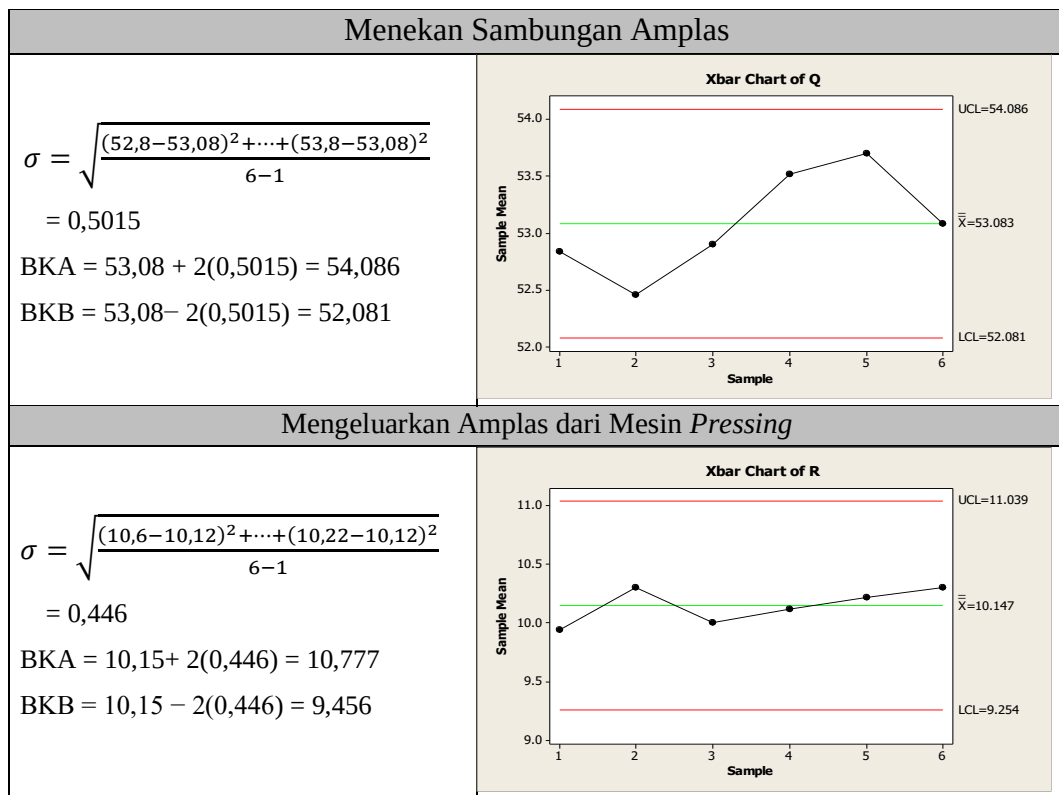
Tabel C.10 Pengujian Keseragaman Data Pada SK IV produk EB02 (Lanjutan)

Mengelem Tepian Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(29,56-29,35)^2 + \dots + (29,72-29,35)^2}{6-1}}$ $= 0,5145$ $\text{BKA} = 29,35 + 2(0,5145) = 30,379$ $\text{BKB} = 29,35 - 2(0,5145) = 28,321$	
Mengeluarkan Amplas dari Mesin <i>Glueing</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(8,9-8,97)^2 + \dots + (8,94-8,97)^2}{6-1}}$ $= 0,3025$ $\text{BKA} = 8,97 + 2(0,3025) = 9,575$ $\text{BKB} = 8,97 - 2(0,3025) = 8,365$	
Menempel Pita dan Menyabungkan Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(19,58-19,75)^2 + \dots + (19,38-19,75)^2}{6-1}}$ $= 0,4335$ $\text{BKA} = 19,75 + 2(0,4335) = 22,456$ $\text{BKB} = 19,75 - 2(0,4335) = 20,184$	

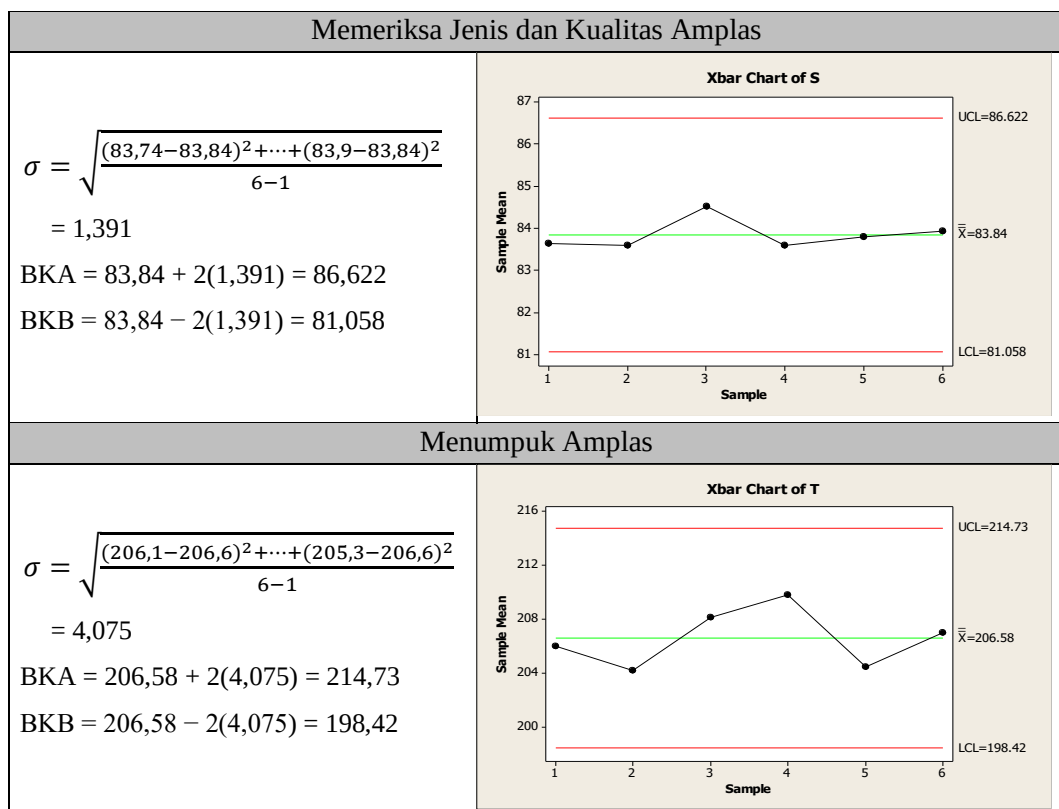
Tabel C.11 Pengujian Keseragaman Data Pada SK V produk EB01

Memasukan Amplas ke Mesin <i>Pressing</i>	
$\sigma = \sqrt{\frac{(19,22-20,09)^2 + \dots + (20,2-20,09)^2}{6-1}}$ $= 0,7625$ $\text{BKA} = 20,09 + 2(0,7625) = 21,612$ $\text{BKB} = 20,09 - 2(0,7625) = 18,561$	

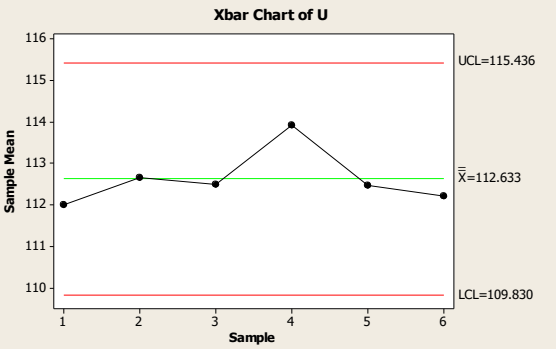
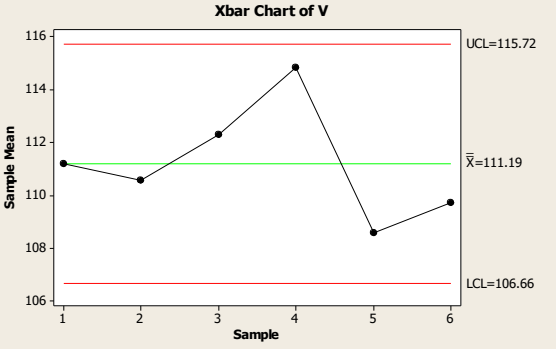
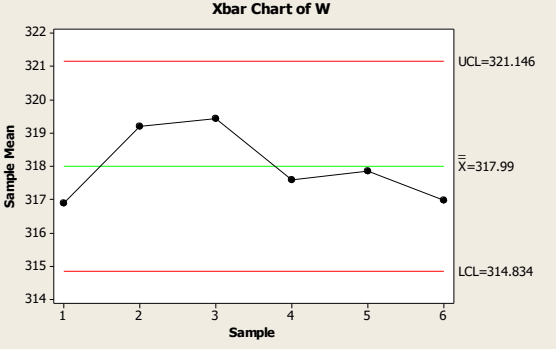
Tabel C.11 Pengujian Keseragaman Data Pada SK V produk EB02 (Lanjutan)



Tabel C.12 Pengujian Keseragaman Data Pada SK VI produk EB02



Tabel C.12 Pengujian Keseragaman Data Pada SK VI produk EB02 (Lanjutan)

Menggulung Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(113,4-112,6)^2 + \dots + (112,4-112,6)^2}{5-1}}$ $= 1,4015$ $\text{BKA} = 112,63 + 2(1,4015) = 115,436$ $\text{BKB} = 112,63 - 2(1,4015) = 109,830$	
Membentuk Kardus Pembungkus Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(110,9-111,2)^2 + \dots + (110,8-111,2)^2}{6-1}}$ $= 2,265$ $\text{BKA} = 111,2 + 2(2,265) = 115,72$ $\text{BKB} = 111,2 - 2(2,265) = 106,66$	
Menmbungkus Amplas	
$\sigma = \sqrt{\frac{(318,6-317,9)^2 + \dots + (317,9-317,9)^2}{6-1}}$ $= 1,578$ $\text{BKA} = 317,9 + 2(1,578) = 321,33$ $\text{BKB} = 317,9 - 2(1,578) = 314,83$	

Pengujian Kecukupan Data

Pada bagian ini akan ditunjukkan pengujian kecukupan data dari pengukuran waktu setiap elemen kerja untuk produk EB01 dan EB02.

Tabel C.13 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK I Produk EB01

N	Waktu Siklus SK I (<i>Slitting</i>) (Detik)							
	A	A ²	B	B ²	C	C ²	D	D ²
1	27,6	761,76	17,6	309,76	131,6	17318,56	20,3	412,09
2	28,2	795,24	18	324	130,5	17030,25	21,6	466,56
3	27,1	734,41	18,8	353,44	128,5	16512,25	19,9	396,01
4	27,8	772,84	18,4	338,56	132,9	17662,41	19,8	392,04
5	27,5	756,25	18,3	334,89	132,8	17635,84	20,4	416,16
6	28,1	789,61	18,3	334,89	131,2	17213,44	20,7	428,49
7	27,1	734,41	18,4	338,56	133,8	17902,44	19,8	392,04
8	27,9	778,41	17,9	320,41	130,4	17004,16	21,5	462,25
9	28,3	800,89	18,2	331,24	129,6	16796,16	19,7	388,09
10	27,9	778,41	19,2	368,64	128,9	16615,21	20,9	436,81
11	27,8	772,84	17,7	313,29	131,7	17344,89	21,7	470,89
12	27,5	756,25	18,2	331,24	135,2	18279,04	21,3	453,69
13	27,5	756,25	17,5	306,25	132,7	17609,29	21,2	449,44
14	27,3	745,29	19,1	364,81	130	16900	20,5	420,25
15	26,9	723,61	19,2	368,64	132,3	17503,29	21,1	445,21
16	28,2	795,24	17,8	316,84	135,1	18252,01	21,9	479,61
17	27,1	734,41	18,5	342,25	134,5	18090,25	19,8	392,04
18	27,9	778,41	17,9	320,41	134,3	18036,49	20,1	404,01
19	27,4	750,76	18,1	327,61	135,4	18333,16	20,2	408,04
20	27,6	761,76	18,3	334,89	130,2	16952,04	20,4	416,16
21	28,3	800,89	17,7	313,29	133,2	17742,24	21,6	466,56
22	27	729	18	324	135,6	18387,36	20,3	412,09
23	27,9	778,41	18,4	338,56	132,2	17476,84	20,4	416,16
24	27,6	761,76	18,8	353,44	133,2	17742,24	20,3	412,09
25	27,1	734,41	18	324	129,2	16692,64	22,1	488,41
26	27,7	767,29	17,8	316,84	133,2	17742,24	21,4	457,96
27	27,9	778,41	17,7	313,29	129,5	16770,25	21	441
28	28,2	795,24	18,3	334,89	135,1	18252,01	21,7	470,89
29	27,9	778,41	19,1	364,81	131,6	17318,56	21,5	462,25
30	28,2	795,24	19,1	364,81	134,8	18171,04	21,2	449,44
Total	830,5	22996,1	548,30	10028,55	3969,2	525287	624,3	13006,7

$$N' \text{ Elemen Kerja A} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(22996,1) - (830,5)^2}}{(830,5)} \right)^2 = 0,35504 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja B} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(10028,55) - (548,30)^2}}{(548,30)} \right)^2 = 1,19007 \approx 2$$

$$N' \text{ Elemen Kerja C} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(525287) - (3969,2)^2}}{(3969,2)} \right)^2 = 0,41124 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja D} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(13006,7) - (624,3)^2}}{(624,3)} \right)^2 = 1,85312 \approx 2$$

Tabel C,14 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK II Produk EB01

N	Waktu Siklus SK 2 (<i>Cutting</i>) (Menit)							
	E	E ²	F	F ²	G	G ²	H	H ²
1	10,3	106,09	8,7	75,69	15,6	243,36	9,6	92,16
2	10,4	108,16	8,4	70,56	14,8	219,04	9,9	98,01
3	10,5	110,25	7,7	59,29	15,5	240,25	10	100
4	10,4	108,16	7,8	60,84	15,5	240,25	9,9	98,01
5	10,6	112,36	8,8	77,44	14,8	219,04	9,9	98,01
6	11,1	123,21	8,3	68,89	14,8	219,04	9,7	94,09
7	10,9	118,81	9,3	86,49	15,2	231,04	10,3	106,09
8	11,3	127,69	7,7	59,29	14,9	222,01	9,6	92,16
9	11,3	127,69	8,7	75,69	15,4	237,16	9,9	98,01
10	10,7	114,49	8,9	79,21	14,8	219,04	10,2	104,04
11	10,8	116,64	9	81	15,1	228,01	10,1	102,01
12	10,2	104,04	8	64	15,2	231,04	10,2	104,04
13	11,1	123,21	9,4	88,36	14,8	219,04	9,6	92,16
14	11,1	123,21	8,6	73,96	15,1	228,01	9,9	98,01
15	10,8	116,64	8,1	65,61	15	225	10	100
16	10,2	104,04	9,2	84,64	14,6	213,16	10	100
17	11,2	125,44	8,1	65,61	15	225	9,8	96,04
18	10,5	110,25	9,4	88,36	14,6	213,16	9,6	92,16
19	10,7	114,49	9,4	88,36	15	225	10	100
20	10,2	104,04	7,8	60,84	15	225	10,3	106,09
21	11	121	8,1	65,61	15,4	237,16	9,8	96,04
22	10,9	118,81	9	81	14,7	216,09	10	100
23	11	121	9,3	86,49	14,7	216,09	9,8	96,04
24	10,9	118,81	7,7	59,29	15,4	237,16	9,7	94,09
25	11,2	125,44	8	64	14,9	222,01	9,7	94,09
26	10,5	110,25	8,9	79,21	15,6	243,36	10,2	104,04
27	11,3	127,69	9,4	88,36	15,5	240,25	10,3	106,09
28	10,5	110,25	8,5	72,25	14,6	213,16	9,9	98,01
29	10,8	116,64	9,1	82,81	15,4	237,16	9,9	98,01
30	11,3	127,69	9,4	88,36	14,8	219,04	10	100
Total	323,7	3496,49	258,70	2241,51	451,7	6804,13	297,8	2957,5

$$N' \text{ Elemen Kerja E} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{3496,49 - (323,7)^2}}{(323,7)} \right)^2 = 1,7256 \approx 2$$

$$N' \text{ Elemen Kerja F} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(2241,51) - (451,7)^2}}{(451,7)} \right)^2 = 7,64095 \approx 8$$

$$N' \text{ Elemen Kerja G} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(6804,13) - (297,8)^2}}{(297,8)} \right)^2 = 0,71369 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja H} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(2957,5) - (297,8)^2}}{(297,8)} \right)^2 = 0,72454 \approx 1$$

Tabel C.15 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK III Produk EB01

N	Waktu Siklus SK III (<i>Skiving</i>) (Detik)					
	I	I ²	J	J ²	K	K ²
1	9,9	98,01	69,2	4788,64	10,2	104,04
2	10,8	116,64	68,4	4678,56	10,5	110,25
3	11,1	123,21	68,9	4747,21	10	100
4	10,3	106,09	72,5	5256,25	10,1	102,01
5	10,8	116,64	71,6	5126,56	9,6	92,16
6	9,8	96,04	68,9	4747,21	9,3	86,49
7	10,8	116,64	70,7	4998,49	10,4	108,16
8	11,2	125,44	69,9	4886,01	9,7	94,09
9	10,9	118,81	70,9	5026,81	10	100
10	10,7	114,49	70,3	4942,09	9,5	90,25
11	11,1	123,21	70,7	4998,49	9,7	94,09
12	9,5	90,25	71	5041	10,6	112,36
13	10,7	114,49	69,9	4886,01	10,6	112,36
14	9,5	90,25	72	5184	10,4	108,16
15	10,5	110,25	68,8	4733,44	10,5	110,25
16	11,1	123,21	70,8	5012,64	9,4	88,36
17	10,7	114,49	69,7	4858,09	10,4	108,16
18	10	100	72,5	5256,25	10	100
19	9,7	94,09	71,4	5097,96	10,2	104,04
20	10,3	106,09	72	5184	9,8	96,04
21	10,2	104,04	68,4	4678,56	10,4	108,16
22	11	121	69,3	4802,49	9,7	94,09
23	9,9	98,01	72	5184	9,3	86,49
24	10,1	102,01	70,6	4984,36	9,8	96,04
25	10,4	108,16	69,4	4816,36	9,5	90,25
26	11,2	125,44	69	4761	10,6	112,36
27	9,8	96,04	71,1	5055,21	9,7	94,09
28	9,6	92,16	69	4761	9,4	88,36
29	10,5	110,25	71	5041	10,5	110,25
30	10,1	102,01	69,2	4788,64	9,8	96,04
Total	312,2	3257,46	2109,10	148322	299,6	2997,4

$$N' \text{ Elemen Kerja I} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(3257,46) - (312,2)^2}}{(312,2)} \right)^2 = 4,1853 \approx 5$$

$$N' \text{ Elemen Kerja J} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(148322) - (2109,1)^2}}{(2109,1)} \right)^2 = 0,491726 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja K} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(2997,4) - (299,6)^2}}{(299,6)} \right)^2 = 2,88484 \approx 3$$

Tabel C.16 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK IV Produk EB01

N	Waktu Siklus SK IV (<i>Glueing</i>) (Menit)							
	L	L ²	M	M ²	N	N ²	O	O ²
1	10,4	108,16	32,7	1069,29	9,7	94,09	19,9	396,01
2	10,8	116,64	31,2	973,44	9,1	82,81	20,4	416,16
3	10,3	106,09	31,2	973,44	8,9	79,21	21,7	470,89
4	10,7	114,49	32,6	1062,76	8,7	75,69	22	484
5	10,1	102,01	31,2	973,44	9,3	86,49	22,4	501,76
6	10,6	112,36	32,5	1056,25	9,5	90,25	21,6	466,56
7	10,1	102,01	33	1089	9,4	88,36	21,2	449,44
8	10	100	31	961	9,3	86,49	22,3	497,29
9	9,9	98,01	29,7	882,09	9,2	84,64	20,1	404,01
10	9,9	98,01	32,9	1082,41	8,8	77,44	22,4	501,76
11	9,6	92,16	29,5	870,25	9,4	88,36	21,2	449,44
12	10,6	112,36	33,3	1108,89	8,6	73,96	21,1	445,21
13	10,2	104,04	30,8	948,64	8,7	75,69	22,3	497,29
14	10,2	104,04	32,6	1062,76	9,1	82,81	22,2	492,84
15	9,8	96,04	30,3	918,09	9,5	90,25	21,8	475,24
16	10,6	112,36	32,4	1049,76	8,4	70,56	19,9	396,01
17	10	100	30,7	942,49	9,1	82,81	21,6	466,56
18	10,7	114,49	32,4	1049,76	9,6	92,16	22,4	501,76
19	10,4	108,16	29,7	882,09	9,2	84,64	21,1	445,21
20	10,4	108,16	32,5	1056,25	8,7	75,69	20,8	432,64
21	9,9	98,01	30,9	954,81	8,5	72,25	21,1	445,21
22	10,3	106,09	31	961	8,5	72,25	22	484
23	9,6	92,16	31,5	992,25	8,5	72,25	20,2	408,04
24	10,5	110,25	31,7	1004,89	9	81	21,1	445,21
25	9,9	98,01	32,6	1062,76	9,2	84,64	21	441
26	10,1	102,01	32,3	1043,29	8,4	70,56	22,2	492,84
27	10,1	102,01	30,7	942,49	8,7	75,69	20,4	416,16
28	10,1	102,01	33,1	1095,61	9,7	94,09	21	441
29	10,6	112,36	29,6	876,16	9,2	84,64	20,5	420,25
30	10,2	104,04	32,3	1043,29	8,7	75,69	21,7	470,89
Total	306,6	3136,54	947,90	29988,7	270,6	2445,46	639,6	13654,7

$$N' \text{ Elemen Kerja L} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(3136,54) - (306,6)^2}}{(306,6)} \right)^2 = 1,57679 \approx 5$$

$$N' \text{ Elemen Kerja M} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(29988,7) - (947,9)^2}}{947,9} \right)^2 = 2,03908 \approx 3$$

$$N' \text{ Elemen Kerja N} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(2445,46) - (270,6)^2}}{(270,6)} \right)^2 = 3,04685 \approx 4$$

$$N' \text{ Elemen Kerja O} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(13654,7) - (639,6)^2}}{(639,6)} \right)^2 = 2,15989 \approx 3$$

Tabel C.17 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK V Produk EB01

N	Waktu Siklus SK V (<i>Pressing</i>) (Menit)					
	P	P ²	Q	Q ²	R	R ²
1	19,8	392,04	53,4	2851,56	9,6	92,16
2	22,2	492,84	56,2	3158,44	10,6	112,36
3	23,1	533,61	52,4	2745,76	11,2	125,44
4	19,2	368,64	57,3	3283,29	9,8	96,04
5	19,3	372,49	53,7	2883,69	10,1	102,01
6	21,9	479,61	54,8	3003,04	9,6	92,16
7	20,3	412,09	57,5	3306,25	10,7	114,49
8	22,2	492,84	52,3	2735,29	10,6	112,36
9	19,6	384,16	56,7	3214,89	10,8	116,64
10	19,9	396,01	56,9	3237,61	10,1	102,01
11	19	361	57,2	3271,84	11,2	125,44
12	22,2	492,84	55,5	3080,25	10,6	112,36
13	20	400	53,4	2851,56	10,5	110,25
14	19,4	376,36	56,9	3237,61	10,2	104,04
15	22,7	515,29	55,6	3091,36	10,5	110,25
16	22,4	501,76	54	2916	9,6	92,16
17	22,1	488,41	53,4	2851,56	9,3	86,49
18	21,7	470,89	55,5	3080,25	9,3	86,49
19	19,6	384,16	56,1	3147,21	9,9	98,01
20	19,3	372,49	57,2	3271,84	9,7	94,09
21	22,4	501,76	54	2916	10,2	104,04
22	20,6	424,36	57,6	3317,76	9,4	88,36
23	19	361	52,9	2798,41	9,7	94,09
24	22,7	515,29	52,7	2777,29	9,9	98,01
25	18,9	357,21	57,3	3283,29	9,7	94,09
26	22,8	519,84	56	3136	9,5	90,25
27	19,2	368,64	55,9	3124,81	10,9	118,81
28	22,9	524,41	57,3	3283,29	10,8	116,64
29	22,4	501,76	55,1	3036,01	9,5	90,25
30	21,9	479,61	55,6	3091,36	10	100
Total	628,7	13241,4	1660,40	91983,5	303,5	3079,79

$$N' \text{ Elemen Kerja P} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(13241,4) - (628,7)^2}}{(628,7)} \right)^2 = 8,00928 \approx 9$$

$$N' \text{ Elemen Kerja Q} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(91983,5) - (1660,4)^2}}{(1660,4)} \right)^2 = 1,495833 \approx 2$$

$$N' \text{ Elemen Kerja R} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(3079,79) - (303,5)^2}}{(303,5)} \right)^2 = 4,88882 \approx 5$$

Tabel C.18 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK VI Produk EB01

N	Waktu Siklus SK VI (<i>Packing</i>) (Menit)									
	S	S ²	T	T ²	U	U ²	V	V ²	W	W ²
1	86	7396	213,2	45454,3	112,5	12656,3	107,6	11577,76	320,6	102784,4
2	83,9	7039,2	212,9	45326,4	110,3	12166,1	111,1	12343,21	320,6	102784,4
3	79,8	6368	200,5	40200,3	114,5	13110,3	115,5	13340,25	320,7	102848,5
4	83,5	6972,3	215,7	46526,5	112,4	12633,8	113,1	12791,61	321	103041
5	84,4	7123,4	211	44521	111,2	12365,4	113,7	12927,69	315,1	99288,01
6	82,6	6822,7	205,4	42189,3	111,2	12365,4	116,2	13502,44	320,7	102848,5
7	81,4	6625,9	203,9	41575,2	111,3	12387,7	106,4	11320,96	317,4	100742,8
8	86,3	7447,7	197,5	39006,3	114	12996	117,3	13759,29	321,2	103169,4
9	86	7396	213	45369	111,1	12343,2	114,1	13018,81	320,1	102464
10	84,5	7140,3	216,6	46915,6	115,4	13317,2	109,1	11902,81	317,4	100742,8
11	83	6889	215,1	46268	114,3	13064,5	106,1	11257,21	317	100489
12	83,7	7005,7	207,4	43014,8	112,8	12723,8	109,6	12012,16	317,4	100742,8
13	82,3	6773,3	207,8	43180,8	111	12321	114,2	13041,64	318,8	101633,4
14	82	6724	203,7	41493,7	112,4	12633,8	112,5	12656,25	321	103041
15	79,8	6368	211	44521	113,5	12882,3	107,6	11577,76	317,2	100615,8
16	79,9	6384	198,7	39481,7	111,2	12365,4	108,4	11750,56	318,2	101251,2
17	83,5	6972,3	215,9	46612,8	110,2	12144,0	112,7	12701,29	316,9	100425,6
18	85,4	7293,2	212,8	45283,8	114	12996	113,5	12882,25	318,7	101569,7
19	83,3	6938,9	209,5	43890,3	110,9	12298,8	105,3	11088,09	319,3	101952,5
20	81,4	6625,9	200,2	40080	114,6	13133,2	111,1	12343,21	317,3	100679,3
21	82,5	6806,3	202,1	40844,4	115,5	13340,3	113,6	12904,96	315,8	99729,64
22	82,6	6822,8	208,7	43555,7	114,5	13110,3	112,6	12678,76	318,1	101187,6
23	81,8	6691,2	199,6	39840,2	111	12321	107	11449	317,2	100615,8
24	80,2	6432,1	212	44944	112,6	12678,8	107,3	11513,29	319,5	102080,3
25	83,7	7005,7	216,3	46785,7	111,4	12409,9	112,1	12566,41	320,1	102464
26	81,9	6707,2	208,4	43430,6	112,2	12588,8	113,1	12791,61	316,3	100045,7
27	85,6	7327,4	211,5	44732,3	113,5	12882,3	107,2	11491,84	321	103041
28	79,7	6352,1	205,9	42394,8	113,5	12882,3	109,5	11990,25	319,8	102272
29	85,2	7259,1	204,7	41902,1	109,8	12056,1	115,1	13248,01	320,3	102592,1
30	83,1	6905,6	202	40804	112,8	12723,8	108,9	11859,21	315,2	99351,04
Total	2489	206616	6243,0	1300144	3375,6	379898	3331,5	370289	9559,9	3046493

$$N' \text{ Elemen Kerja S} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(206616) - (2489)^2}}{(2489)} \right)^2 = 0,86365 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja T} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(1300144) - (6243)^2}}{(6243)} \right)^2 = 1,20183 \approx 2$$

$$N' \text{ Elemen Kerja U} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(379898) - (3375,6)^2}}{(3375,6)} \right)^2 = 0,31597 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja V} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(370289) - (3331,5)^2}}{(3331,5)} \right)^2 = 0,05444 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja W} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(3046493) - (9559,9)^2}}{(9559,9)} \right)^2 = 0,05444 \approx 1$$

Tabel C.19 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK I Produk EB02

N	Waktu Siklus SK I (<i>Slitting</i>) (Detik)							
	A	A ²	B	B ²	C	C ²	D	D ²
1	26,9	723,61	20,9	436,81	129,2	16692,64	22,2	492,84
2	27,5	756,25	17,8	316,84	132,3	17503,29	20	400
3	27,5	756,25	24,6	605,16	126,3	15951,69	20	400
4	26,5	702,25	18,2	331,24	126,8	16078,24	21,6	466,56
5	27,4	750,76	24,9	620,01	133,7	17875,69	21,1	445,21
6	27,7	767,29	24,8	615,04	132,1	17450,41	22,2	492,84
7	26,6	707,56	24,5	600,25	128	16384	20,2	408,04
8	27,2	739,84	27	729	134,2	18009,64	22,1	488,41
9	27	729	26,3	691,69	130,7	17082,49	22,2	492,84
10	27,7	767,29	19,7	388,09	127,4	16230,76	21,3	453,69
11	27,7	767,29	25	625	128,3	16460,89	21,2	449,44
12	27,1	734,41	24,9	620,01	128,5	16512,25	21,2	449,44
13	27,8	772,84	25,7	660,49	131,1	17187,21	20,1	404,01
14	27,1	734,41	24,9	620,01	128,3	16460,89	21,3	453,69
15	27,8	772,84	27,8	772,84	127	16129	21,7	470,89
16	26,9	723,61	23,5	552,25	133	17689	20,2	408,04
17	26,8	718,24	18,2	331,24	133,5	17822,25	21,8	475,24
18	27,8	772,84	26,8	718,24	127	16129	20,1	404,01
19	27,1	734,41	25,5	650,25	131,3	17239,69	20	400
20	27,6	761,76	28,9	835,21	131,1	17187,21	19,9	396,01
21	26,5	702,25	24,5	600,25	126,4	15976,96	20,7	428,49
22	26,9	723,61	28,4	806,56	127,9	16358,41	20,6	424,36
23	27,4	750,76	22	484	131	17161	20,9	436,81
24	27	729	19,6	384,16	130,7	17082,49	20,4	416,16
25	27,4	750,76	28,7	823,69	129,2	16692,64	20,6	424,36
26	27,3	745,29	27,6	761,76	127,7	16307,29	21,6	466,56
27	27,2	739,84	18,1	327,61	129,3	16718,49	21,9	479,61
28	26,8	718,24	26,7	712,89	129	16641	21,4	457,96
29	27,5	756,25	21,9	479,61	127,1	16154,41	21,4	457,96
30	26,9	723,61	20,1	404,01	128,4	16486,56	22	484
Total	816,6	22232,4	717,50	17504,21	3886,5	503655	631,9	13327,5

$$N' \text{ Elemen Kerja A} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(22232,4) - (816,6)^2}}{(816,6)} \right)^2 = 0,324494 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja B} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(17504,21) - (717,50)^2}}{(717,50)} \right)^2 = 12,07436 \approx 13$$

$$N' \text{ Elemen Kerja C} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(503655) - (3886,5)^2}}{(3886,5)} \right)^2 = 0,506586 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja D} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(13327,47) - (631,9)^2}}{(631,9)} \right)^2 = 2,109665 \approx 3$$

Tabel C.20 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK II Produk EB02

N	Waktu Siklus SK 2 (<i>Cutting</i>) (Menit)							
	E	E ²	F	F ²	G	G ²	H	H ²
1	10,6	112,36	9	81	14,3	204,49	9,8	96,04
2	11	121	9,1	82,81	14,7	216,09	9,6	92,16
3	11	121	9,3	86,49	14,8	219,04	10,1	102,01
4	11	121	7,8	60,84	14,9	222,01	9,6	92,16
5	10,9	118,81	8,7	75,69	14,3	204,49	9,8	96,04
6	10,4	108,16	7,8	60,84	14,7	216,09	9,9	98,01
7	10,7	114,49	8,4	70,56	14,3	204,49	10,2	104,04
8	10,7	114,49	9,1	82,81	14,9	222,01	9,9	98,01
9	10,6	112,36	7,8	60,84	14,6	213,16	10	100
10	10,5	110,25	8,8	77,44	14,7	216,09	9,6	92,16
11	10,7	114,49	8,2	67,24	14,3	204,49	10	100
12	11	121	9,2	84,64	14,4	207,36	9,8	96,04
13	10,8	116,64	8	64	14,8	219,04	9,8	96,04
14	10,3	106,09	8,6	73,96	14,3	204,49	10,2	104,04
15	11	121	8,2	67,24	14,3	204,49	10,1	102,01
16	11	121	8,9	79,21	14,8	219,04	10	100
17	10,6	112,36	8	64	14,7	216,09	9,8	96,04
18	11	121	9,3	86,49	14,7	216,09	9,6	92,16
19	10,2	104,04	8,5	72,25	14,6	213,16	10,3	106,09
20	10,9	118,81	8,5	72,25	14,5	210,25	10,2	104,04
21	10,2	104,04	7,8	60,84	14,6	213,16	9,8	96,04
22	10,8	116,64	8,5	72,25	14,6	213,16	9,7	94,09
23	10,2	104,04	8	64	14,3	204,49	10	100
24	11	121	9,4	88,36	14,3	204,49	9,8	96,04
25	11	121	9,4	88,36	14,4	207,36	9,9	98,01
26	10,2	104,04	8,7	75,69	14,3	204,49	9,7	94,09
27	10,9	118,81	8,1	65,61	14,6	213,16	10,2	104,04
28	10,2	104,04	7,7	59,29	14,5	210,25	10,1	102,01
29	10,6	112,36	9,1	82,81	14,6	213,16	10,3	106,09
30	10,3	106,09	8,4	70,56	14,5	210,25	9,7	94,09
Total	320,3	3422,41	256,30	2198,37	436,3	6346,43	297,5	2951,59

$$N' \text{ Elemen Kerja E} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(3422,41) - (320,3)^2}}{(320,3)} \right)^2 = 1,25093 \approx 2$$

$$N' \text{ Elemen Kerja F} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(2198,37) - (256,3)^2}}{(256,3)} \right)^2 = 6,36714 \approx 7$$

$$N' \text{ Elemen Kerja G} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(6346,43) - (436,3)^2}}{(436,3)} \right)^2 = 0,29595 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja H} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(2951,59) - (297,5)^2}}{(297,5)} \right)^2 = 0,74932 \approx 1$$

Tabel C.21 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK III Produk EB02

N	Waktu Siklus SK III (<i>Skiving</i>) (Menit)					
	I	I ²	J	J ²	K	K ²
1	10,8	116,64	70	4900	9,4	88,36
2	9,9	98,01	69,3	4802,49	10,1	102,01
3	10,7	114,49	69,7	4858,09	10	100
4	9,6	92,16	70,5	4970,25	9,9	98,01
5	9,6	92,16	68,6	4705,96	9,9	98,01
6	10,9	118,81	71,5	5112,25	9,3	86,49
7	10,4	108,16	69,9	4886,01	9,3	86,49
8	10,3	106,09	68,7	4719,69	9,9	98,01
9	10,6	112,36	71	5041	9,7	94,09
10	10,8	116,64	68,3	4664,89	10,1	102,01
11	9,2	84,64	69,7	4858,09	10,4	108,16
12	9,5	90,25	72	5184	10	100
13	10,2	104,04	71	5041	10,3	106,09
14	10,1	102,01	72	5184	10,3	106,09
15	9,2	84,64	71,6	5126,56	9,9	98,01
16	10,2	104,04	71,1	5055,21	9,4	88,36
17	10,7	114,49	69,8	4872,04	9,5	90,25
18	9,4	88,36	70,9	5026,81	10,2	104,04
19	9,9	98,01	68,4	4678,56	10,4	108,16
20	10,9	118,81	69,2	4788,64	9,3	86,49
21	10,1	102,01	72,1	5198,41	10	100
22	9,6	92,16	72	5184	9,8	96,04
23	10,5	110,25	72,2	5212,84	9,4	88,36
24	9,6	92,16	69,9	4886,01	9,8	96,04
25	10	100	68,3	4664,89	9,8	96,04
26	10,3	106,09	68,2	4651,24	10,1	102,01
27	9,9	98,01	69,1	4774,81	9,4	88,36
28	9,6	92,16	71,2	5069,44	9,5	90,25
29	10,4	108,16	71,3	5083,69	9,8	96,04
30	9,8	96,04	70,7	4998,49	10,3	106,09
Total	302,7	3061,85	2108,2	148199	295,2	2908,36

$$N' \text{ Elemen Kerja I} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(3061,85) - (302,7)^2}}{(302,7)} \right)^2 = 3,98501 \approx 4$$

$$N' \text{ Elemen Kerja J} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(148199) - (2108,2)^2}}{(2108,2)} \right)^2 = 0,53047 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja K} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(2908,36) - (295,2)^2}}{(295,2)} \right)^2 = 1,97854 \approx 2$$

Tabel C.22 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK IV Produk EB02

N	Waktu Siklus SK IV (<i>Glueing</i>) (Menit)							
	L	L ²	M	M ²	N	N ²	O	O ²
1	10,8	116,64	29,7	882,09	8,5	72,25	18,6	345,96
2	10,5	110,25	28,7	823,69	8,6	73,96	20,5	420,25
3	10,3	106,09	29,6	876,16	9,1	82,81	19,8	392,04
4	10,3	106,09	28,4	806,56	8,6	73,96	20,3	412,09
5	10,3	106,09	29,7	882,09	9,5	90,25	19	361
6	10,8	116,64	30,6	936,36	8,5	72,25	19,4	376,36
7	10,1	102,01	29	841	9,4	88,36	19,9	396,01
8	10,1	102,01	28,9	835,21	9,6	92,16	19,5	380,25
9	10,6	112,36	29	841	8,6	73,96	20,4	416,16
10	10,4	108,16	30,2	912,04	8,6	73,96	19,9	396,01
11	10,6	112,36	30,5	930,25	8,7	75,69	19,6	384,16
12	10	100	29,6	876,16	8,9	79,21	18,7	349,69
13	10	100	30,1	906,01	9,6	92,16	20,4	416,16
14	10,3	106,09	28,6	817,96	9,6	92,16	20,5	420,25
15	10	100	28,5	812,25	8,7	75,69	19,6	384,16
16	9,6	92,16	29	841	9,6	92,16	18,9	357,21
17	10,5	110,25	30,1	906,01	8,5	72,25	19,3	372,49
18	10,1	102,01	29	841	9	81	19,5	380,25
19	9,9	98,01	30,6	936,36	8,7	75,69	18,6	345,96
20	10,5	110,25	29,1	846,81	9,4	88,36	20,5	420,25
21	9,6	92,16	28,6	817,96	9,1	82,81	19,5	380,25
22	9,9	98,01	28,9	835,21	9,4	88,36	20,2	408,04
23	9,9	98,01	29,7	882,09	8,9	79,21	20,5	420,25
24	9,6	92,16	30,2	912,04	9,3	86,49	19	361
25	10,3	106,09	28,4	806,56	8,3	68,89	20,4	416,16
26	10,8	116,64	29,8	888,04	9,1	82,81	19,6	384,16
27	10	100	28,6	817,96	8,3	68,89	20,4	416,16
28	10,2	104,04	29,9	894,01	9,2	84,64	20,1	404,01
29	9,9	98,01	28,3	800,89	8,8	77,44	19,6	384,16
30	10,6	112,36	29,2	852,64	9	81	20,3	412,09
Total	306,5	3134,95	880,50	25857,4	269,1	2418,83	592,5	11713

$$N' \text{ Elemen Kerja L} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(3134,95) - (306,5)^2}}{(306,5)} \right)^2 = 1,80962 \approx 2$$

$$N' \text{ Elemen Kerja M} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(25857,4) - (880,5)^2}}{(880,5)} \right)^2 = 0,91229 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja N} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(2418,83) - (269,1)^2}}{(269,1)} \right)^2 = 3,31623 \approx 4$$

$$N' \text{ Elemen Kerja O} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(11712,9) - (592,5)^2}}{(592,5)} \right)^2 = 1,51976 \approx 2$$

Tabel C,23 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK V Produk EB02

N	Waktu Siklus SK V (<i>Pressing</i>) (Menit)					
	P	P ²	Q	Q ²	R	R ²
1	19,1	364,81	51,9	2693,61	10,6	112,36
2	19,9	396,01	52,2	2724,84	9,3	86,49
3	21,7	470,89	53,3	2840,89	10,8	116,64
4	20,3	412,09	53,7	2883,69	9,7	94,09
5	18,4	338,56	53,1	2819,61	9,3	86,49
6	19,1	364,81	51,9	2693,61	9,3	86,49
7	19,3	372,49	52,2	2724,84	11	121
8	20,6	424,36	51,9	2693,61	9,4	88,36
9	19,9	396,01	52	2704	11,2	125,44
10	21,3	453,69	54,3	2948,49	10,6	112,36
11	21,6	466,56	53,6	2872,96	9,6	92,16
12	20	400	53,1	2819,61	10,5	110,25
13	20	400	52,9	2798,41	10,7	114,49
14	19,2	368,64	52,9	2798,41	9,8	96,04
15	21,5	462,25	52	2704	9,4	88,36
16	18,7	349,69	54	2916	9,9	98,01
17	21,3	453,69	53,9	2905,21	9,5	90,25
18	21,5	462,25	53,6	2872,96	10,4	108,16
19	18,7	349,69	53,3	2840,89	10,1	102,01
20	20,5	420,25	52,8	2787,84	10,7	114,49
21	19,7	388,09	52,8	2787,84	9,8	96,04
22	18,5	342,25	53,4	2851,56	9,5	90,25
23	19,3	372,49	54,4	2959,36	10,2	104,04
24	21,1	445,21	54,2	2937,64	11	121
25	19	361	53,7	2883,69	10,6	112,36
26	21,4	457,96	52,3	2735,29	10,6	112,36
27	19,7	388,09	52,6	2766,76	10,2	104,04
28	21,9	479,61	53,9	2905,21	9,6	92,16
29	20,1	404,01	54	2916	11,2	125,44
30	19,3	372,49	52,6	2766,76	9,9	98,01
Total	602,6	12137,9	1592,5	84553,6	304,4	3099,64

$$N' \text{ Elemen Kerja P} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(12137,9) - (602,6)^2}}{(602,6)} \right)^2 = 4,45658 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja Q} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(84553,6) - (1592,5)^2}}{(1592,5)} \right)^2 = 0,34791 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja R} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(3099,64) - (304,4)^2}}{(304,4)} \right)^2 = 5,69553 \approx 6$$

Tabel C.24 Pengujian Kecukupan Data Elemen Kerja SK VI Produk EB02

N	Waktu Siklus SK VI (<i>Packing</i>) (Menit)									
	S	S ²	T	T ²	U	U ²	V	V ²	W	W ²
1	83,8	7022,44	214,2	45881,64	110,7	12254,49	109,3	11946,49	319,3	101952,5
2	82,5	6806,25	201	40401	113,3	12836,89	112,1	12566,41	314,7	99036,09
3	87,1	7586,41	198,1	39243,61	113,4	12859,56	104,8	10983,04	318,6	101506
4	82,1	6740,41	208,9	43639,21	112,3	12611,29	113,4	12859,56	314,4	98847,36
5	82,7	6839,29	207,6	43097,76	110,3	12166,09	116,3	13525,69	317,5	100806,3
6	82,2	6756,84	202,9	41168,41	115,3	13294,09	109	11881	321,2	103169,4
7	84,1	7072,81	202,5	41006,25	115,4	13317,16	107,5	11556,25	316,3	100045,7
8	86,5	7482,25	200,3	40120,09	109,9	12078,01	110,3	12166,09	320,6	102784,4
9	81,3	6609,69	201,7	40682,89	109,8	12056,04	116,7	13618,89	320,3	102592,1
10	83,8	7022,44	213,4	45539,56	112,9	12746,41	109,3	11946,49	317,6	100869,8
11	84,9	7208,01	216	46656	113,3	12836,89	112,9	12746,41	320,7	102848,5
12	87,1	7586,41	202,7	41087,29	110,1	12122,01	113,7	12927,69	316	99856
13	83,3	6938,89	201,6	40642,56	110,9	12298,81	114,9	13202,01	320,5	102720,3
14	85,8	7361,64	215	46225	115,2	13271,04	113,4	12859,56	319,5	102080,3
15	81,5	6642,25	205,2	42107,04	113	12769	106,6	11363,56	320,4	102656,2
16	84,1	7072,81	213,2	45454,24	111,9	12521,61	116,4	13548,96	317,8	100996,8
17	82,8	6855,84	214,7	46096,09	114,8	13179,04	116,9	13665,61	320,1	102464
18	82,3	6773,29	208,3	43388,89	114,8	13179,04	112,5	12656,25	314,6	98973,16
19	81,7	6674,89	209,2	43764,64	115	13225	113,6	12904,96	320	102400
20	87	7569	203,6	41452,96	113,2	12814,24	114,7	13156,09	315,4	99477,16
21	82,7	6839,29	200,1	40040,01	113,9	12973,21	108,3	11728,89	315,9	99792,81
22	82,5	6806,25	200,2	40080,04	109,8	12056,04	108,3	11728,89	321,2	103169,4
23	81,4	6625,96	216,3	46785,69	112,8	12723,84	105,8	11193,64	318,4	101378,6
24	86,6	7499,56	202,8	41127,84	110,8	12276,64	111,1	12343,21	316,5	100172,3
25	85,8	7361,64	202,9	41168,41	115,1	13248,01	109,4	11968,36	317,3	100679,3
26	84,6	7157,16	212,8	45283,84	113,7	12927,69	105,9	11214,81	314,6	98973,16
27	85,8	7361,64	200,4	40160,16	110	12100	106,5	11342,25	315,1	99288,01
28	84,4	7123,36	211,3	44647,69	110,8	12276,64	112,5	12656,25	315,2	99351,04
29	83,5	6972,25	200,7	40280,49	115,5	13340,25	115,5	13340,25	318,9	101697,2
30	81,3	6609,69	209,7	43974,09	111,1	12343,21	108,1	11685,61	321,1	103105,2
Total	2515,2	210979	6197,3	1281203	3379	380702	3335,7	371283	9539,7	3033689

$$N' \text{ Elemen Kerja S} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(210979) - (2515,2)^2}}{(2515,2)} \right)^2 = 0,79131 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja T} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(1281203) - (6197,3)^2}}{(6197,3)} \right)^2 = 1,23206 \approx 2$$

$$N' \text{ Elemen Kerja U} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(380702) - (3379)^2}}{(3379)} \right)^2 = 0,48013 \approx 1$$

$$N' \text{ Elemen Kerja V} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(371283) - (3335,7)^2}}{(3335,7)} \right)^2 = 1,66812 \approx 2$$

$$N' \text{ Elemen Kerja W} = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(3033689) - (9539,7)^2}}{(9539,7)} \right)^2 = 0,08417 \approx 1$$

LAMPIRAN A

KALENDER KERJA PT EKAMANT INDONESIA

Efisiensi

Pengamatan Ke-	Waktu Standar (Menit)	Waktu Aktual (Menit)	Waktu Aktual Kuadrat (Menit)	Persentase Utilitas
1	66,15	82,78	6852,5284	79,91%
2	66,15	82,82	6859,1524	79,87%
3	66,15	82,96	6882,3616	79,74%
4	66,15	82,68	6835,9824	80,01%
5	66,15	82,75	6847,5625	79,94%
Jumlah		413,99	34277,5873	399,47%

$$\text{Rata-rata waktu aktual} = \frac{\text{Jumlah waktu aktual}}{\text{Jumlah pengamatan}} = \frac{413,99}{5} = 82,798$$

$$\begin{aligned} \text{Standar deviasi} &= \frac{\sum_{i=1}^n \text{waktu aktual} - \text{waktu aktual rata-rata}}{n-1} \\ &= \frac{(82,78-82,798)+\dots+(82,75-82,798)}{4} = 0,104 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \text{waktu aktual rata-rata} + (2 \times \text{standar deviasi}) \\ &= 82,798 + (2 \times 0,104) = 83,006 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \text{waktu aktual rata-rata} - (2 \times \text{standar deviasi}) \\ &= 82,798 - (2 \times 0,104) = 82,590 \end{aligned}$$

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{5(34.2777,59) - (413,99)^2}}{(413,99)} \right)^2 = 0,002 \approx 1$$

$$\text{Rata-rata efisiensi} = \frac{\text{Jumlah persentase aktual}}{\text{Jumlah pengamatan}} = \frac{399,47}{5} = 79,89\% \approx 80\%$$

Utilitas

SK Ke-	Waktu Kerja Tersedia (Menit)	Waktu Mengganggu (Menit)	Persentase Utilitas
SK I	450	58,40	87,02%
SK II	450	98,60	78,09%
SK III	450	99,50	77,89%
SK IV	450	60,20	86,62%
SK V	450	99,50	77,89%
SK VI	450	61,70	86,29%