

**PENGGUNAAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING*
(RCCP) UNTUK MERENCANAKAN KAPASITAS PRODUKSI
BAN RADIAL TIPE NA05 DI PT BRIDGESTONE TIRE
INDONESIA**

TUGAS AKHIR

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

OLEH :

NAMA : HANNY HANIFA

NIM : 1112071



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
2016**

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

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

**“PENGUNAAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING (RCCP)*
UNTUK MERENCANAKAN KAPASITAS PRODUKSI BAN RADIAL
TIPE NA05 DI PT BRIDGESTONE TIRE INDONESIA”.**

DISUSUN OLEH :
NAMA : HANNY HANIFA
NIM : 1112071
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

**Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta**

Jakarta, Agustus 2016
Dosen Pembimbing

Dewi Auditya Marizka, ST., MT

NIP: 197503182001122003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hanny Hanifa

NIM : 1112071

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul:

” PENGGUNAAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING (RCCP)* UNTUK MERENCANAKAN KAPASITAS PRODUKSI BAN RADIAL TIPE NA05 DI PT BRIDGESTONE TIRE INDONESIA ”

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

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

Jakarta, Agustus 2016

Yang Membuat Pernyataan

Hanny Hanifa

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Hanny Hanifa

NIM : 1112071

Pembimbing : Dewi Auditya Marizka, ST., MT

Judul Tugas Akhir : Penggunaan Metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)
Untuk Merencanakan Kapasitas Produksi Ban Radial Tipe
NA05 di PT Bridgestone Tire Indonesia.

No.	Tanggal	Pokok Bahasan	Keterangan	Paraf
1	24 Mei 2016	Proposal	ACC Judul	
2	6 Juni 2016	BAB I dan BAB III	Revisi	
3	9 Juni 2016	BAB I	ACC	
		BAB III	Revisi	
4	14 Juni 2016	BAB II dan BAB III	Revisi	
5	1 Juli 2016	BAB II dan BAB III	ACC	
6	11 Agustus 2016	BAB IV, BAB V dan BAB VI	Revisi	
7	15 Agustus 2016	BAB IV	Revisi	
8	22 Agustus 2016	BAB IV	ACC	
9	26 Agustus 2016	BAB V dan BAB VI	Revisi	
10	29 Agustus 2016	BAB V dan BAB VI	ACC	

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Dewi Auditya Marizka, ST., MT

NIP: 197503182001122003

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R. I

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

“PENGUNAAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING (RCCP)* UNTUK MERENCANAKAN KAPASITAS PRODUKSI BAN RADIAL TIPE NA05 DI PT BRIDGESTONE TIRE INDONESIA”.

DISUSUN OLEH

NAMA : HANNY HANIFA

NIM : 1112071

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Ujian Tugas Akhir Sekolah Tinggi Manajemen Industri pada hari Rabu tanggal 9 November 2016.

Jakarta, 9 November 2016

Dosen Penguji 1,

Dosen Penguji 2,

Dr. Hendrastuti Hendro Agung, MT

Ir. Moh Rahmatullah, MBA

NIP: 1954103019890320011

NIP: 195504071984031004

Dosen Penguji 3,

Dosen Penguji 4,

DR. Mustofa, ST, MT

Dewi Auditya Marizka, ST., MT

NIP: 197009242003121001

_NIP: 197503182001122003

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul, **“PENGUNAAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING* (RCCP) UNTUK MERENCANAKAN KAPASITAS PRODUKSI BAN RADIAL TIPE NA05 DI PT BRIDGESTONE TIRE INDONESIA”**. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, Ibu Hj. Siti Rohmah serta kepada Kakak yaitu Desi Irdhamna yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini dan mereka merupakan sumber motivasi dari penyusun.

Tugas akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Diploma IV di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI, Program Studi Teknik dan Manajemen Industri (TMI).

Selanjutnya, pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada saudara-saudara penulis yang telah mendukung dan membantu penulis dalam bentuk moril maupun materil serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan terutama pada:

- Bpk Dr. Mustofa, S.ST., M.T. selaku Direktur Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, ST. MT selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Industri.
- Ibu Dewi Auditya Marizka, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan serta penjelasan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- Orang tua tercinta, Ibu Hj. Siti Rohmah, saudara perempuan saya Desi Irdhamna dan keluarga saya yang telah memberikan doa, dukungan, pengorbanan, semangat dan kasih sayang hingga saat ini.

- Bpk M. Syamhudi selaku Kepala Bagian *Industrial Engineering* dan Bapak Sulaeman selaku bagian *Production Control* di PT Bridgestone Tire Indonesia yang telah menjadi pembimbing selama penulis melakukan Praktik Kerja Lapangan.
- Seluruh *staff* dan karyawan PT Bridgestone Tire Indonesia yang telah banyak memberikan bantuan dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan.
- Sahabat-sahabat terbaik dan seluruh jurusan Teknik dan Manajemen Industri angkatan 2012 atas semua suka duka, kebahagiaan, kebersamaan, kekeluargaan, doa, dukungan dan semangatnya.
- Para DPP dan mantan pengurus HMTMI, atas *sharing* ilmu dan informasinya dalam segala hal kepada penulis.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Praktik Kerja Lapangan ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan penulis, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi perbaikan laporan selanjutnya.

Jakarta, Agustus 2016

Penyusun

ABSTRAK

PT Bridgestone Tire Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri manufaktur dibidang pembuatan ban. Permasalahan yang terjadi pada PT Bridgestone Tire Indonesia yaitu kapasitas produksi yang telah disediakan oleh perusahaan tidak dapat mencukupi kapasitas produksi yang dibutuhkan sehingga adanya target produksi tidak tercapai sebanyak 992 unit/bulan dengan jumlah permintaan sebanyak 7.520 unit/bulan pada bulan Januari tahun 2016. Oleh karena itu, permasalahan yang terjadi dalam penelitian ini adalah bagaimana perbandingan kapasitas produksi yang tersedia dengan kapasitas produksi yang dibutuhkan dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) agar perusahaan dapat memproduksi sesuai dengan target produksi yang telah direncanakan. Teknik yang digunakan dalam metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) adalah *Bill of Labor Approach* (BOLA). Efisiensi telah ditentukan oleh perusahaan sebesar 92%. Dari ke dua teknik tersebut menghasilkan dua stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas yaitu stasiun kerja *Banbury* dan *Building*. Kapasitas produksi yang tersedia untuk stasiun kerja *Banbury* dan *Building* adalah sebesar 45.904,320 menit/bulan. Kapasitas produksi yang dibutuhkan menggunakan teknik *Bill of Labor Approach* (BOLA) untuk stasiun kerja *Banbury* sebanyak 52.867,852 menit/bulan dan stasiun kerja *Building* sebanyak 52.511,220 menit/bulan. Stasiun kerja *Banbury* mengalami kekurangan kapasitas yaitu 6.963,532 menit/bulan dan jumlah kekurangan produk yang dihasilkan yaitu 992 unit/bulan. Sedangkan untuk stasiun kerja *Building* kekurangan kapasitas produksi sebanyak 6.606,900 menit/bulan dan jumlah kekurangan produk yang dihasilkan 946 unit/bulan, maka usulan perbaikan yang dilakukan dengan menambahkan operator yang mengalami kekurangan kapasitas dengan cara memindahkan dua operator dari stasiun kerja *Inspection* ke stasiun kerja *Banbury* dan stasiun kerja *Building*, dan menghasilkan kapasitas produksi dengan jumlah unit yang dapat dihasilkan sebanyak 9.797 unit/bulan serta adanya kenaikan efisiensi kapasitas produksi sebesar 23,24%, sehingga target produksi dapat tercapai.

Kata Kunci: *Rough Cut Capacity Planning*, *Bill of Labor Approach*.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1	Latar
Belakang Masalah.....	1
1.2	Peru
musan Masalah	2
1.3	Tuju
an Penelitian	3
1.4	Pemb
atasan Masalah	3
1.5	Manf
aat Penelitian	4
1.6	Siste
matika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1	Kons
ep Dasar Sistem Produksi	7
2.1.1 Macam-Macam Tipe Proses Produksi.....	8
2.1.2 Sistem Produksi Menurut Tujuan Operasinya	11

2.1.3 Sistem Produksi Menurut Aliran Operasi dan Variasi Produk	12
2.2.....	Perencanaan dan Pengendalian Produksi..... 14
2.3.....	Perencanaan Kapasitas 19
2.4.....	<i>Rough Cut Capacity Planning (RCCP)</i> 21
2.4.1 Teknik-Teknik RCCP.....	22
2.4.2 Kebutuhan Kapasitas Kasar	27
2.4.3 Waktu Kerja Tersedia.....	27
2.4.4 Ketersediaan Kapasitas	28
2.4.5 Keuntungan <i>Rough Cut Capacity Planning (RCCP)</i>	28
2.4.6 Keputusan yang Diambil Berdasarkan RCCP	28
2.4.7 Efektifitas Kapasitas Produksi	30
2.5.....	<i>Master Production Schedule (MPS)</i> 31
2.5.1 Konsep Dasar Tentang Aktivitas Penjadwalan Induk Produksi	31
2.6.....	Perencanaan dan Pengukuran Kerja..... 34
2.7.....	Pengukuran Waktu Kerja..... 34
2.7.1 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (<i>Stopwatch Time Study</i>)	36
2.8.....	Perhitungan Waktu Baku 37
2.9.....	Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factor</i>) 39
2.10.....	Faktor Kelonggaran..... 47

2.11	Uji Statistik	49
2.12	Peta Kerja	53
2.12.1	Peta Pekerja-Mesin	53
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	55
3.1	Teknik Analisis	55
3.1.1	Studi Pendahuluan	56
3.1.2	Studi Pustaka	56
3.1.3	Identifikasi dan Perumusan Masalah	56
3.1.4	Tujuan Penelitian	56
3.2	Pengumpulan Data	56
3.3	Pengolahan Data	57
3.4	Analisis dan Pembahasan	60
3.5	Kesimpulan dan Saran	60
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	63
4.1	Pengumpulan Data	63
4.1.1	Profil Perusahaan	63
4.1.2	Sejarah Umum Perusahaan	63
4.1.3	Misi dan Kebijakan	66
4.1.4	Struktur Organisasi Perusahaan dan <i>Job Description</i>	69

4.1.5.....	Kete	
nagakerjaan		72
4.1.6.....	Jarin	
gan Pemasaran.....		73
4.1.7.....	Hasil	
Produksi PT Bridgestone Tire Indonesia		74
4.1.8.....	Alur	
Proses Produksi Ban Radial tipe NA05		79
4.1.9.....	Nam	
a Mesin, Jumlah Operator dan <i>Output</i> yang Dihasilkan..		85
4.1.10.....	Peng	
ukuran Waktu Siklus dan Elemen Kerja.....		88
4.1.11.....	<i>Ratin</i>	
<i>g Factors</i> dan <i>Allowance</i>		105
4.1.12.....	Jadw	
al Induk Produksi dan Hari Kerja		106
4.1.13.....	Wakt	
u <i>Setup</i> Mesin.....		107
4.2.....	Peng	
olahan Data.....		107
4.2.1.....	Men	
ghitung Waktu Siklus		107
4.2.2.....	Uji	
Statistik		111
4.2.3 Perhitungan Waktu Normal		122
4.2.4 Perhitungan Waktu Standar		125
4.2.5 Perhitungan <i>Rough Cut Capacity Planning</i> (RCCP)		129
4.2.6 Perhitungan Efektifitas Kapasitas Produksi.....		135
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	136
5.1.....	Anali	
sis dan Pembahasan		136

5.1.1 Analisis Kebutuhan Kapasitas Kasar	136
5.1.2 Analisis Ketersediaan Kapasitas	137
5.1.3 Analisis Perhitungan <i>Rough Cut Capacity Planning</i> (RCCP)	137
5.1.4 Perbandingan Analisis Kelebihan dan Kekurangan Kapasitas dengan Usulan <i>Rough Cut Capacity Planning</i> (RCCP)	138
5.1.5 Analisis Efektifitas Kapasitas Produksi	148
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	150
6.1	Kesi
mpulan.....	150
6.2.....	Saran
.....	151
DAFTAR PUSTAKA	152
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jadwal Induk Produksi Dua Produk	24
Tabel 2.2 Daftar Tenaga Kerja.....	24
Tabel 2.3 Perencanaan Kebutuhan Kapasitas Kasar	25
Tabel 2.4 <i>Input Data pada Capacity Planning Using Overall Factors, Bill of Labor Approach, dan Resource Profile Approach</i>	26
Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian dengan Metode <i>Westing House</i>	46
Tabel 2.6 Persentase Kelonggaran	48
Tabel 4.1 Pemegang Saham PT Bridgestone Tire Indonesia	64
Tabel 4.2 Sejarah Perusahaan	65
Tabel 4.3 <i>Job Description</i> PT Bridgestone Tire Indonesia	70
Tabel 4.4 Waktu Kerja Biasa (<i>non shift</i>)	73
Tabel 4.5 Waktu Kerja Bergilir (<i>shift</i>)	73
Tabel 4.6 Nama Mesin, Jumlah Operator dan <i>Output</i> yang Dihasilkan	85
Tabel 4.7 Stasiun Kerja pada Proses Pembuatan Ban Radial Tipe NA05.....	86
Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05	89
Tabel 4.9 <i>Rating factor</i>	105
Tabel 4.10 <i>Allowance</i>	106
Tabel 4.11 Jadwal Induk Produksi dan Hari Kerja	106
Tabel 4.12 Waktu <i>Setup</i> Mesin.....	107
Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja Mengambil Bahan Baku SK <i>Banbury</i>	108
Tabel 4.14 Rekapitulasi Rata-rata Waktu Siklus Ban Radial NA05.....	109
Tabel 4.15 Rekapitulasi Uji Kenormalan Data.....	113
Tabel 4.16 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data	116
Tabel 4.17 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data	120
Tabel 4.18 Perhitungan Waktu Normal Semua Elemen Kerja di Setiap SK untuk Produksi Ban Radial Tipe NA05.....	123

Tabel 4.19 Perhitungan Waktu Baku Semua Elemen Kerja di Semua SK untuk Produksi Ban Radial Tipe NA05.....	127
Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Standar.....	129
Tabel 4.21 Kebutuhan Kapasitas Kasar Teknik BOLA	130
Tabel 4.22 Perhitungan Waktu Kerja Tersedia.....	131
Tabel 4.23 Waktu Kerja Tersedia Setiap Stasiun Kerja.....	132
Tabel 4.24 Ketersediaan Kapasitas pada Bulan Januari 2016	132
Tabel 4.25 Perhitungan RCCP dengan Teknik BOLA	133
Tabel 4.26 Keluaran Produk yang Dihasilkan	136
Tabel 4.27 Nilai Efektifitas Kapasitas Produksi dengan Hasil Perhitungan Kapasitas yang Dibutuhkan Menggunakan Teknik BOLA.....	135
Tabel 5.1 Rekapitulasi Persentase Kerja Operator pada Stasiun Kerja Pembuatan Ban Radial tipe NA05 dengan Usulan Alternatif Rotasi Tenaga Kerja.....	142
Tabel 5.2 Waktu Kerja Tersedia pada Stasiun Kerja 1 dan 5 dengan Usulan Alternatif Rotasi Tenaga Kerja pada Bulan Januari Tahun 2016.....	144
Tabel 5.3 Ketersediaan Kapasitas pada pada Stasiun Kerja 1 dan 5 dengan Usulan Alternatif Rotasi Tenaga Kerja pada Bulan Januari Tahun 2016.....	144
Tabel 5.4 Perbandingan Kapasitas yang Tersedia dan Kapasitas yang Dibutuhkan dengan Usulan Alternatif Rotasi Tenaga Kerja pada Bulan Januari Tahun 2016 Menggunakan Teknik BOLA.....	145
Tabel 5.5 Keluaran Produk yang Dihasilkan dengan Usulan Alternatif Rotasi Tenaga Kerja.....	147
Tabel 5.6 Nilai Efektifitas Kapasitas Produksi dengan Hasil Perhitungan Kapasitas yang Dibutuhkan Menggunakan Teknik BOLA.....	148

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi	7
Gambar 2.2 Manajemen Perencanaan dan Pengendalian Produkis	16
Gambar 2.3 Proses Penjadwalan Produksi Induk	33
Gambar 2.4 Cara dan Jenis Pengukuran Waktu.....	35
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah	62
Gambar 4.1 Esensi Bridgestone	67
Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT. Bridgestone Tire Indonesia	69
Gambar 4.3 Contoh Ban <i>Passenger Tire</i> jenis Ecopia.....	75
Gambar 4.4 Perbedaan ban <i>Bias</i> dan ban <i>Radial</i>	75
Gambar 4.5 Pola ban RIB.....	76
Gambar 4.6 Pola ban LUG	76
Gambar 4.7 Pola ban RIB dan LUG	76
Gambar 4.8 Pola ban Block.....	77

Gambar 4.9 Konstruksi Ban Mobil Radial	77
Gambar 4.10 <i>Green Tire</i> (GT).....	82
Gambar 4.11 Alur Proses Produksi Ban Radial.....	84
Gambar 4.12. Grafik Uji Kenormalan Data Elemen Kerja Mengambil Bahan Baku <i>Compound SK-1</i> Produksi Ban Radial Tipe NA05	112
Gambar 4.13 Grafik Uji Keseragaman Data Elemen Kerja Mengambil Bahan Baku <i>Compound</i>	119
Gambar 5.1 Diagram <i>Load Profile</i> Teknik BOLA	138
Gambar 52 Diagram <i>Load Profile</i> Teknik BOLA dengan Usulan Rotasi Tenaga Kerja	146

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan perusahaan untuk mencapai tujuannya adalah kemampuan dalam memenuhi permintaan. Permintaan pelanggan dapat terealisasi seluruhnya didalam jadwal induk produksi jika didukung oleh kapasitas produksi yang dibutuhkan sesuai dengan kapasitas produksi yang tersedia dalam menghasilkan produk jadi. Permintaan konsumen sangat fluktuatif sehingga perusahaan harus melakukan perencanaan produksi yang baik agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Perencanaan produksi yang dibuat dalam bentuk penjadwalan produksi yang berupa *Master Production Schedule* (MPS). Dalam perencanaan produksi dilakukan juga perencanaan kapasitas produksi. Kapasitas produksi merupakan suatu parameter yang harus direncanakan dengan baik apabila perusahaan ingin proses produksinya berjalan dengan lancar dan dapat memenuhi permintaan konsumen.

PT Bridgestone Tire Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri manufaktur dibidang pembuatan ban. Perusahaan ini memproduksi ban mobil bagian dalam, luar, dan lidah ban. Jenis-jenis ban bagian luar yang diproduksi seperti ban bias dan ban radial. Namun, ban jenis bias dan ban radial juga memiliki berbagai macam ukuran, tipe dan kegunaan yang berbeda-beda pula berdasarkan kebutuhan konsumen. Kegunaan ban yang diproduksi pada PT Bridgestone Tire Indonesia yaitu ban untuk penumpang (*passenger tires*), ban untuk keperluan industri (*industrial tires*), ban komersil (*commercial tires*), ban untuk keperluan kendaraan pertanian (*agricultural tires*) dan ban untuk pemakaian di medan berat (*off the road bias tires*). Penelitian ini dilakukan pada proses produksi Ban Radial tipe NA05 yang termasuk kedalam jenis kegunaan ban untuk penumpang (*passenger tires*). Pada proses produksi Ban Radial tipe NA05 melalui satu lini dan 7 (tujuh) tahapan proses produksi yaitu *Banbury, Beading, Calendar, Cutting, Building, Curing* dan *Inspection*.

Permasalahan yang terjadi pada PT Bridgestone Tire Indonesia yaitu kapasitas produksi yang telah disediakan oleh perusahaan tidak dapat mencukupi kapasitas produksi yang dibutuhkan sehingga adanya target produksi tidak tercapai sebanyak 992 unit/bulan dengan jumlah permintaan sebanyak 7.520 unit/bulan pada bulan Januari tahun 2016. Oleh karena itu, permasalahan yang terjadi dalam penelitian ini adalah bagaimana perbandingan kapasitas produksi yang tersedia dengan kapasitas produksi yang dibutuhkan dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) agar perusahaan dapat memproduksi sesuai dengan target produksi yang telah direncanakan. Dengan menggunakan metode RCCP, dapat menunjukkan perbandingan antara kapasitas produksi yang tersedia dan kapasitas produksi yang dibutuhkan guna untuk mengetahui bagian *work center* yang perlu untuk dilakukan perbaikan dalam memenuhi kapasitas produksi sehingga kapasitas produksi dapat terpenuhi. Dalam penelitian Tugas Akhir ini, untuk mengatasi permasalahan yang terjadi menggunakan metode RCCP, karena metode ini mudah untuk diterapkan. Diharapkan dengan menggunakan metode RCCP dapat membantu perusahaan dalam memenuhi target produksi.

1.2 Perumusan Masalah

PT Bridgestone Tire Indonesia telah melakukan penerapan terhadap *Master Production Schedule* (MPS), untuk itu perusahaan diharapkan mampu memproduksi sesuai dengan waktu dan jumlah yang telah ditetapkan. Adapun perumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana perbandingan kapasitas produksi yang tersedia dengan kapasitas produksi yang dibutuhkan dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05 dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)?
2. Bagaimana efektifitas kapasitas produksi Ban Radial tipe NA05?
3. Bagaimana usulan yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk merencanakan kapasitas produksi dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mendapatkan perbandingan kapasitas produksi yang tersedia dengan kapasitas produksi yang dibutuhkan dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05 dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).
2. Mendapatkan efektifitas kapasitas produksi dalam memproduksi Ban Radial tipe NA05.
3. Menghasilkan usulan yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk merencanakan kapasitas produksi dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).

1.4 Pembatasan Masalah

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

1. Penelitian ini dilakukan pada proses produksi pembuatan Ban Radial tipe NA05.
2. MPS telah dibuat oleh bagian *Production Planning Control* (PPC).
3. Penelitian ini tidak membahas biaya-biaya yang bersangkutan dengan pembahasan penelitian.
4. Efisiensi telah ditentukan oleh perusahaan sebesar 92%.
5. Data waktu siklus yang digunakan diperoleh dari hasil pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan.
6. Penggunaan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) untuk menganalisa kapasitas produksi yang tersedia dengan kapasitas produksi yang dibutuhkan pada bulan Januari tahun 2016.
7. Penelitian menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Berdasarkan kondisi perusahaan maka hanya teknik *Bill of Labour* (BOLA) dan *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) yang dapat

digunakan dalam perhitungan RCCP. Sedangkan teknik *Resource Profile Approach* (RPA) tidak dapat digunakan karena menggunakan data waktu *lead time* dan digunakan untuk produk yang memiliki *lead time* yang panjang.

8. Proses produksi Ban Radial tipe NA05 yang dibahas dalam Tugas Akhir ini yaitu sampai tahapan proses di stasiun kerja *Inspection* dimana lama waktu penyimpanan ban diabaikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini:

1. Pihak perusahaan
 - a. Memberi masukan kepada perusahaan tentang perbandingan kapasitas produksi dengan metode RCCP.
 - b. Sebagai pertimbangan bagi perusahaan dalam mengambil suatu kebijakan dalam penggunaan sumber daya yang ada dalam perusahaan agar diperoleh hasil yang optimum.
 - c. Meningkatkan efektivitas dan efisiensi perusahaan.
 - d. Meningkatkan produktivitas.
 - e. Meningkatkan mutu dalam perencanaan dan pengendalian produksi.
2. Pihak peneliti

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

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

1.6 Sistematika Penelitian

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

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menjabarkan tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian, seperti teori yang berisi penjelasan mengenai Konsep Dasar Sistem Produksi, Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Perencanaan Kapasitas, Metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), Jadwal Induk Produksi (*Master Production Schedule*), Perancangan dan Pengukuran Kerja, Pengukuran Waktu Kerja, Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*stopwatch time study*), Faktor Penyesuaian dan Faktor Kelonggaran, Uji Statistik, Perhitungan Waktu Standar dan Peta Kerja.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer. Selain itu, pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, baik hasil yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan perusahaan maupun hasil pengamatan.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan analisa terhadap data yang diolah melalui perhitungan secara manual pada bab sebelumnya. Analisis data dengan metode RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*) menggunakan teknik *Bill of Labour Approach* (BOLA).

BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN

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

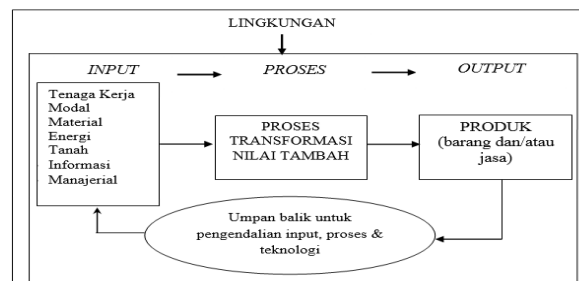
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar Sistem Produksi

Istilah produksi dan operasi sering dipergunakan dalam suatu organisasi yang menghasilkan keluaran atau *output*, baik yang berupa barang maupun jasa. Secara umum proses produksi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan atau proses yang mentransformasikan masukan (*input*) menjadi hasil keluaran (*output*) (Assauri, 2008). Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008), proses produksi adalah cara, metode, atau teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu produk dengan mengoptimalkan sumber daya produksi (tenaga kerja, mesin, bahan baku dan dana) yang ada. Suatu proses memiliki kapabilitas untuk menyimpan material (yang diubah menjadi barang setengah jadi) dan informasi selama transformasi berlangsung. Sedangkan menurut Gaspersz (2004), proses produksi sebagai integrasi sekuensial dari tenaga kerja, informasi, modal kerja, dan mesin atau peralatan dalam suatu lingkungan guna menghasilkan nilai tambah bagi produk agar dapat dijual dengan harga kompetitif di pasaran.

Sistem produksi dapat digambarkan menjadi sebuah rangkaian yang terdiri dari *input* (masukan), proses (transformasi), dan *output* (keluaran), yang disingkat menjadi IPO, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi. Secara sederhana, skema konsep dasar sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi

(Sumber: Gaspersz, 2004)

Rangkaian IPO merupakan gambaran dari cara bekerja sistem produksi. Dalam sistem produksi, proses produksi menjadi proses transformasi yang didalamnya terdapat serangkaian kegiatan yang mengolah *input* untuk menghasilkan *output* yang memiliki nilai tambah. Salah satu yang dimaksud dengan proses transformasi adalah proses manufaktur. Menurut Gaspersz (2004), proses manufaktur didefinisikan sebagai penerapan proses fisik dan kimia untuk mengubah material awal yang juga meliputi penggabungan beberapa komponen untuk membuat produk rakitan.

2.1.1 Macam-Macam Tipe Proses Produksi

Penentuan tipe produksi didasarkan pada faktor-faktor seperti: volume atau jumlah produk yang dihasilkan, kualitas produk yang disyaratkan, peralatan yang tersedia untuk melaksanakan proses. Berdasarkan pertimbangan yang cermat mengenai faktor-faktor tersebut ditetapkan tipe produksi yang paling cocok untuk setiap situasi produksi. Macam tipe proses produksi menurut Yamit (2007) dari berbagai industri dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Proses produksi terus menerus (*Continuous*)

Proses produksi terus menerus adalah proses produksi barang atas dasar aliran produk dari satu operasi ke operasi berikutnya tanpa penumpukan disuatu titik dalam proses. Perusahaan yang menggunakan tipe ini pada umumnya untuk industri yang menghasilkan volume besar seperti pabrik semen, industri kimia, industri minuman dan makanan dalam jumlah besar dan lain sebagainya. Proses produksi terus menerus banyak juga digunakan dalam industri perakitan seperti industri mobil, radio, TV, lemari pendingin dan produk-produk serupa. Pada umumnya industri yang cocok dengan tipe proses produksi terus menerus ini adalah yang memiliki karakteristik *output* yang direncanakan dalam jumlah besar, variasi atau jenis produk yang dihasilkan rendah dan produk bersifat standar.

2. Proses produksi terputus-putus (*Intermitten*)

Dalam proses proses produksi seperti ini, produk diproses dalam kumpulan produk, bukan atas dasar aliran terus-menerus. Dalam pabrik yang menggunakan tipe *intermitten*, biasanya terdapat sekumpulan atau lebih komponen yang

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

3. Proses produksi campuran

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

Macam tipe proses produksi menurut Yamit (2002) dari berbagai industri dapat dibedakan sebagai berikut:

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

Proses produksi yang tidak pernah berganti macam barang yang dikerjakan. Sejak pabrik berdiri selalu mengerjakan barang yang sama sehingga prosesnya tidak pernah terputus dengan mengerjakan barang lain. *Setup* atau persiapan fasilitas produksi dilakukan sekali pada saat pabrik mulai bekerja. Sesudah itu, proses produksi berjalan secara lancar. Biasanya urutan proses produksinya selalu sama sehingga letak mesin-mesin serta fasilitas produksi yang lain disesuaikan dengan urutan proses produksinya agar produksi berjalan lancar dan efisien.

Ciri-ciri :

- a. Produksi dalam jumlah besar, variasi produk sangat kecil dan sudah distandarisir.
- b. Menggunakan *product lay out* atau *departmentation by product*.
- c. Mesin bersifat khusus.
- d. Operator tidak mempunyai keahlian yang tinggi.
- e. Salah satu mesin/ peralatan rusak atau terhenti, seluruh proses produksi terhenti.
- f. Tenaga kerja sedikit.
- g. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses kecil.
- h. Dibutuhkan *maintenance specialist* yang berpengalaman dan pengalaman yang banyak.

Kebaikan:

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

Kekurangan:

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

2. Proses Produksi *intermittent* (Terputus-putus)

Proses produksi yang digunakan untuk pabrik yang mengerjakan barang bermacam-macam, dengan jumlah setiap macam hanya sedikit. Macam barang selalu berganti-ganti sehingga selalu dilakukan persiapan produksi dan penyetelan mesin kembali setiap macam barang yang dibuat berganti. Perubahan proses produksi setiap saat terputus apabila terjadi perubahan

macam barang yang dikerjakan. Oleh karena itu, tidak mungkin mengurutkan letak mesin sesuai dengan urutan proses pembuatan barang.

Ciri-ciri:

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

Kelebihan:

Fleksibilitas yang tinggi dalam menghadapi perubahan produk yang berhubungan dengan mesin bersifat umum yaitu sistem pemindahan menggunakan tenaga manusia, diperoleh penghematan uang dalam investasi mesin yang bersifat umum dan proses produksi tidak mudah terhenti, walaupun ada kerusakan di salah satu mesin.

Kekurangan:

- a. Dibutuhkan *scheduling* dan *routing* yang banyak karena produk berbeda tergantung pemesanan.
 - b. Pengawasan produksi sangat sukar dilakukan.
 - c. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses cukup besar.
 - d. Biaya tenaga kerja dan pemindahan bahan sangat tinggi, karena menggunakan banyak tenaga kerja dan mempunyai tenaga ahli.
3. Proses Produksi campuran
- Proses produksi ini merupakan penggabungan dari proses produksi terus-menerus dan terputus-putus. Penggabungan ini digunakan berdasarkan kenyataan bahwa setiap perusahaan berusaha untuk memanfaatkan kapasitas secara penuh.

2.1.2 Sistem Produksi Menurut Tujuan Operasinya

Dilihat dari tujuan perusahaan melakukan operasinya dalam hubungannya dengan pemenuhan kebutuhan konsumen, maka menurut Nasution dan Prasetyawan (2008), sistem produksi dibedakan menjadi empat jenis yaitu:

1. *Engineering to Order* (ETO), yaitu bila pemesan meminta produsen untuk membuat produk yang dimulai dari proses perancangan (rekayasa).
2. *Assembly to Order* (ATO), yaitu bila produsen membuat desain standar, modul-modul opsinya standar yang sebelumnya dan merakit suatu kombinasi tertentu dari modul-modul tersebut sesuai dengan pesanan konsumen. Modul-modul standar tersebut bisa dirakit untuk berbagai tipe produk. Contohnya adalah pabrik mobil, di mana mereka menyediakan pilihan transmisi secara manual atau otomatis, AC, audio, opsi-opsi interior, dan opsi-opsi mesin khusus sebagaimana juga model bodi dan warna bodi yang khusus. Komponen-komponen tersebut telah disiapkan terlebih dahulu dan akan mulai diproduksi begitu pesanan dari agen datang.
3. *Make to Order* (MTO), yaitu bila produsen menyelesaikan item akhirnya jika dan hanya jika telah menerima pesanan konsumen untuk item tersebut. Bila item tersebut bersifat unik dan mempunyai desain yang dibuat menurut pesanan, maka konsumen mungkin bersedia menunggu hingga produsen dapat menyelesaikannya.
4. *Make to Stock* (MTS), yaitu bila produsen membuat item-item yang diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima. Item akhir tersebut baru akan dikirim dari sistem persediaannya setelah pesanan konsumen diterima.

2.1.3 Sistem Produksi Menurut Aliran Operasi dan Variasi Produk.

Kriteria terpenting dalam mengklasifikasikan proses produksi adalah jenis aliran operasi dari unit-unit produk yang melalui tahap konversi. Ada tiga jenis dasar aliran operasi, yaitu *flow shop*, *job shop*, dan proyek. Ketiga jenis dasar aliran operasi ini berkembang menjadi aliran operasi modifikasi dari ketiganya, yaitu *batch* dan *continuous*. Adapun menurut Nasution dan Prasetyawan (2008), karakteristik dari masing-masing aliran operasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Flow Shop*, yaitu proses konversi di mana unit-unit *output* secara berturut-turut melalui urutan operasi yang sama pada mesin-mesin khusus, biasanya ditempatkan sepanjang suatu lintasan produksi. Proses jenis ini biasanya digunakan untuk produk yang mempunyai desain dasar yang tetap sepanjang waktu yang lama dan ditujukan untuk pasar yang luas. Bentuk umum proses *flow shop* dapat dibagi menjadi jenis produksi *flow shop* kontinyu dan *flow shop* terputus-putus. Pada *flow shop* kontinyu, proses bekerja untuk memproduksi jenis *output* yang sama, misalnya: pada industri rokok otomatis. Pada *flow shop* terputus, kerja proses secara periodik diinterupsi untuk melakukan *setup* bagi pembuatan produk dengan spesifikasi yang berbeda (meskipun desain dasar yang sama). Pada setiap siklus produksi, seluruh unit mengikuti urutan yang sama, contohnya pada industri pengalengan, pembotolan, dan pabrik pakaian jadi. Proses *flow shop* biasanya disebut juga sistem produksi masal (*Mass Production*).
2. *Continuous*, proses ini merupakan bentuk ekstrim dari *flow shop* di mana terjadi aliran *material* yang konstan. Contoh dari proses kontinyu adalah industri penyulingan minyak, pemrosesan kimia, dan industri-industri lain di mana kita tidak dapat mengidentifikasi unit-unit *output* urutan prosesnya secara tepat. Biasanya satu lintasan produksi pada proses kontinyu hanya dialokasikan untuk satu produk saja.
3. *Job Shop*, yaitu merupakan bentuk proses konversi di mana unit-unit untuk pesanan yang berbeda akan mengikuti urutan yang berbeda pula dengan melalui pusat-pusat kerja yang dikelompokkan berdasarkan fungsinya. Volume produksi tiap jenis produk sedikit, variasi produknya banyak, lama proses produksi tiap jenis produk agak panjang dan tidak ada lintasan produk khusus. Kebutuhan *job shop* akan fleksibilitas dalam menangani banyaknya variasi dari desain produk membutuhkan adanya sumber daya manusia dan mesin yang terampil. Hal ini berarti pekerja-pekerja dengan keterampilan tinggi dan mesin-mesin yang dikelompokkan berdasarkan fungsi harus dapat menyesuaikan dengan kebutuhan untuk pesanan yang berbeda.

4. *Batch*, yaitu merupakan bentuk satu langkah kedepan dibandingkan *job shop*

Dalam standarisasi produk, tetapi tidak terlalu terstandarisasi seperti produk yang dihasilkan pada aliran lintasan perakitan *flow shop*. Sistem *batch* memproduksi banyak variasi produk dan volume, lama proses produksi untuk tiap produk agak pendek, dan satu lintasan produksi dapat dipakai untuk beberapa tipe produk. Pada sistem ini, pembuatan produk dengan tipe yang berbeda akan mengakibatkan pergantian peralatan produksi dan fleksibel untuk produk dengan volume rendah tetapi variasinya tinggi. Tetapi, volume *batch* yang lebih banyak dapat diproses secara berbeda, misalnya memproduksi beberapa *batch* lebih untuk tujuan *make to stock* dibandingkan *make to order*.

5. Proyek, yaitu merupakan proses penciptaan satu jenis produk yang agak rumit dengan suatu pendefinisian urutan tugas-tugas yang terakhir akan kebutuhan sumber daya dan dibatasi oleh waktu penyelesaiannya. Pada jenis proyek ini, beberapa fungsi-fungsi yang mempengaruhi produksi seperti perencanaan, desain, pembelian, pemasaran, penambahan personal/mesin (yang biasanya dilakukan secara terpisah pada setiap *job shop* dan *flow shop*) harus diintegrasikan sesuai dengan urutan waktu penyelesaian, sehingga dicapai penyelesaian yang ekonomis.

2.2 Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Perencanaan dan Pengendalian Produksi dapat didefinisikan sebagai proses untuk merencanakan dan mengendalikan aliran material yang masuk, mengalir dan keluar dari sistem produksi/operasi sehingga permintaan pasar dapat dipenuhi dengan jumlah yang tepat, waktu penyerahan yang tepat, dan biaya produksi minimum (Nasution dan Prasetyawan, 2008). Sedangkan menurut Gasperz (2004), perencanaan dan pengendalian produksi dapat diartikan sebagai aktifitas merencanakan dan mengendalikan *material* masuk, mengalir, dan keluar dari sistem produksi sehingga permintaan pasar dapat dipenuhi dengan jumlah yang tepat, waktu penyerahan yang tepat, dan biaya produksi yang minimum.

Adapun pengertian perencanaan dan pengendalian produksi menurut Baroto (2002) adalah aktivitas bagaimana mengelola proses produksi dalam suatu sistem produksi. Definisi perencanaan dan pengendalian produksi dari pendapat-pendapat diatas dapat disimpulkan yaitu merupakan tindakan manajemen yang dilakukan agar apa yang dilaksanakan dapat dilakukan dengan baik.

Perencanaan produksi dilakukan dengan tujuan menentukan arah awal dari tindakan-tindakan yang harus dilakukan dimasa mendatang, apa yang harus dilakukan, berapa banyak melakukannya, dan kapan harus melakukan. Karena perencanaan ini berkaitan dengan masa mendatang, maka perencanaan disusun atas dasar perkiraan yang dibuat berdasarkan data masa lalu dengan menggunakan beberapa asumsi. Oleh karena itu, perencanaan tidak akan selalu memberikan hasil sebagaimana yang diharapkan dalam rencana tersebut, sehingga setiap perencanaan yang dibuat harus dievaluasi secara berkala dengan jalan melakukan pengendalian (Nasution dan Prasetyawan, 2008).

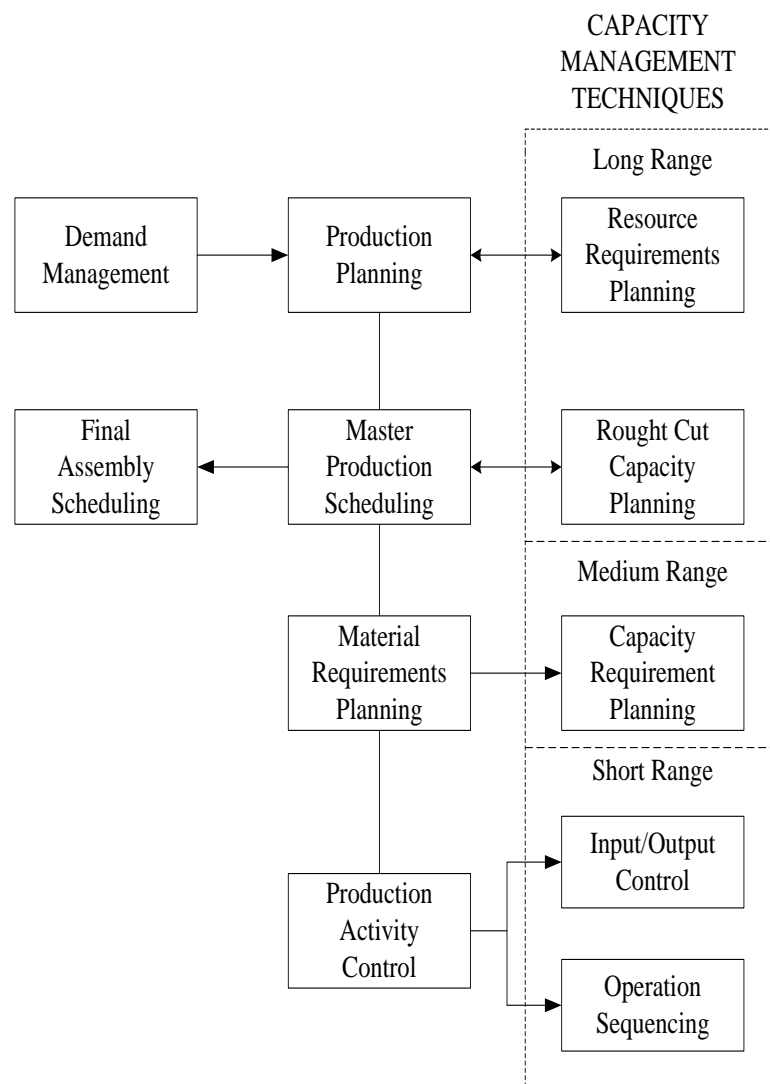
Sedangkan pengendalian produksi dimaksudkan untuk mendayagunakan sumber daya produksi yang terbatas secara efektif, terutama dalam usaha memenuhi permintaan konsumen dan menciptakan keuntungan bagi konsumen. Yang dimaksud dengan sumber daya mencakup fasilitas, produksi, tenaga kerja, dan bahan baku (Kusuma, 2009). Kendala yang dihadapi mencakup ketersediaan sumber daya, waktu pengiriman produk, kebijaksanaan manajemen, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, perencanaan dan pengendalian produksi mengevaluasi perkembangan permintaan konsumen, posisi modal, kapasitas produksi, tenaga kerja dan lain sebagainya. Evaluasi faktor-faktor tersebut harus mempertimbangkan kondisi saat ini dan masa yang akan datang.

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

1. Meramalkan permintaan produk yang dinyatakan dalam jumlah produk sebagai fungsi dari waktu.
2. Memonitor permintaan yang aktual, membandingkannya dengan ramalan permintaan sebelumnya dan melakukan revisi atas ramalan tersebut jika terjadi penyimpangan.

3. Menetapkan ukuran pemesanan barang yang ekonomis atas bahan baku yang akan dibeli.
4. Menetapkan sistem persediaan yang ekonomis.
5. Menetapkan kebutuhan produksi dan tingkat persediaan pada saat tertentu.
6. Memonitor tingkat persediaan, membandingkannya dengan rencana persediaan, dan melakukan revisi rencana produksi pada saat yang ditentukan.
7. Membuat jadwal produksi, penugasan, serta pembebanan mesin, dan tenaga kerja yang terperinci.

Menurut Blackstone, Fogarty dan Hoffmann (1991), fungsi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi terbagi kedalam tiga bagian terpisah yaitu *short range*, *medium range* dan *long range* dan dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Manajemen Perencanaan dan Pengendalian Produksi

(Sumber: Blackstone, Fogarty dan Hoffmann, 1991)

Pada Gambar 2.2 dapat dilihat bahwa perencanaan produksi dimulai dari manajemen permintaan pelanggan (*demand management*). Perencanaan produksi yang telah dibuat kemudian diverifikasi dengan *Resource Requirement Planning* (RRP) untuk mengevaluasi kelayakan dari rencana produksi yang telah dibuat. Jika rencana produksi telah melewati proses verifikasi, maka dapat dilanjutkan dengan menyusun jadwal induk produksi (*Master Production Schedule* = MPS). MPS juga harus diverifikasi kelayakannya dengan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Setelah MPS diverifikasi kelayakannya, maka dapat disusun *Final Assembly Scheduling* (FAS) untuk *Material Requirement Planning* (MRP). Hingga tahapan ini manajemen perencanaan dan pengendalian produksi berada pada tingkat *long range*.

Pada tingkat *medium range* terdapat perencanaan kebutuhan material (*Material Requirement Planning* = MRP) yang diverifikasi kelayakannya dengan *Capacity Requirement Planning* (CRP). Di tingkat *short range*, MRP yang telah diolah menjadi *Production Activity Control*. Pada tingkat ini rencana yang dibuat telah diubah menjadi proses produksi dimana diperlukan pengontrolan agar proses produksi dapat berjalan sesuai dengan rencana. Pengontrolan dapat berupa *input/output control* dan *operation sequencing*.

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

1. *Scheduling*

Scheduling merupakan pembuatan jadwal (*schedule*) untuk melaksanakan suatu pekerjaan. Jadwal kegiatan dibuat sejak mulainya pekerjaan sampai dengan selesai. Penyusunan *schedule* biasanya didasarkan pada permintaan konsumen, kemampuan sarana dan prasarana, serta kendala-kendala yang lain. Biasanya untuk menjaga kelancaran proses produksi perlu dibuat *master schedule*. *Master schedule* adalah daftar barang setiap macam barang

pada waktu-waktu tertentu. *Schedule* dinyatakan dalam bentuk tabel atau kadang-kadang berbentuk *gant chart*, yaitu bagan berupa balok untuk menunjukkan waktu kegiatan, untuk memudahkan pelaksanaannya dan membacanya.

2. *Routing*

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

3. *Dispatching dan Follow Up*

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

Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008), dalam merencanakan suatu produksi memerlukan beberapa prosedur yang harus dilakukan agar perencanaan tersebut berjalan sesuai rencana. Adapun prosedur perencanaan produksi adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan produksi berdasarkan pesanan

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

2. Perencanaan produksi berdasarkan permintaan pasar

Perencanaan untuk perusahaan yang menghasilkan produk untuk memenuhi kebutuhan pasar, pada umumnya macam produknya standar, usia produk

panjang, dan jumlah permintaan banyak. Perencanaan didahului dengan membuat peramalan permintaan, kemudian diikuti dengan rencana persediaan barang jadi dan rencana jumlah produksi. Selanjutnya dibuat rencana kebutuhan bahan baku, bahan pembantu, sumber daya manusia, kebutuhan mesin dan sebagainya. Dari rencana kebutuhan bahan baku dapat dilanjutkan dengan rencana pembelian dan rencana penyimpanan barang. Dari rencana kebutuhan mesin dapat dilanjutkan dengan rencana pemanfaatan kapasitas dan *scheduling*.

Untuk berhasilnya kegiatan perencanaan produksi, maka perlu adanya kerjasama yang baik dengan bagian-bagian lain yang ada di pabrik tersebut, seperti (Nasution dan Prasetyawan, 2008):

1. Dengan bagian teknik dan pengolahan, yaitu mengenai urutan operasi pengerjaan suatu produk, waktu yang dibutuhkan serta fasilitas yang diperlukan.
2. Dengan bagian pembelian, yaitu mengenai penyimpanan bahan-bahan dan komponen yang dibutuhkan serta fasilitas yang diperlukan.
3. Dengan manajer persediaan, yaitu mengenai penyimpanan bahan-bahan atau barang-barang yang diterima dan produk yang selesai dikerjakan serta penyediaan bahan-bahan pada saat dibutuhkannya.

2.3 Perencanaan Kapasitas

Perencanaan Kapasitas adalah proses untuk menentukan kapasitas produksi yang diperlukan sebuah organisasi untuk memenuhi permintaan yang terus berubah (Gaspersz, 2004). Perbedaan antara kapasitas organisasi dan permintaan pelanggan akan menghasilkan inefisiensi, baik berupa sumberdaya yang menganggur atau pelanggan yang tidak puas. Sasaran perencanaan kapasitas adalah meminimalkan perbedaan ini. Permintaan bervariasi berdasarkan perubahan keluaran produksi misalnya kenaikan atau penurunan jumlah produk yang ada, atau memproduksi produk baru.

Istilah “kapasitas” adalah jumlah maksimum pekerjaan yang organisasi tersebut mampu untuk menyelesaikannya dalam waktu yang ditentukan

(Gaspersz, 2004). Menurut Kusuma (2009), kapasitas adalah jumlah *output* (produk) maksimum yang dapat dihasilkan atau fasilitas produksi dalam suatu selang waktu tertentu. Definisi lainnya menurut Handoko (2000), kapasitas adalah suatu ukuran kemampuan produktif suatu fasilitas per unit waktu.

Dari keempat pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa kapasitas adalah kemampuan suatu alat atau fasilitas dalam menghasilkan suatu *output* (produk) pada periode waktu tertentu.

Menurut Handoko (2000), perbedaan perencanaan kapasitas atas dasar lama waktu dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Perencanaan kapasitas jangka panjang (*long range*), lebih dari satu tahun. Di mana sumber daya-sumber daya produktif memakan waktu lama untuk memperoleh atau menyelesaikannya, seperti bangunan, peralatan atau fasilitas.
2. Perencanaan kapasitas jangka menengah, (*intermediate range*), rencana-rencana bulanan atau kuartalan untuk 6 sampai 18 bulan yang akan datang. Dalam hal ini kapasitas dapat bervariasi karena alternatif-alternatif seperti penarikan tenaga kerja, peralatan-peralatan baru, *sub contracting*, dan pembelian peralatan-peralatan bukan utama.
3. Perencanaan kapasitas jangka pendek, kurang dari satu bulan. Ini dikaitkan pada proses penjadwalan harian atau mingguan dan menyangkut pembuatan penyesuaian-penyesuaian untuk menghapuskan “*variance*” antara keluaran yang direncanakan dan keluaran nyata. Keputusan perencanaan mencakup alternatif-alternatif seperti kerja lembur, pemindahan personalia, penggantian *routing* produksi.

Menurut Kusuma (2009), dalam lingkup *systems engineering*, perencanaan kapasitas dipakai selama perancangan sistem dan pemantauan kinerja sistem. Istilah kapasitas dapat dipandang dari tiga perspektif yaitu:

1. Kapasitas Desain

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

2. Kapasitas Efektif

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

3. Kapasitas Aktual

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

2.4 *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)*

Rough Cut Capacity Planning (RCCP) merupakan urutan kedua dari hierarki *Resources Requirements Planning (RRP)* yaitu perencanaan prioritas kapasitas yang berperan dalam mengembangkan MPS (Gaspersz, 2004). RCCP melakukan validasi terhadap MPS yang juga menempati urutan kedua dalam hierarki perencanaan prioritas produksi guna menetapkan sumber-sumber spesifik tertentu khususnya yang diperkirakan akan menjadi hambatan potensial (Gaspersz, 2004).

Terdapat beberapa pendapat para ahli mengenai pengertian *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)*. Adapun pengertian *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)* menurut Sheikh (2002) adalah rencana bantuan jangka menengah dan digunakan untuk memverifikasi apakah pada saat kondisi kritis sumber daya kapasitas yang ada cukup untuk mencapai jadwal induk produksi. Pengertian RCCP menurut Sinulingga (2009) adalah 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.

Sedangkan menurut Gaspersz, (2004) definisi *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)* adalah proses konversi dari rencana produksi dan/atau MPS kedalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis seperti: tenaga kerja, mesin, peralatan, kapasitas gudang, kapabilitas pemasok *material* dan *parts*, dan sumber daya keuangan.

RCCP adalah serupa dengan perencanaan kebutuhan sumber daya (*Resource Requirements Planning = RRP*), namun RCCP lebih terperinci

daripada RRP dalam beberapa hal, seperti RCCP didisagregasikan kedalam level *item*, RCCP didisagregasikan berdasarkan periode waktu harian atau mingguan dan RCCP mempertimbangkan lebih banyak sumber daya produksi (Gaspersz, 2004).

Dalam jangka panjang, penghitungan dan perencanaan kebutuhan kapasitas dilakukan dengan menggunakan metode RCCP. Analisis ini dilakukan dengan menguji ketersediaan kapasitas fasilitas produksi yang tersedia di dalam memenuhi jadwal induk produksi yang telah ditetapkan (Kusuma, 2009). Dengan kata lain, proses ini akan menghasilkan jadwal induk produksi yang telah disesuaikan (direvisi), karena telah memberikan gambaran tentang ketersediaan kapasitas untuk memenuhi target produksi yang disusun dalam jadwal induk produksi.

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

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS
2. Memperoleh informasi tentang *structure product* dan waktu tunggu (*lead time*)
3. Menentukan *bill of resources* yaitu perhitungan terhadap waktu produksi rata-rata untuk setiap produk.
4. Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP. Perhitungan kebutuhan sumber daya spesifik perlu mempertimbangkan kondisi aktual dari perusahaan seperti tingkat efisiensi yang ada dan lain-lain.

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

2.4.1 Teknik-Teknik RCCP

Teknik RCCP ini berfungsi untuk mengubah MPS ke dalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber daya kritis. Berikut adalah teknik teknik yang digunakan dalam RCCP (Blackstone, Fogarty dan Hoffmann, 1991):

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

CPOF membutuhkan tiga masukan yaitu:

- a. *Master Production Schedule* (MPS)
- b. Standar Waktu Kerja
- c. Pembobotan Standar Waktu Kerja

CPOF adalah metode yang menggunakan data masa lalu untuk menentukan persentase jam produksi total pada stasiun kerja. Persentase ini digunakan untuk memperkirakan kapasitas kerja pada setiap stasiun kerja untuk setiap waktu jadwal induk produksi. CPOF mengalikan waktu total tiap stasiun kerja terhadap jumlah MPS untuk memperoleh total waktu yang diperlukan pabrik untuk mencapai MPS. Total waktu ini kemudian dibagi menjadi waktu penggunaan masing-masing sumber dengan mengalikan total waktu terhadap proporsi penggunaan sumber. Pengolahan data RCCP dengan menggunakan metode *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) ini membutuhkan data berupa proporsi historis yang merupakan sebuah persentase waktu pada masing-masing proses terhadap waktu proses secara keseluruhan. Nilai proporsi historis didapat dari waktu yang digunakan pada setiap proses pada produksi yang sudah distandarkan. Dan waktu tersebut telah diubah dari detik menjadi menit. Selanjutnya, total waktu proses dalam menit digunakan sebagai pembagi didalam masing-masing proses sehingga didapatlah nilai PH (proporsi historis) pada setiap proses yang dilakukan.

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

Metode BOLA adalah metode yang menggunakan rincian pendekatan daftar tenaga kerja data pada waktu standar untuk setiap produk pada stasiun kerja. Pendekatan daftar tenaga kerja menggunakan data detail waktu standar untuk setiap unit produk. Waktu standar adalah waktu yang diperlukan operator untuk memproduksi satu unit produk. Jika memproduksi lebih dari satu kategori produk

maka kapasitas yang dibutuhkan tiap unit produk dapat diidentifikasi dengan perkalian antara BOLA dan JIP.

BOLA membutuhkan 2 masukan yaitu:

- a. Standar Waktu Kerja
- b. *Master Production Schedule* (MPS)

BOLA menggunakan data detail waktu standar untuk setiap unit produk. Perkalian yang digunakan adalah perkalian matriks yang akan digunakan untuk membuat kebutuhan kapasitas kasar dengan matriks BOLA dan JIP harus di *transpose* untuk melakukan perkalian. Dalam BOLA ada 2 jenis perhitungan, yaitu perhitungan untuk satu produk dan perhitungan untuk dua produk atau lebih (Blackstone, Fogarty dan Hoffmann, 1991).

1. Satu produk

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

$$\text{Kebutuhan Kapasitas Kasar} = \text{total produksi (unit)} \times \text{waktu operasi (menit)} \dots (2.1)$$

2. Dua produk atau Lebih

Langkah langkah pembuatan BOLA dua produk atau lebih sebagai berikut:

- a. Pembuatan JIP

Untuk pembuatan JIP dilakukan pada masing masing departemen.

Tabel 2.1 Jadwal Induk Produksi Dua Produk

k	Bulan	M1	M2
k 1		B11	B12
k 2		B21	B22

(Sumber: Blackstone, Fogarty dan Hoffmann, 1991)

- b. Waktu total pembuatan produk yang diperoleh dari daftar tenaga kerja

Tabel 2.2 Daftar Tenaga Kerja

k	<i>Work Stasion</i>	Produk 1	Produk 2
		A ₁₁	A ₁₂

	A ₂₁	A ₂₂
--	-----------------	-----------------

(Sumber: Blackstone, Fogarty dan Hoffmann, 1991)

c. Hitung kapasitas untuk tiap departemen

Tabel 2.3 Perencanaan Kebutuhan Kapasitas Kasar

<i>Work Stasion</i>	M1	M2
	C ₁₁	C ₁₂
	C ₂₁	C ₂₂

(Sumber: Blackstone, Fogarty dan Hoffmann, 1991)

Perhitungan Kapasitas:

$$C_{11} = A_{11}.B_{11}+A_{12}.B_{21} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$C_{12} = A_{11}.B_{12}+A_{12}.B_{22} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$C_{21} = A_{21}.B_{11}+A_{22}.B_{21} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$C_{22} = A_{21}.B_{12}+A_{22}.B_{22} \dots\dots\dots(2.5)$$

Sehingga rumus RCCP adalah sebagai berikut:

$$Capacity\ Required = C_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj} \text{ untuk } i,j \dots\dots\dots(2.6)$$

3. Pendekatan Profil Sumber (*Resource Profile Approach = RPA*)

Pendekatan metode RPA terdapat perbedaan dengan kedua metode di atas yaitu terletak pada alokasi jam-jam produksi mingguan pada stasiun kerja individual. RPA merupakan teknik perencanaan kapasitas kasar yang paling terperinci. Pendekatan CPOF dan BOLA tidak memperhitungkan adanya *lead time*. Kedua pendekatan tersebut mengasumsikan bahwa seluruh komponen dibuat bersamaan dengan perakitan. RPA merupakan teknik perencanaan kapasitas kasar yang paling rinci tetapi tidak serinci perencanaan kebutuhan kapasitas.

RPA membutuhkan 3 masukan yaitu:

- a. Standar Waktu Kerja
- b. *Master Production Schedule* (MPS)
- c. *Lead Time*

Perbedaan antara *Capacity Planning Using Overall Factors*, *Bill of Labor Approach*, dan *Resource Profile Approach* dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 *Input Data pada Capacity Planning Using Overall Factors, Bill of Labor Approach, dan Resource Profile Approach.*

Metode	<i>Capacity Planning Using Overall Factors</i>	<i>Bill of Labour Approach</i>	<i>Resource Profile Approach</i>
<i>Input</i>	<i>Master Production Schedule (MPS)</i>	<i>Master Production Schedule (MPS)</i>	<i>Master Production Schedule (MPS)</i>
	Waktu Standar	Waktu Standar	Waktu Standar
	Pembobotan Waktu Standar		<i>Lead Time</i>

(Sumber: Blackstone, Fogarty dan Hoffmann, 1991)

Perhitungan kebutuhan kapasitas dengan menggunakan *Bill of Labor Approach*, dibutuhkan masukan (*input*) sebagai berikut:

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari jadwal induk produksi (*master production schedule*).
2. Jumlah mesin.
3. Waktu *setup* dan waktu proses suatu produk.
4. Jam kerja.

Sedangkan perhitungan kebutuhan kapasitas dengan menggunakan *Capacity Planning Overall Using Factors* (CPOF), dibutuhkan masukan (*input*) sebagai berikut:

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari jadwal induk produksi (*master production schedule*).
2. Jumlah mesin.
3. Waktu *setup* dan waktu proses suatu produk
4. Pembobotan Waktu Proses
5. Jam kerja.

Keempat macam data tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung kebutuhan kapasitas produksi per periode. Tahapan perhitungan kebutuhan kapasitas produksi dengan menggunakan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) adalah :

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

2.4.5 Kebutuhan Kapasitas Kasar

Perhitungan terhadap kebutuhan kapasitas kasar yang dibutuhkan untuk setiap *work center* pada penelitian tugas akhir ini menggunakan teknik *Bill of Labour Approach* (BOLA).

Perhitungan kebutuhan kapasitas kasar yang dibutuhkan dari masing-masing pusat kerja (*work center*) menggunakan *Bill of Labour Approach* (BOLA) dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Total Operation time/unit} = (\text{Run time/unit (menit)} \times \text{Unit Size}) + \text{Setup time (menit)}$$

Sedangkan perhitungan kebutuhan kapasitas kasar yang dibutuhkan dari masing-masing pusat kerja (*work center*) menggunakan *Capacity Planning Using Overall Factors* (CPOF) dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Total Operation time/unit} = \text{Historical Proportion} \times \text{Kebutuhan Kapasitas Total (menit)} \dots \dots (2.7)$$

2.4.3 Waktu Kerja Tersedia

Waktu Kerja Tersedia menunjukkan banyaknya jam kerja aktual yang dijadwalkan atau tersedia, pada pusat kerja selama periode tertentu. Waktu kerja tersedia ini dapat dihitung berdasarkan jam kerja yang tersedia untuk melakukan proses produksi tanpa berhenti, istirahat, *down time*, ataupun alasan lainnya. Perhitungan waktu kerja tersedia per periode ini dapat dihitung dengan cara (Gaspersz, 2004):

Waktu Kerja Tersedia Per Periode = Jumlah Mesin atau Jumlah Operator x Jumlah *Shift* Kerja per Hari x Jam Kerja per *Shift* x Hari Kerja Per Periode.....(2.11)

2.4.4 Ketersediaan Kapasitas

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

Kapasitas Tersedia = waktu kerja tersedia x efisiensi x utilisasi.....(2.12)

Efisiensi adalah faktor yang mengukur performansi aktual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan (Gaspersz, 2004). Utilisasi adalah pecahan yang menggambarkan persentase *clock time* yang tersedia dalam pusat kerja yang secara aktual digunakan untuk produksi berdasarkan pengalaman lalu. Utilisasi dapat ditentukan untuk mesin atau tenaga kerja, atau keduanya, tergantung pada mana yang lebih cocok untuk situasi dan kondisi aktual di perusahaan. Perlu dicatat bahwa angka utilisasi tidak dapat melebihi 1,0 (100%) (Gaspersz, 2004).

Utilisasi dapat dihitung dengan rumus (Gaspersz, 2004):

$$\text{utilisasi} = \frac{\text{Jam aktual yang digunakan untuk produksi}}{\text{Jam yang tersedia menurut jadwal}} \quad \dots(2.13)$$

2.4.5 Keuntungan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

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

1. RCCP merupakan alat yang mudah dan cepat untuk digunakan. Untuk menunjukkan RCCP, MPS tidak diperlukan secara detail untuk setiap item.

2. Implementasi yang cepat. Rata-rata, RCCP dapat produktif setidaknya 30-90 hari setelah implementasi sistem RCCP.
3. Waktu yang dibutuhkan dalam perhitungan lebih sedikit. RCCP juga mengizinkan pembuat MPS untuk menguji usulan MPS jika dibutuhkan.

2.4.6 Keputusan yang Diambil Berdasarkan RCCP

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

1. Menentukan Kapasitas yang Tersedia

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

2. Membandingkan Kapasitas yang Tersedia dengan Kapasitas yang Dibutuhkan

Ketika kapasitas tidak mencukupi, beberapa alternatif pilihan dasar tersedia untuk meningkatkan kapasitas, antara lain (Blackstone, Fogarty dan Hoffmann, 1991):

- a. Lembur

Lembur mungkin adalah solusi paling populer bagi kapasitas yang tidak memadai karena sedikit pengaturan yang harus dibuat. Biasanya pekerja-pekerja menghargai uang tambahan yang disediakan pada saat lembur. Lembur adalah suatu keputusan yang diambil oleh suatu perusahaan untuk meningkatkan kapasitas produksi dalam memenuhi permintaan dengan cara menambah jam kerja untuk operator.

- b. Penambahan tenaga kerja

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

- c. Sub kontrak

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

d. Alternatif Rute

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

e. Revisi Jadwal Induk Produksi (JIP)

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

2.4.7 Efektifitas Kapasitas Produksi

Menurut Heizer dan Render (2010), efektifitas kapasitas adalah persentase dari kapasitas yang diharapkan. Perhitungan efektifitas kapasitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Efektifitas Kapasitas} = \frac{\text{Kapasitas yang Dibutuhkan}}{\text{Kapasitas yang Tersedia}} \dots\dots\dots$$

....(2.14)

Menurut Fogarty, Blackstone dan Hoffmann (1991), jika hasil RCCP menunjukkan kapasitas rata-rata cukup dan tidak berlebihan beban dapat disebut

underload maka kapasitas dianggap sudah memadai. Sebaliknya jika kapasitas kelebihan beban dapat disebut *overload* maka kapasitas tidak memadai atau beberapa pekerjaan akan terlambat.

Keterangan:

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

2.5 Master Production Schedule (MPS)

Master Production Schedule (Jadwal produksi induk) adalah suatu jadwal produksi untuk setiap jenis atau setiap macam barang yang didasarkan pada rencana produksi yang disusun untuk barang tersebut (Pardede, 2003). Dengan penjadwalan ini, jumlah setiap jenis barang yang akan dibuat pada setiap masa tertentu dapat ditentukan atau dapat direncanakan.

Master Production Schedule (MPS) merupakan pernyataan akhir mengenai “berapa” banyak *item-item* akhir yang harus diproduksi dan “kapan” harus diproduksi (Nasution dan Prasetyawan, 2008). Biasanya MPS dikembangkan untuk periode waktu mingguan sampai 12 bulan kedepan.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka pengertian *master production schedule* dapat disimpulkan yaitu merupakan suatu jadwal produksi induk untuk setiap jenis atau macam barang yang memberikan informasi mengenai berapa dan kapan *item-item* tersebut harus diproduksi.

2.5.1 Konsep Dasar tentang Aktivitas Penjadwalan Induk Produksi

Tujuan perencanaan produksi adalah menyusun suatu rencana produksi untuk memenuhi permintaan pada waktu yang tepat dengan menggunakan sumber-sumber atau alternatif-alternatif yang tersedia dengan biaya yang paling minimum dari biaya keseluruhan produk. Implementasi dan disagregasi rencana produksi dilakukan dalam jadwal produksi induk (*Master Production Schedule* =

MPS). Pada dasarnya jadwal produksi induk merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir dari suatu pernyataan industri manufaktur yang merencanakan produksi *output* berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu (Baroto, 2002).

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

Berdasarkan uraian tersebut, diketahui bahwa MPS berkaitan dengan pernyataan tentang produksi dan bukan pernyataan tentang permintaan pasar. MPS sering didefinisikan sebagai *anticipated build schedule* untuk *item-item* yang disusun oleh perencana jadwal produksi induk (*master scheduler*). MPS membentuk jalinan komunikasi antara bagian pemasaran dan bagian manufaktur, sehingga bagian pemasaran juga harus mengetahui informasi yang ada dalam MPS (Gaspersz, 2004).

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

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

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

1. Data Permintaan Total

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

2. Status *Inventory*

Berkaitan dengan informasi tentang *on-hand inventory*, stok yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu (*allocated stock*), pesanan-pesanan produksi dan pembelian yang dikeluarkan (*released production and purchase orders*), dan *firm planned orders*.

3. Rencana Produksi

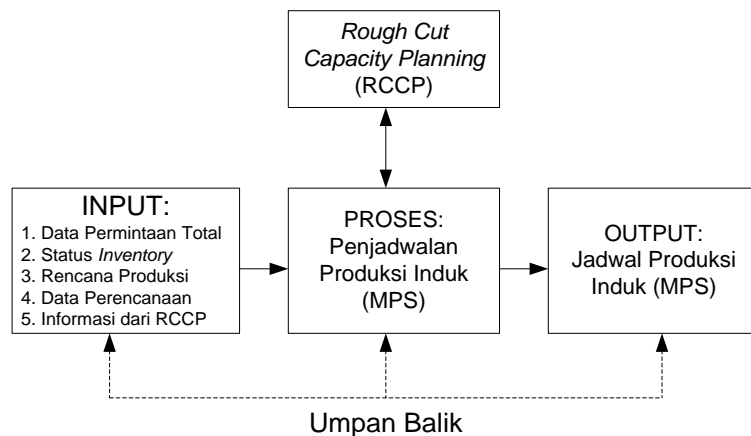
Memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus menjumlahkan semua rencana produksi untuk menentukan tingkat produksi, *inventory*, dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi itu.

4. Data Perencanaan

Berkaitan dengan aturan-aturan tentang *lot-sizing* yang harus digunakan, 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. RCCP menentukan kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS, menguji kelayakan dari MPS, dan memberikan umpan balik kepada perencana atau penyusun jadwal produksi induk (*Master Scheduler*) untuk mengambil tindakan perbaikan apabila ditemukan adanya ketidaksesuaian antara penjadwalan produksi induk dan kapasitas yang tersedia.



Gambar 2.3 Proses Penjadwalan Produksi Induk

(Sumber: Gasperz, 2004)

Penjadwalan produksi induk (*Master Production Scheduling* = MPS) merupakan aktivitas perencanaan yang berada pada level 2 dalam hierarki perencanaan prioritas, sedangkan perencanaan produksi (*Production Planning*) merupakan aktivitas perencanaan yang berada pada level 1 (level yang masih tinggi) dalam hierarki perencanaan prioritas (Gasperz, 2004). RCCP melakukan validasi terhadap MPS guna menetapkan sumber-sumber spesifik tertentu khususnya yang diperkirakan menjadi hambatan (*potential bottleneck*, adalah cukup untuk melaksanakan MPS. Dengan demikian kita dapat membantu manajemen untuk melaksanakan RCCP, dengan memberikan informasi tentang titik produksi dimasa mendatang yang akan memenuhi permintaan total.

2.6 Perancangan dan Pengukuran Kerja

Perancangan dan pengukuran kerja menurut Anggawisastra, Sitalaksana, dan Tjakraatmadja (2006) adalah suatu ilmu yang terdiri dari teknik-teknik dan prinsip-prinsip untuk mendapatkan rancangan terbaik dari sistem kerja yang bersangkutan dan dilakukan berdasarkan waktu yang dihabiskan untuk bekerja, beban-beban fisik yang dialami serta akibat-akibat psikologis dan sosiologis yang ditimbulkannya. Sedangkan perancangan dan pengukuran kerja menurut Wignjosoebroto (2003) 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.

Jadi, dapat disimpulkan perancangan dan pengukuran kerja adalah suatu disiplin ilmu yang terdiri dari teknik-teknik dan prinsip-prinsip untuk mendapatkan rancangan terbaik dalam sistem kerja dilakukan berdasarkan waktu yang dihabiskan untuk memberikan pengetahuan mengenai efektivitas dan efisiensi kerja.

Tujuan perancangan dan pengukuran kerja yaitu untuk mencapai tingkat efektivitas dan efisiensi yang tinggi bagi perusahaan serta enak, nyaman, aman, sehat, dan efisien bagi pekerja atau biasa disingkat menjadi ENASE (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja 2006). Sistem kerja itu sendiri terdiri dari empat komponen yaitu manusia, bahan, perlengkapan, dan peralatan seperti mesin dan perkakas pembantu, lingkungan kerja seperti ruangan dengan udaranya dan keadaan-keadaan pekerjaan-pekerjaan lain di sekelilingnya.

2.7 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku (Wignjosoebroto, 2003).

Adapun menurut Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja (2006) pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan. Pengukuran waktu bertujuan untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan, yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja yang normal untuk menyelesaikan pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik. Pengertian waktu baku ini dikatakan wajar, normal, dan terbaik dimaksudkan untuk menunjukkan bahwa waktu baku yang dicari bukanlah waktu penyelesaian yang diselesaikan secara tidak wajar seperti terlampau cepat atau terlampau lambat, bukan yang diselesaikan oleh seorang pekerja istimewa terampilnya atau lamban dan pemalas, dan bukan pula yang mengerjakan dalam sistem kerja terbaik (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006)

Teknik pengukuran waktu dibagi menjadi pengukuran secara langsung dan pengukuran secara tidak langsung. Pengukuran secara langsung dilakukan di tempat dimana pekerjaan yang bersangkutan dijalankan. Untuk pengukuran waktu secara tidak langsung, perhitungan waktu dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan. Ini bisa dilakukan dengan membaca tabel-tabel yang menggambarkan

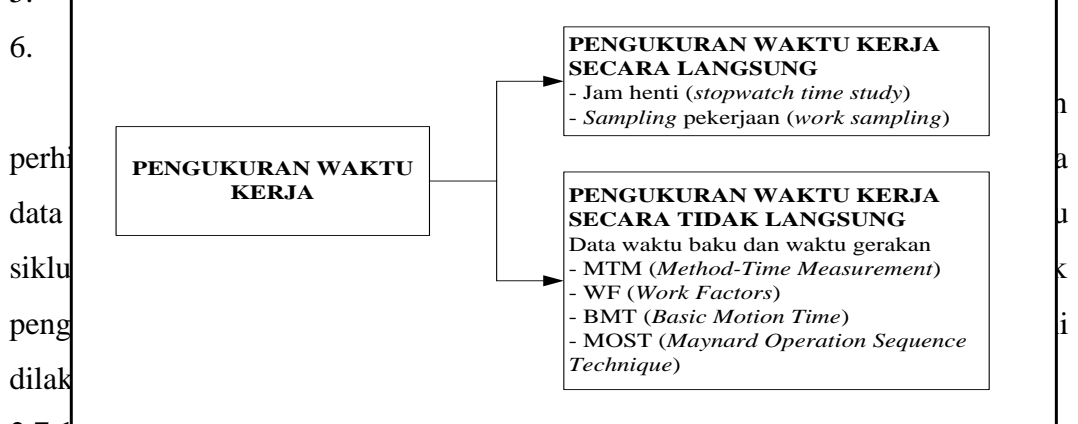
elemen-elemen gerakan, termasuk didalamnya data waktu baku dan data waktu gerakan (Anggawisastra, Sitalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006). Menurut Anggawisastra, Sitalaksana, dan Tjakraatmadja (2006), cara dan jenis pengukuran waktu kerja dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Gambar 2.4 Cara dan Jenis Pengukuran Waktu

(Sumber: Anggawisastra, Sitalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006)

Sebelum melakukan pengukuran waktu kerja, harus dicermati beberapa hal. Berikut ini beberapa langkah-langkah yang harus diterapkan sebelum melakukan pengukuran (Anggawisastra, Sitalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006):

1. Penetapan tujuan pengukuran
2. Melakukan penelitian pendahuluan
3. Memilih operator
4. Melatih operator
5. Memenuhi penelitian atas beberapa elemen penelitian



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

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*Stopwatch Time Study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19, metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang (Wignjosoebroto, 2003).

Menurut Wignjosoebroto (2003), ada tiga metode yang umum digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*), yaitu sebagai berikut:

1. Pengukuran waktu kerja secara terus-menerus (*Continuous Timing*) menggunakan *stopwatch* dimana pengamatan kerja dilakukan pada saat akan menekan tombol *stopwatch* pada saat elemen kerja pertama dimulai dan membiarkan jarum penunjuk *stopwatch* berjalan terus-menerus sampai periode atau siklus selesai berlangsung. Kegiatan yang dilakukan yaitu terus mengamati jalannya jarum *stopwatch* dan mencatat waktu yang ditunjukkan *stopwatch* setiap akhir dari elemen-elemen kerja pada lembar pengamatan.
2. Pengukuran waktu secara berulang-ulang (*Repetitive Timing*) yang disebut juga sebagai *Snap Back Method*, penunjuk *stopwatch* akan selalu dikembalikan (*snap back*) jarum ke posisi nol setiap akhir dari elemen kerja yang diukur. Setelah dilihat dan dicatat waktu kerja, kemudian tombol ditekan lagi dan segera jarum penunjuk bergerak untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Demikian seterusnya sampai semua elemen terukur. Cara *Repetitive Timing*, data waktu untuk setiap elemen kerja yang diukur dapat dicatat secara langsung tanpa ada pengerjaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai dalam metode pengukuran secara terus-menerus.
3. Pengukuran waktu secara kumulatif memungkinkan untuk membaca data waktu secara langsung disetiap elemen kerja yang ada. Disini akan digunakan dua atau lebih *stopwatch* yang akan bekerja secara bergantian. Apabila *stopwatch* pertama dijalankan, maka *stopwatch* nomor dua dan tiga berhenti (*stop*) dan jarum tetap pada posisi nol. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan, hal ini akan menghentikan gerakan jarum dari *stopwatch* pertama dan menggerakkan *stopwatch* kedua untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Dalam hal ini, *stopwatch* nomor 3 tetap pada posisi

nol. Selanjutnya, bisa mencatat data waktu yang diukur oleh *stopwatch* pertama. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan lagi sehingga hal ini akan menghentikan jarum.

Penelitian Tugas Akhir ini menggunakan pengukuran waktu kerja dengan jam henti yang digunakan secara berulang-ulang (*Repetitive Timing*). Pengukuran waktu penyelesaian suatu pengerjaan dimulai sejak gerakan pertama sampai pekerjaan itu selesai dan dilakukan berulang-ulang sampai pengukuran cukup secara statistik.

2.8 Perhitungan Waktu Baku

Waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006). Jika data telah mencukupi syarat $N' < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006) adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengamatan dan pengukuran waktu sejumlah N pengamatan untuk setiap siklus/elemen kegiatan (X_1, X_2, \dots, X_n) dan catat hasilnya.
2. Menghitung waktu siklus (W_s)

Waktu siklus merupakan waktu proses dimana *material* diproses dari awal hingga menjadi barang setengah jadi maupun barang jadi. Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja (Purnomo, 2004). Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama.

Waktu Siklus dirumuskan sebagai berikut:

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan:

W_s = Waktu siklus

$\sum x_i$ = Jumlah semua data pengamatan

N = Banyaknya pengamatan

3. Menghitung Waktu Normal (W_n)

Setelah ditetapkan *Rating Factor* (RF) pekerja yang bersangkutan, selanjutnya menghitung waktu normal (W_n). Waktu normal adalah waktu yang menunjukkan bahwa seorang operator dikatakan berkualifikasi baik dalam bekerja untuk menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan/tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2003). Waktu Normal dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$W_n = W_s \times (1 + \text{Rating Factor}) \dots\dots\dots(2.16)$$

4. Penetapan faktor kelonggaran (*Allowance Factor*) ditentukan oleh perusahaan. Faktor kelonggaran diperlukan untuk mencakup interupsi/penundaan yang terjadi karena keperluan pribadi pekerja dan penundaan yang tidak bisa terjadi.

5. Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2003). Penentuan waktu baku untuk menentukan target produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan dikarenakan di dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu baku didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*). Selanjutnya menghitung waktu baku/standar (W_b), dengan rumus berikut:

$$W_b = W_n \times (1 + \text{allowance}) \dots\dots\dots(2.17)$$

Dengan demikian, waktu baku/standar yang dipakai sebagai acuan dalam suatu proses produksi telah mengakomodasi rata-rata kemampuan karyawan serta toleransi waktu yang diperlukan untuk kepentingan pribadi karyawan dan masalah teknis yang timbul.

2.9 Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Teknik untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat observasi atau pengamatan dilakukan (Wignjosoebroto, 2003). Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa “dinormalkan” kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya (Wignjosoebroto, 2003).

Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator. Ketidakwajaran dapat saja terjadi misalnya bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah diburu waktu, atau karena menjumpai kesulitan-kesulitan seperti kondisi ruangan yang buruk. Penyebab seperti di atas mempengaruhi kecepatan kerja yang berakibat terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini jelas tidak diinginkan karena waktu baku yang dicari adalah waktu baku yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja baku yang diselesaikan secara wajar. Untuk memudahkan pemilihan konsep wajar, seorang pengukur dapat mempelajari cara kerja seorang operator yang dianggap normal, yaitu: jika seorang operator yang dianggap berpengalaman, bekerja tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai cara kerja yang ditetapkan, dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006).

Biasanya penyesuaian dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga p yang disebut faktor penyesuaian. Besarnya harga p tentunya sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang diperoleh mencerminkan waktu yang sewajarnya atau waktu yang normal. Bila operator bekerja di atas normal (terlalu cepat) maka harga p -nya akan lebih besar dari satu ($p > 1$), sebaliknya jika operator dipandang bekerja di bawah normal maka harga ($p < 1$). Seandainya operator bekerja dengan wajar mereka

maka harga p-nya sama dengan satu ($P=1$) (Anggawisastra, Sitalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006).

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, untuk menentukan faktor penyesuaian menggunakan cara *Westing House*. *Westing House System Rating* pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah sistem *rating* dan penyempurnaan dari sistem *rating* sebelumnya. Menurut Anggawisastra, Sitalaksana, dan Tjakraatmadja (2006) penentuan faktor penyesuaian *Westing House* terdiri dari empat faktor yang menyebabkan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing, yaitu sebagai berikut:

1. Keterampilan atau *skill* didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Untuk keperluan penyesuaian, keterampilan dibagi menjadi enam kelas dengan ciri-ciri dari setiap kelas seperti yang dikemukakan berikut ini:

Ciri-ciri *super skill*:

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

Ciri-ciri *Excellent Skill*:

- a. Percaya diri sendiri.
- b. Tampak cocok dengan pekerjaannya.

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

Ciri-ciri Good Skill:

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

Ciri-ciri Average Skill:

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

Ciri-ciri Fair Skill:

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

Ciri-ciri *Poor Skill*:

- a. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
- b. Gerakan-gerakannya kaku.
- c. Kelihatan tidak yakin pada urutan-urutan gerakan.
- d. Seperti tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
- e. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaan.
- f. Ragu-ragu dalam melaksanakan gerakan kerja.
- g. Sering melakukan kesalahan-kesalahan.
- h. Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
- i. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri.

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

2. Usaha atau *effort* didefinisikan yaitu kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Berikut ini ada enam kelas usaha dengan ciri-cirinya, yaitu:

Ciri-ciri *Excessive Effort*:

- a. Kecepatan sangat berlebihan.

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

Ciri-ciri Excellent Effort:

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

Ciri-ciri Good Effort:

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

Ciri-ciri Average Effort

- a. Tidak sebaik *good*, tetapi lebih baik dari *poor*.

- b. Bekerja dengan stabil.
- c. Menerima saran-saran tetapi tidak melaksanakannya.
- d. *Setup* dilaksanakan dengan baik.
- e. Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.

Ciri-ciri *Fair Effort*:

- a. Saran-saran perbaikan diterima dengan kesal.
- b. Kadang-kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaannya.
- c. Kurang sungguh-sungguh.
- d. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
- e. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.
- f. Alat-alat yang dipakai tidak selalu yang terbaik.
- g. Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya.
- h. Terlampau hati-hati.
- i. Sistematika kerjanya sedang-sedang saja.
- j. Gerakan-gerakannya tidak terencana.

Ciri-ciri *Poor Effort*:

- a. Banyak membuang-buang waktu.
 - b. Tidak memperhatikan adanya minat bekerja.
 - c. Tidak mau menerima saran-saran.
 - d. Tampak malas dan lambat bekerja.
 - e. Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan-bahan.
 - f. Tempat kerjanya tidak diatur rapi.
 - g. Tidak peduli pada cocok atau baik tidaknya peralatan yang dipakai.
 - h. Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur.
 - i. *Setup* kerjanya terlihat tidak baik.
3. Kondisi Kerja atau *condition*, merupakan sesuatu di luar operator yang diterima apa adanya oleh operator tanpa banyak kemampuan mengubahnya. Kondisi kerja dibagi enam kelas yaitu *ideal*, *excellent*, *good*, *average*, *fair*, dan *poor*. Kondisi yang *ideal* tidak selalu sama bagi setiap pekerjaan karena berdasarkan karakteristik masing-masing pekerja membutuhkan

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

4. Konsistensi atau *consistency*, perlu diperhatikan karena kenyataan bahwa pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak semuanya sama, waktu penyelesaian yang ditunjukkan pekerja selalu berubah-ubah dari satu siklus kesiklus lainnya, dari jam ke jam, bahkan dari hari ke hari. Sebagaimana halnya dengan faktor-faktor lain, konsistensi juga dibagi enam kelas yaitu: *perfect*, *excellent*, *good*, *average*, *fair*, dan *poor*. Seseorang yang bekerja *perfect* adalah yang dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari saat ke saat. Sebaliknya konsistensi *poor* terjadi bila waktu-waktu penyelesaiannya berselisih jauh dari rata-rata secara acak. Konsistensi rata-rata atau *average* adalah bila selisih antara waktu penyelesaiannya dengan rata-ratanya tidak besar.

Angka-angka yang diberikan bagi setiap kelas dari faktor-faktor penyesuaian di atas diperlihatkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian dengan Metode *Westing House*

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

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

(Sumber: Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006)

Contoh:

$W_s = 0,66$ menit

Penyesuaian:

1. *Excellent skill* (B2) = +0,08
2. *Good effort* (C2) = +0,02
3. *Good condition* (C) = +0,02
4. *Good consistency* (C) = +0,01 _____ +

Total = +0,13

$W_n = W_s \times (1 + \text{penyesuaian}) = 0,50 \times 1,13 = 0,565$ menit

2.10 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Di dalam praktik banyak terjadi penentuan waktu baku yang dilakukan hanya dengan menjalankan beberapa kali pengukuran dan menghitung rata-ratanya. Kelonggaran yang diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja, dan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat, ataupun dihitung (Satalaksana, Anggawisastra dan Tjakraatmadja, 2006).

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Beberapa aktivitas yang termasuk kedalam kebutuhan kelonggaran untuk kebutuhan pribadi ini antara lain adalah minum untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, bercakap-cakap dengan teman untuk menghilangkan kejenuhan kerja, dan lain sebagainya. Aktivitas-aktivitas ini sifatnya adalah alamiah dan mutlak. Seseorang tidak dapat diharapkan untuk tidak minum selama bekerja, atau tidak pergi ke kamar kecil pada saat bekerja.

2. Kelonggaran untuk menghilangkan kelelahan

Dalam bekerja, operator terkadang merasa kelelahan, untuk itu pekerja harus diberi kesempatan untuk beristirahat sekedarnya (*stretching*), bahkan bila perlu pergi ke luar ruangan kerja untuk menghilangkan kelelahan. Hal ini adalah alamiah dan wajar untuk diberikan, mengingat bahwa kelelahan yang berlangsung terus-menerus tanpa dikompensasi oleh istirahat, akan menyebabkan turunya kualitas maupun kuantitas kerja.

3. Kelonggaran untuk hal-hal yang tidak dapat dihindarkan

Dalam melaksanakan pekerjaannya, pekerja tidak lepas dari hambatan-hambatan yang datang pada saat ia tengah melakukan pekerjaannya. Hambatan ini antara lain menerima perintah kerja dari pengawas, listrik padam, peralatan rusak, menerima telepon, serta gangguan-gangguan kerja lainnya.

Angka-angka yang diberikan bagi setiap kelas dari faktor-faktor kelonggaran di atas diperlihatkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Persentase Kelonggaran

FAKTOR		KELONGGARAN		
		(%)		
KEBUTUHAN PRIBADI				
<input type="checkbox"/>	Pria	0 – 2,5		
<input type="checkbox"/>	Wanita	2 – 5,0		
KEADAAN LINGKUNGAN				
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0		
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik	0 – 1		
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik	1 – 3		
4	Sangat Bising	0 – 5		
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas	0 – 5		
6	Ada Getaran Lantai	5 – 10		
7	Keadaan Yang Luar Biasa	5 – 15		
TENAGA YANG DIKELUARKAN		PRIA	WANITA	
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	0	0
2	Sangat Ringan	0 – 2,25 Kg	0 – 6	0 – 6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6 – 7,5	6 – 7,5

4	Sedang	9 - 18 Kg	7,5 - 12	7,5 - 16
5	Berat	18 - 27 Kg	12 - 19	16 - 30
6	Sangat Berat	27 - 50 Kg	19 - 30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30 - 50	
SIKAP KERJA				
1	Duduk		0 - 1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki		1 - 2,5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki		2,5 - 4	
4	Berbaring		2,5 - 4	
5	Membungkuk		4 - 10	
GERAKAN KERJA				
1	Normal		0	
2	Agak Terbatas		0 - 5	
3	Sulit		0 - 5	
4	Anggota Badan Terbatas		5 - 10	
5	Seluruh Badan Terbatas		10 - 15	

2.6 Persentase Kelonggaran (Lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
KELELAHAN MATA		TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah - Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10 - 0	12 - 5
3	Sedang	5 - 0	8 - 0
4	Normal	0 - 5	0 - 8
5	Tinggi	5 - 40	8 - 100
6	Sangat Tinggi	>40	>100

(Sumber: Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006)

2.11 Uji Statistik

Waktu siklus adalah data waktu yang diperoleh berdasarkan pengamatan langsung mengenai waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu pekerjaan. Data ini kemudian perlu diolah lebih lanjut dengan uji statistik yaitu menggunakan uji kenormalan data, uji kecukupan data dan keseragaman data. Berikut tahapan dalam melakukan uji statistik data, antara lain (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006):

1. Tingkat Ketelitian dan Keyakinan

Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan adalah suatu pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran yang sangat banyak dimana pengukuran yang sangat banyak akan memakan waktu dan biaya yang sangat besar. Tingkat ketelitian adalah suatu tingkat berupa persentase tertentu yang menunjukkan penyimpanan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian yang sebenarnya. Sedangkan yang dimaksud dengan tingkat keyakinan adalah menunjukkan seberapa besar keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006). Dalam penelitian ini, digunakan tingkat ketelitian 5% dan keyakinan 95%. Ini berarti rata-rata hasil pengukuran dibolehkan menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya, dan kemungkinan berhasilnya adalah 95%. Dengan kata lain, penyimpangan yang terjadi lebih dari rata-rata pengukuran hanya dapat ditoleransi dengan kemungkinan 5% (100%-95%) dari populasi hasil pengukuran atau jumlah pengukuran.

2. Pengujian Data Waktu Siklus

Pengujian data waktu siklus terdiri dari tiga langkah yaitu uji kenormalan data, kecukupan data dan keseragaman data

- a. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006). Uji kenormalan data ini dilakukan untuk seluruh sampel hasil pengukuran yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Sampel tersebut

akan diuji apakah berhipotesis nol yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau berhipotesis alternatif yang tandingannya yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal. Untuk melakukan uji kenormalan data pada penelitian tugas akhir ini, menggunakan bantuan Uji Kolmogorov-Smirnov yang terdapat pada *software* Minitab untuk melakukan pengujiannya. Hasil *output* dari pengujian ini akan menentukan keputusan apakah sampel yang diperoleh tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya.

Pengambilan Keputusan:

Dasar Pengambilan Keputusan adalah besaran probabilitas:

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

b. Uji Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data digunakan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan adalah cukup secara objektif. Jumlah pengukuran dikatakan cukup apabila jumlah pengukuran yang dilakukan lebih besar atau sama dengan jumlah pengukuran teoritis. Jika setelah dilakukan perhitungan secara statistik ternyata data yang diperoleh belum mencukupi, maka harus dilakukan penambahan data kembali. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melaksanakan perhitungan uji kecukupan data adalah sebagai berikut (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006):

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

$$\bar{x} = \frac{\sum Xi}{N} \dots \dots \dots (2.18)$$

- 2) Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai N_1 (dimana pada pengamatan kali ini tingkat kepercayaan yang

digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%) menggunakan rumus berikut:

$$N' = \left(\frac{k \sqrt{N (\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2 \dots\dots\dots(219)$$

Dimana :

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = Jumlah pengukuran pendahulu

Xi = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran yang telah dilakukan

k = harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan

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

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

3) Untuk mengetahui apakah data yang didapatkan sudah mencukupi atau belum dapat diketahui dengan cara membandingkan nilai N₁ dengan N dengan ketentuan sebagai berikut:

- a) Jika N' < N : Data dinyatakan sudah cukup.
- b) Jika N' > N : Data dinyatakan belum cukup, sehingga harus ditambah lagi.

c. Uji Keseragaman Data

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

- 1) Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang diperoleh dari pengumpulan data lapangan.

2) Mencari nilai \bar{X} dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan:

x_i adalah harga rata-rata pengamatan

n adalah banyaknya pengamatan

3) Menghitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian dengan rumus:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan:

N adalah banyaknya pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

x_i adalah hasil pengukuran waktu

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

$$BKA = \bar{X} + 2 \sigma \dots\dots\dots(2.22)$$

$$BKB = \bar{X} - 2 \sigma \dots\dots\dots(2.23)$$

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

Apabila data-data yang diperoleh tersebut terdapat data yang berada diluar batas kontrol. Maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang berada diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam.

2.12 Peta Kerja

Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas (biasanya kerja produksi). Lewar peta-peta ini kita bisa melihat semua langkah atau kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja sampai menjadi produk jadi (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006). Pada dasarnya peta-peta bisa dibagi dalam dua kelompok besar berdasarkan kegiatannya, yaitu (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006):

1. Peta-peta pekerja yang digunakan untuk menganalisis kegiatan kerja keseluruhan
2. Peta-peta kerja yang digunakan untuk menganalisis kegiatan kerja setempat
Masing-masing peta kerja yang akan dibahas dalam buku ini semuanya termasuk dalam kedua kelompok di atas, yaitu:
 1. Yang termasuk kelompok kegiatan kerja keseluruhan:
 - a. Peta Proses Operasi
 - b. Peta Aliran Proses
 - c. Peta Aliran Proses
 - d. Diagram Alir
 2. Yang termasuk kelompok kegiatan kerja setempat
 - a. Peta Pekerja dan Mesin
 - b. Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, peta kerja yang digunakan adalah peta kerja setempat menggunakan peta pekerja dan mesin.

2.12.1 Peta Pekerja-Mesin

Peta pekerja pekerja-mesin berhubungan antara operator dan mesin sering bekerja secara silih berganti, yaitu sementara mesin menganggur, operator bekerja atau sebaliknya. Informasi paling penting yang diperoleh melalui peta pekerja-mesin ialah hubungan yang jelas antara waktu kerja operator dan waktu operasi mesin yang ditanganinya. Peningkatan efektifitas penggunaan dan perbaikan keseimbangan kerja tersebut dapat dilakukan, misalnya dengan cara (Anggawisastra, Satalaksana, dan Tjakraatmadja, 2006):

1. Mengubah tata letak tempat kerja

Tata letak tempat kerja merupakan salah satu faktor yang menentukan lamanya waktu penyelesaian suatu pekerjaan. Penataan kembali suatu tata letak kerja, diharapkan dapat menempatkan elemen sistem kerja pada suatu tempat sehingga benar-benar dapat menghemat waktu penyelesaian.

2. Mengatur kembali gerakan-gerakan kerja

Pada dasarnya, gerakan-gerakan kerja juga merupakan faktor yang menentukan waktu penyelesaian suatu pekerjaan. Dengan demikian penataan kembali

gerakan-gerakan yang dilakukan pekerja, akan sangat membantu meningkatkan efektifitas dan efisiensi.

3. Merancang kembali mesin dan peralatan

Keadaan mesin dan peralatan seringkali perlu dirancang kembali untuk meningkatkan efektifitas pekerja dan mesin. Misalnya untuk mengurangi waktu mengangkut dan sekaligus menghemat tenaga pekerja.

4. Menambah pekerja bagi sebuah mesin atau sebaliknya, menambah mesin bagi seorang pekerja

Apabila kita menemukan bahwa efektifitas pekerja menangani sebuah atau beberapa mesin itu rendah, yaitu pekerja banyak menganggur, sementara di tempat lain banyak terdapat mesin yang menganggur, maka penambahan tugas bagi pekerja tersebut mungkin dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi. Sebaliknya jika terdapat seorang pekerja yang terlampau sibuk dalam menangani tugasnya sehingga tidak memungkinkan baginya untuk melepas lelah dan melakukan kepentingan-kepentingan pribadi lainnya, maka hal inipun akan merugikan, baik pada pihak perusahaan atau bagi pekerja itu sendiri.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian berisi tahap-tahap penelitian yang harus dibuat terlebih dahulu sebelum melaksanakan penelitian, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan jelas urutan prosesnya. Penelitian untuk Tugas Akhir ini, dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan dengan melihat proses produksi serta menganalisa kapasitas produksi tiap stasiun kerja yang nantinya akan diolah dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Objek yang diamati adalah proses produksi Ban Radial tipe NA05. Adapun langkah-langkah metodologi pemecahan masalah pada tugas akhir yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.1 Teknik Analisis

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

3.1.1 Studi Lapangan

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

1. Wawancara (*Interview*)

Yaitu metode pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data-data yang diperlukan kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas, dalam hal ini evaluasi pemasok.

2. Observasi langsung

Yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan pengujian hipotesis yang telah dilakukan dan didukung oleh teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Dalam hal ini dilakukan pengamatan dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*).

3.1.2 Studi Pustaka

Sedangkan studi pustaka memberikan pedoman dalam pengumpulan data, dan memberikan gambaran serta konsep-konsep yang akan dilakukan dalam pengolahan data. Dalam penelitian ini, studi pustaka dilakukan dengan mempelajari literatur-literatur tugas akhir dan pengkajian terhadap sumber pustaka yang relevan dan berhubungan dengan permasalahan. Sumber-sumber yang digunakan berkaitan dengan sistem produksi, perancangan pengukuran kerja dan analisa perbandingan kapasitas produksi yang telah tersedia dengan kapasitas produksi yang dibutuhkan menggunakan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) serta hal-hal lain yang dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini.

3.1.3 Perumusan Masalah

Setelah dilakukan studi lapangan maka tahapan berikutnya adalah mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi perusahaan kemudian ditetapkan perumusan masalah yang akan dibahas (dapat dilihat pada Bab I).

3.1.4 Tujuan Penelitian

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

3.2 Pengumpulan Data

Tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk mendukung pemecahan masalah yang timbul berdasarkan fokus penelitian. Data-data yang dikumpulkan tersebut diambil berdasarkan kebutuhan untuk pengolahan data yang terbagi menjadi dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Kemudian data tersebut digunakan untuk memberikan informasi sebagai dasar dalam analisis dan pemecahan masalah.

1. Data primer, data yang diperoleh dari sumber-sumber asli. Sumber asli disini diartikan data yang bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data yang langsung diukur dari lapangan, yaitu data pengamatan waktu siklus Ban Radial tipe NA05, *rating factors*, *allowance*, jumlah operator setiap stasiun kerja dan mesin yang digunakan

2. Data sekunder diperoleh dari sumber-sumber yang telah ada, baik dari perusahaan maupun literatur-literatur yang memiliki keterkaitan dengan perencanaan kapasitas produksi menggunakan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Data sekunder yang dikumpulkan diantaranya: data umum perusahaan, data jadwal induk produksi pembuatan Ban Radial tipe NA05 dan data jadwal waktu kerja.

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di lantai produksi dan data yang diberikan oleh perusahaan. Dalam melakukan pengumpulan data, terdapat beberapa metode yang digunakan adalah:

1. Melakukan pengamatan secara langsung (Observasi) yaitu dengan melakukan wawancara langsung dengan *supervisor* maupun operator di proses produksi Ban Radial tipe NA05, Departemen *Industrial Engineering* (IE) dan *Production Control* (PC) serta melakukan pengamatan langsung. Hasil dari pengamatan yang dilakukan menjadi landasan penulis dalam melakukan analisis sistem yang ada. Pengamatan yang dilakukan adalah untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi secara akurat mengenai adanya ketidakseimbangan antara kebutuhan kapasitas produksi dengan ketersediaan kapasitas produksi di lantai produksi PT Bridgestone Tire Indonesia.
2. Studi literatur yaitu dengan mempelajari buku-buku pedoman yang berhubungan dengan masalah yang dibahas dan mempelajari dokumen-dokumen yang ada di ruang arsip PT Bridgestone Tire Indonesia.

3.3 Pengolahan Data

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

1. Pengolahan dan Pengujian Data Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja. Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Waktu siklus yang diperoleh perlu diuji keakuratannya melalui tiga tahap, yaitu uji kenormalan data, uji kecukupan data dan uji keseragaman data, dalam penelitian ini produk yang diamati adalah pembuatan Ban Radial tipe NA05 di PT Bridgestone Tire Indonesia. Waktu yang diamati ini adalah waktu setiap operasi kerja dari stasiun-stasiun kerja.

Melakukan Uji Statistik terhadap data yang telah dikumpulkan.

a. Uji kenormalan

Data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji apakah sampel tersebut memenuhi kriteria berhipotesis nol yaitu sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya yakni memenuhi kriteria berhipotesis alternatif atau tandingannya yang berarti sampel tersebut tidak berdistribusi normal. Dalam uji kenormalan data ini menggunakan program komputer Minitab dan metode yang digunakan adalah *Kolmogorov-Smirnov*.

b. Uji Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data digunakan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan adalah cukup secara objektif. Jumlah pengukuran dikatakan cukup apabila jumlah pengukuran yang dilakukan lebih besar atau sama dengan jumlah pengukuran teoritis. Jika setelah dilakukan perhitungan secara statistik ternyata data yang diperoleh belum mencukupi, maka harus dilakukan penambahan data kembali.

c. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas

kontrol dengan menggunakan peta kendali. Dari data yang diuji, akan didapat batas kontrol sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut.

3. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Waktu siklus yang telah melewati dan dinyatakan lulus pada tahap uji kenormalan, uji keseragaman dan uji kecukupan data maka selanjutnya menghitung waktu normal dan waktu standar. Waktu normal adalah suatu perhitungan yang menambahkan faktor penyesuaian terhadap rata-rata waktu siklus yang diperoleh pada proses sebelumnya sedangkan waktu baku adalah perhitungan yang menambahkan kelonggaran terhadap waktu normal. Waktu yang dihasilkan merupakan waktu tiap-tiap elemen pada masing-masing stasiun kerja.

4. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas Kasar dengan Teknik BOLA

Perhitungan kebutuhan kapasitas kasar yang dibutuhkan ini dihitung dalam satuan waktu yaitu menit, sehingga data hasil perhitungan dikonversikan dari detik ke menit. Teknik yang digunakan dalam menentukan kebutuhan kasar kapasitas pada masing-masing stasiun kerja menggunakan teknik BOLA.

5. Perhitungan Waktu Kerja Tersedia

Waktu Kerja Tersedia menunjukkan banyaknya jam kerja aktual yang dijadwalkan atau tersedia, pada pusat kerja selama periode tertentu. Waktu kerja tersedia dihitung sebagai banyaknya orang atau mesin, jam kerja per *shift*, *shift* kerja per hari, dan hari kerja per periode yang kemudian dikalikan satu sama lainnya.

6. Perhitungan Ketersediaan Kapasitas

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

7. Perhitungan Efektifitas Kapasitas Produksi

Efektifitas kapasitas adalah perbandingan antara penggunaan kapasitas produksi yang dihasilkan terhadap kapasitas produksi yang telah disediakan. Dari hasil perhitungan tersebut dapat mengetahui seberapa besar efektifitas kapasitas produksi dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05.

3.4 Analisis dan Pembahasan

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

1. Analisis Kebutuhan Kapasitas Kasar

Analisis ini dilakukan untuk membahas kapasitas produksi yang dibutuhkan setiap stasiun kerja dengan teknik *Bill of Labor Approach* dan *Capacity Planning Using Overall Factors* yang telah dihitung pada bab pengolahan data dan membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

2. Analisis Ketersediaan Kapasitas

Analisis ini dilakukan untuk membahas kapasitas produksi yang tersedia di setiap stasiun kerja pada pembuatan Ban Radial tipe NA05 yang telah dihitung pada bab pengolahan data dan membahas faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

3. Analisis Perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

Analisis ini dilakukan untuk membahas perbandingan kapasitas produksi yang tersedia dengan kapasitas produksi yang dibutuhkan menggunakan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).

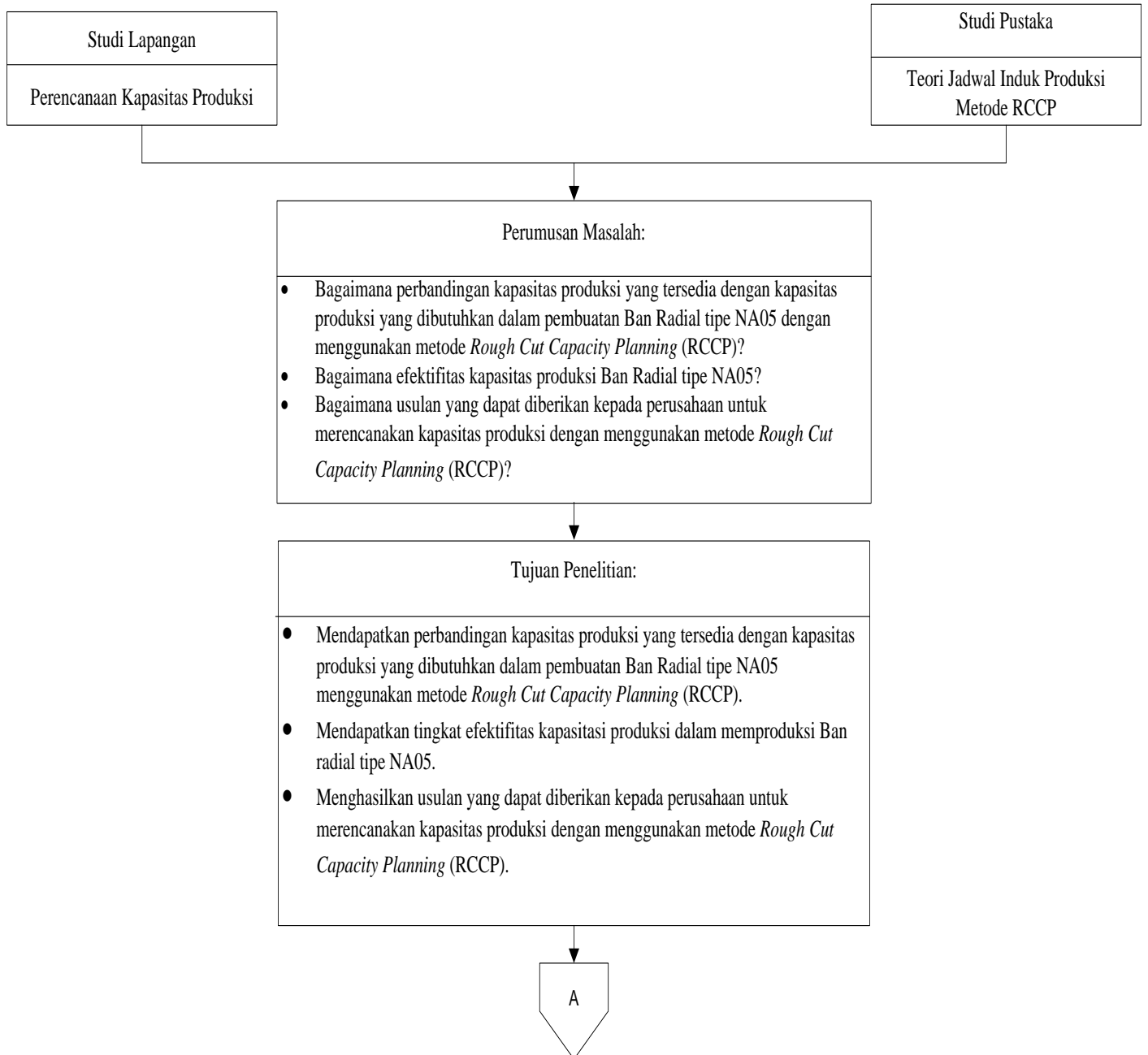
4. Analisis Efektifitas Kapasitas Produksi

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar persentase efektifitas kapasitas produksi perusahaan dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05.

3.5 Kesimpulan dan Saran

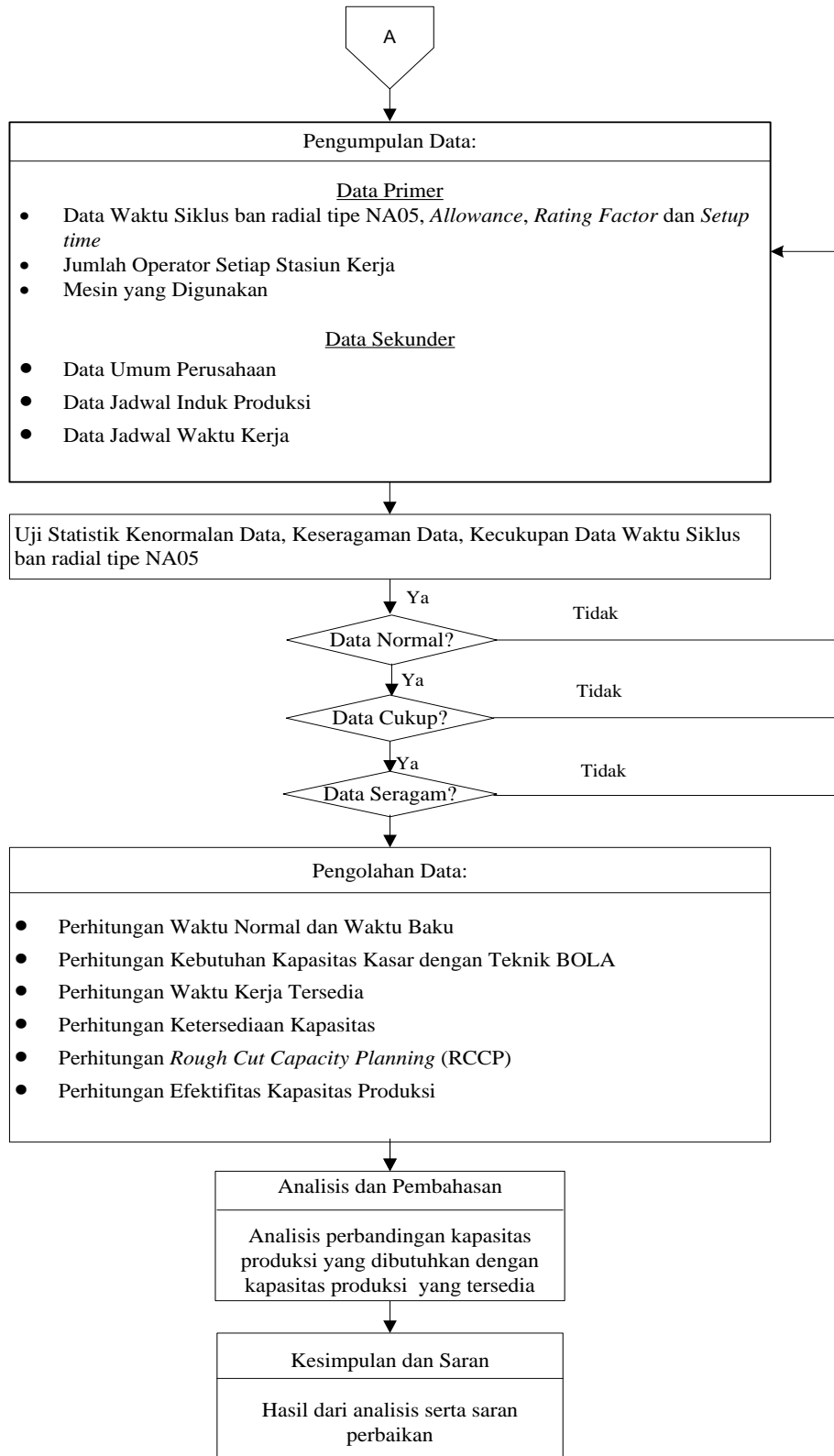
Langkah terakhir dari penulisan tugas akhir ini adalah memberikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan

datang. Dari penjelasan teknik analisis data di atas dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang didapat selama penelitian dilakukan. Data yang didapat yaitu dapat berupa data primer dan data sekunder yang digunakan dalam penggunaan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Data primer didapatkan dari pengamatan langsung di lapangan sedangkan data sekunder didapatkan dari sumber-sumber yang ada baik dari perusahaan maupun literatur.

4.1.1 Profil Perusahaan

Profil Perusahaan

PT Bridgestone Tire Indonesia

Nama Perusahaan	: PT Bridgestone Tire Indonesia
Kantor Pusat	: The Plaza Office Tower 11 th Floor, Jalan M. H. Thamrin Kav. 28-30, Jakarta 10350
Tahun Berdiri	: 8 September 1973
Pemegang Saham	: 1. Bridgestone Corporation 2. PT Sinar Bersama Makmur
Luas Area	: 1. Plant Bekasi 27,6 Ha 2. Plant Karawang 37 Ha
Hasil Produksi	: 1. Ban luar mobil 2. Ban dalam mobil 3. Lidah ban mobil

4.1.2 Sejarah Umum Perusahaan

Perusahaan Bridgestone didirikan pertama kali pada tahun 1931 di Jepang dan nama pendiri perusahaan adalah Shojiro Ishibashi. Pusat perusahaan itu dibangun di Kurume, Fukuoka, Jepang. Nama pendiri perusahaan Ishibashi sendiri yaitu nama yang bila diterjemahkan secara kamus berarti “jembatan batu”.

Untuk mengantisipasi potensi masa depan ban untuk mobil penumpang dan pengembangan bisnis Internasional, pendiri Shojiro Ishibashi digunakan terjemahan bahasa Inggris dari nama keluarga untuk nama perusahaan menjadi “Bridgestone”.

Ban Bridgestone berfokus pada ban manufaktur hanya berdasarkan teknologi Jepang. Sebagai industri otomotif Jepang tumbuh, Grup Bridgestone memperluas bisnisnya untuk menjadi produsen ban terbesar di Jepang. Perusahaan juga aktif diperluas di luar negeri, terutama di Asia. Perusahaan Bridgestone menjadi salah satu perusahaan ban karet terbesar di dunia dan menciptakan sebuah tim global yang didedikasikan untuk melayani pelanggan di seluruh dunia dengan tingkat tertinggi kualitas, pelayanan dan teknologi.

PT Bridgestone Tire Indonesia merupakan perusahaan patungan antara swasta nasional Indonesia dengan swasta Jepang untuk memasok produk *tire*, *tube*, dan *flap* yang bermutu tinggi baik untuk pelanggan di Indonesia maupun untuk mancanegara. Perusahaan ini didirikan berdasarkan undang-undang Pemerintah Republik Indonesia No. 1/1967, tentang Penanaman Modal Asing. PT Bridgestone Tire Indonesia didirikan pada tanggal 8 September 1973, dengan berlandaskan hukum :

1. Surat Izin Presiden, No. B-84/PRES/8/1973 tanggal 1 Agustus 1973.
2. Surat Keputusan Menteri Perindustrian No. 295/M/SK/8/1973, tanggal 11 Agustus 1973.

Perusahaan didirikan dengan modal sebesar US\$ 24.960.000 dan pemegang saham yang terdiri atas dua saham dengan masing-masing besar saham seperti terlihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Pemegang Saham PT Bridgestone Tire Indonesia

Perusahaan	% Besar Saham
<i>tone Corporation</i>	54,25%
ir Bersama Makmur	45,75%

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

PT Bridgestone Tire Indonesia telah mendapatkan pengakuan mutu produknya oleh *Bridgestone Corporation* sehingga mendapat kepercayaan sebagai basis ekspor Bridgestone ke seluruh dunia. PT Bridgestone Tire Indonesia setiap tahunnya terus melakukan perkembangan sehingga mendapatkan pencapaian-pencapaian yang dapat diakui. Pencapaian-pencapaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Sejarah Perusahaan

Tahun	Pencapaian
1975	Pembuatan ban pertama dilakukan di pabrik Bekasi pada tanggal 1 Oktober, yaitu ban truk dan bus.
1976	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada bulan Januari, produksi dan pemasaran untuk komersial dimulai melalui jalur keagenan di seluruh Indonesia. 2. Pada tanggal 5 Februari perusahaan diresmikan oleh Menteri Perindustrian RI dan Gubernur Provinsi Jawa Barat, berlangsung di Pabrik Bekasi.
1977	Pembelian pertama ke Perusahaan Perakit Kendaraan Bermotor sebagai <i>Original Equipment</i> .
1979	Pembuatan ban pertama dengan konstruksi <i>radial</i> yaitu ban <i>radial</i> dengan benang tekstil dengan kembang/pattern RD 102, ban ini untuk mobil penumpang/sedan.
1980	Pembangunan pabrik tahap kedua di Bekasi selesai, sehingga kapasitas produksi juga meningkat.
1982	<ol style="list-style-type: none"> 1. Di bulan Januari dilakukan peresmian Loka Latihan Keterampilan Bridgestone (LLKBS), sebagai sumbangan Bridgestone kepada masyarakat di bidang pendidikan, dengan membantu para lulusan STM menjadi tenaga kerja siap pakai. 2. Pada bulan Juni, ekspor perdana ke New Caledonia, dan kini telah mengekspor ke 71 negara di lima benua.
1990	Pembentukan jaringan Toko Model (TOMO) guna memperkuat jaringan pemasaran domestik, sampai sekarang jumlah TOMO di seluruh Indonesia mencapai 185 toko. TOMO adalah toko ban binaan Bridgestone, dan Bridgestone telah memberikan binaan dengan <i>training</i> , seminar tentang pengetahuan ban, cara pemasaran dan informasi teknologi ban, sehingga TOMO mampu memberikan solusi dan servis yang baik sesuai kebutuhan konsumen.
1994	Perusahaan memperoleh sertifikat Kecelakaan Nihil atau <i>Zero Accident Certificate</i> dari Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia.
1995	Pada bulan Januari perusahaan memperoleh sertifikat mutu ISO 9002 dari <i>Lloyd's Register Quality Assurance Limited</i> , Inggris.

4.2 Sejarah Perusahaan (Lanjutan)

thun	Pencapaian
997	1. Bulan April dimulai pembangunan pabrik di Karawang Timur, Jawa Barat. 2. Perusahaan memperoleh Akreditasi mutu ISO 9001 & QS 9000.
999	Peresmian pabrik di Karawang pada tanggal 9 September dan peluncuran produk pertama dengan teknologi AQ DONUTS (<i>Advance Quality Driver Oriented New Ultimate Tire Science</i>), yaitu ban radial RE711.
000	Memperoleh akreditasi mutu ISO 14001
002	Peresmian sebagai salah satu basis ekspor dari Bridgestone Corporation, Japan
004	Memperoleh akreditasi mutu ISO/TS-16949
005	Peningkatan pengiriman ban radial ke Amerika Serikat, sekaligus sebagai basis distribusi Bridgestone Group.
008	Peresmian perluasan pabrik di Karawang pada tanggal 28 Oktober dengan menfokuskan produksi ban berperforma tinggi.
010	Diresmikan BINEC (Bridgestone Indonesia Education Center)
011	Sertifikasi Rekomendasi dari LRQA (<i>Lloyd's Register Quality Assurance</i>) (<i>External Audit</i>)
012	Sertifikasi dan Adopsi Occupational Health & Safety Management System 2007 (OHSAS: 2007)

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

4.1.3 Misi dan Kebijakan

Misi Grup Bridgestone didasarkan pada kata-kata pendirinya: “Menyumbang Masyarakat dengan Mutu Tertinggi”. Untuk memenuhi misi ini, Grup Bridgestone telah menggunakan konsep dasar untuk menunjukkan komitmen yang berkesinambungan dari karyawan untuk memberikan kepada pelanggan produk dan jasa untuk melayani masyarakat dimana Bridgestone melakukan bisnis. “Esensi Bridgestone” terdiri dari kata-kata, budaya perusahaan yang terintegrasi dan keragaman kita bahwa perusahaan saat ini telah mewarisi dan rasa berbagi nilai-nilai yang dapat dianut oleh karyawan Bridgestone di Indonesia. Dengan menempati komitmen ini, perusahaan mengharapkan para pelanggan benar-benar mendapatkan kepuasan melalui kenikmatan, kenyamanan, dan keselamatan waktu berkendara saat menjalankan kegiatan yang akan memberikan keyakinan dan kepercayaan terhadap ban merek Bridgestone.



Gambar 4.1 Esensi Bridgestone
(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

Grup Bridgestone bercita-cita untuk menawarkan yang terbaik bagi pelanggan dan untuk masyarakat tidak hanya dalam hal produk, layanan dan teknologi, tetapi juga dalam semua kegiatan perusahaan. Komitmen terhadap kualitas bukan berasal dari keinginan mendapat keuntungan semata, tetapi timbul dari semangat untuk meningkatkan keselamatan dan kehidupan yang nyaman dalam segala aspek bagi semua orang di seluruh dunia. Melalui misi, perusahaan berusaha untuk menjadi yang dipercaya oleh semua orang di dunia, sebuah perusahaan dimana semua orang bisa berbangga.

1. *Seijitsu-Kyocho* (Integritas dan Kerjasama)

Seijitsu-Kyocho adalah berpegang pada ketulusan hati dalam menjalankan pekerjaan, menghadapi orang lain, dan berpartisipasi dalam masyarakat, serta mendorong kerjasama tim dengan tetap mengedepankan rasa saling menghargai dan menghormati keragaman keterampilan, perspektif, pengalaman, jenis kelamin, dan ras. Dengan hal tersebut dapat diciptakan hasil yang positif.

2. *Shinshu-Dokusho* (Pelopor Kreativitas)

Shinshu-Dokusho adalah mengetahui dan memahami yang terjadi di dunia dari sudut pandang pelanggan sehingga dapat mengantisipasi apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang. Berdasarkan hal tersebut diatas, perusahaan harus proaktif dalam menciptakan beragam kreasi yang lebih bermanfaat bagi masyarakat. Perusahaan harus mencari dan menciptakan peluang pasar baru di dunia dengan metode sendiri yang unik.

3. *Genbutsu-Genba* (Peninjauan Lapangan)

Genbutsu-Genba adalah melangkahkan kaki ke lapangan dan memastikan kenyataan dengan mata kepala sendiri. Dengan tidak merasa puas dengan kondisi yang ada, perusahaan harus membandingkannya dengan “kondisi yang ideal” dan membuat keputusan yang tepat untuk mencapai kondisi yang terbaik.

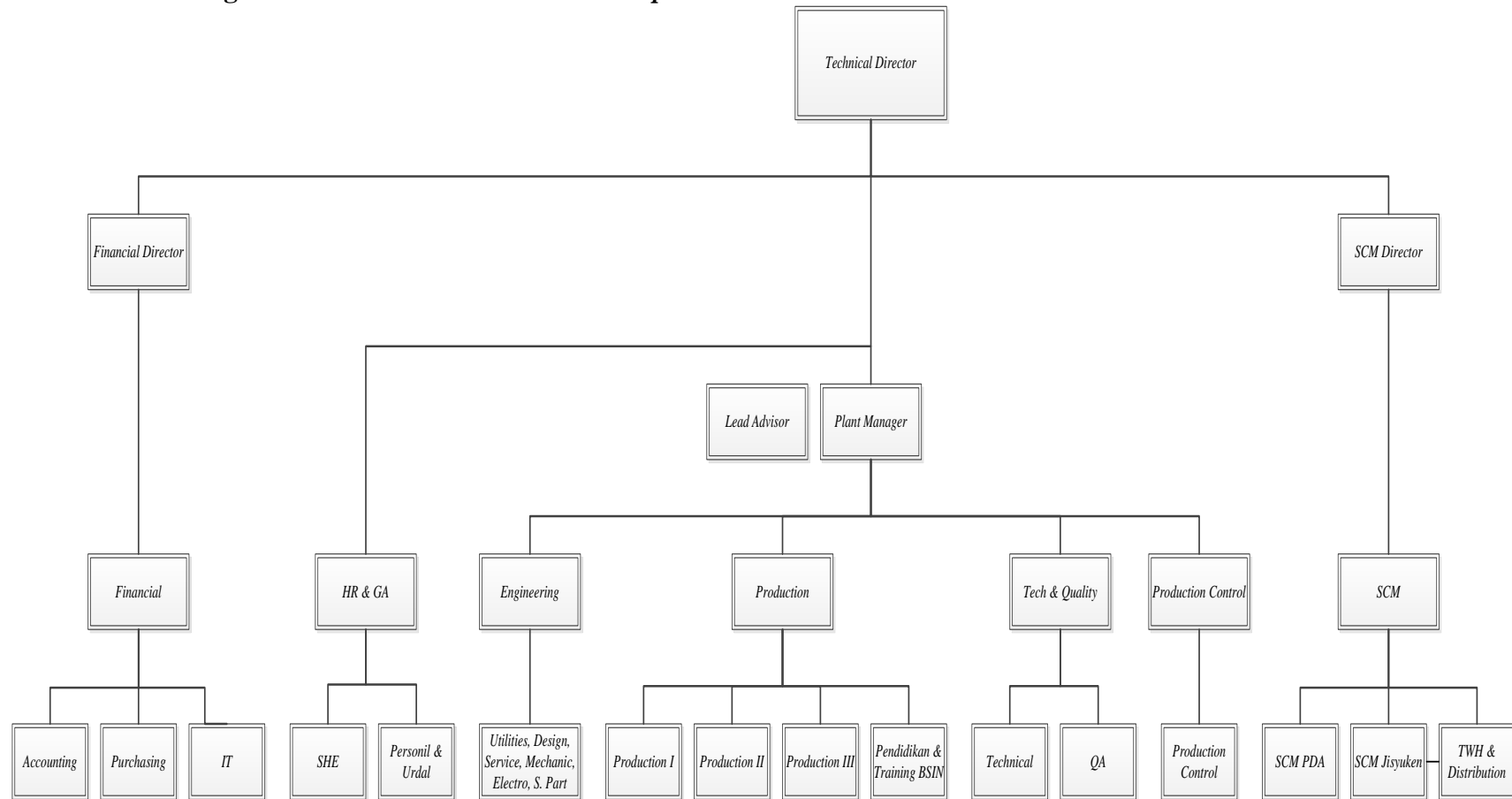
4. *Jukuryo-Danko* (Kematangan Tindakan)

Jukuryo-Danko adalah pemikiran yang dalam tentang segala kemungkinan pada beragam situasi untuk mengambil tindakan. Serta menentukan arah yang harus ditempuh, setelah mengidentifikasi intisarinya. Hal tersebut dilakukan dengan kecepatan dan daya tahan yang kuat.

Kebijakan dasar perusahaan PT Bridgestone Tire Indonesia yaitu sebagai berikut:

1. Perusahaan mengetahui dengan cepat setiap gejala perubahan tentang produk yang dibutuhkan dipasar dengan mengecek segera ke lapangan.
2. Perusahaan mengembangkan teknologi baru sesuai dengan permintaan pasar.
3. Perusahaan memenuhi kebutuhan pasar dengan menyuplai produk dengan tepat waktu.
4. Perusahaan membentuk sistem pengontrolan mutu produk guna menjaga agar mutunya tetap tinggi sebagai jaminan kepuasan pelanggan.
5. Perusahaan membentuk program pendidikan dan pelatihan bagi karyawan

4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan dan *Job Description*



Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT. Bridgestone Tire Indonesia

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

Struktur organisasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.2 menjelaskan PT Bridgestone Tire Indonesia memiliki tujuh divisi dimana pada divisi *Financial* dan *Suplay Chain Management* (SCM) dipimpin oleh seorang *Director*. Pada bagian *Plant* dipimpin oleh seorang *Manager* yang terdiri dari divisi *Engineering*, *Production*, *Technical & Quality* dan *Production Control*. Sedangkan yang terakhir yaitu divisi *Human Resource & General Affair* (HR & GA). Dalam menjalankan tugasnya, para manajer dibantu oleh kepala seksi di setiap unit. Kepala seksi turun langsung mengawasi pekerja di lapangan. Tugas dan tanggung jawab masing-masing departemen dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 *Job Description* PT Bridgestone Tire Indonesia

<i>DIRECTOR</i>	<i>DEPARTMENT</i>	<i>SECTION</i>	<i>MAIN JOB</i>
1. <i>Financial</i>	<i>Financial</i>	<i>Purchasing</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembelian bahan baku dan perlengkapan/peralatan mesin. 2. Mengawasi stok bahan baku dan estimasi pemakaian. 3. <i>Survey</i> dan mengadopsi <i>supplier</i> baru.
		<i>Accounting</i>	Mengawasi keuangan dan anggaran perusahaan
		<i>IT (Information Technology)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desain dan perawatan <i>software</i>. 2. <i>Back up soft data</i>. 3. Mengawasi dan mengendalikan semua komputer dan jaringan.
2. <i>Technical</i>	<i>Production Control</i>	PC (termasuk <i>Industrial Engineering</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penerbitan pemesanan produksi. 2. Penerbitan kebutuhan pemakaian <i>raw material</i>. 3. Melakukan kontrol <i>loading time/mesin, man power</i> dan <i>material</i>. 4. Mengawasi aktifitas peningkatan berkelanjutan.
3. <i>Supply Chain Management (SCM)</i>	SCM	<i>Production & Distribution Administration (PDA), TWH, RMH & TPS Jishuken</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyusun perencanaan produksi dan <i>budget</i> untuk <i>long term</i> dan <i>short term</i>. 2. <i>Budget</i> perlengkapan/<i>equipment</i> (terkait <i>curing</i>). 3. Penerbitan <i>order</i> produksi (khusus <i>curing</i>). 4. Menyusun perubahan <i>size</i> dan <i>size</i> baru

4.3 Job Description PT Bridgestone Tire Indonesia (Lanjutan)

<i>DIRECTOR</i>	<i>DEPARTMENT</i>	<i>SECTION</i>	<i>MAIN JOB</i>
			<ol style="list-style-type: none"> 5. Mengawasi dan pendistribusian <i>business plan</i>. 6. Sebagai penanganan konfirmasi dengan <i>sales</i>. 7. <i>Finished goods</i>, kontrol stok, penyimpanan, pendistribusian dan pengiriman. 8. Penerimaan, pengiriman & <i>control stock raw material</i>.
4. <i>Technical</i>	<i>Engineering</i>	<i>Utilities, Design, Service, Mechanic, Electro, Spare Part</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desain dan instalasi mesin baru. 2. <i>Preventive & Predictive maintenance</i>. 3. Perbaiki mesin dan <i>energy manufacturing</i>. 4. <i>Accurancy machine &</i> kalibrasi peralatan pengujian/alat ukur. 5. <i>Tooling management & control spare part</i>.
5. <i>Technical</i>	<i>Technical dan QA</i>	<i>Quality Assurance (termasuk Laboratorium)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat, menetapkan, meninjau dan menjaga kualitas. 2. Mengawasi tindakan perbaikan/pencegahan <i>quality trouble</i>. 3. Penerbitan, menjaga, dan kontrol <i>standard</i>. 4. Pengaturan produk dan ketidaksesuaian <i>raw material</i>. 5. Evaluasi produk. 6. <i>Control Capability Process</i> 7. Kontrol perbaikan/ pencegahan <i>claim</i>. 8. Menentukan stop produksi. 9. Inspeksi <i>raw material, inprocess</i> dan produk. 10. Kontrol aktifitas peningkatan berkelanjutan (audit, proses dan produk).
		<i>Technical</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penerbitan <i>process card</i>.

4.3 Job Description PT Bridgestone Tire Indonesia (Lanjutan)

<i>DIRECTOR</i>	<i>DEPARTMENT</i>	<i>SECTION</i>	<i>MAIN JOB</i>
			<ol style="list-style-type: none"> 2. <i>Trial new product</i> dan <i>judgement</i> untuk <i>mass production</i>. 3. Membuat, menetapkan, dan meninjau prosedur kerja. 4. Pengaturan <i>nonconforming material inprocess</i>. 5. Perbaikan proses (<i>quality & capacity</i>). 6. Menentukan spesial karakteristik.
6. <i>Technical</i>	<i>Production</i>	<i>Production I, II, III, dan Pendidikan & Training BSIN</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat produksi berdasarkan <i>order/ pengiriman</i>. 2. Perbaikan produk <i>defect, cost & kapasitas</i>. 3. Memberikan fasilitas pendukung untuk penelusuran dan menjaganya. 4. <i>Continual improvement activities control</i>.
7. <i>Technical</i>	HR & GA	SHE dan Personil & Urdal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengembangan sumber daya manusia (pengadaan tenaga kerja, kesejahteraan, upah, keselamatan, pelatihan, pendidikan, kompetensi). 2. Motivasi dan keterlibatan karyawan. 3. Perawatan infrastruktur. 4. Implementasi ISO 14001. 5. Keamanan, hubungan umum & mengikuti peraturan pemerintah.

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

4.1.5 Ketenagakerjaan

Sumber daya manusia khususnya tenaga kerja menjadi peranan penting dalam setiap penyelenggaraan kegiatan perusahaan meskipun peran dan fungsi dari tenaga kerja telah banyak digantikan dengan mesin-mesin industri. Tetapi pada kenyataannya, sampai saat ini tenaga kerja masih menjadi faktor yang penting dalam menentukan jalannya proses produksi. Demi menunjang hal tersebut, maka perlu dibuat sebuah aturan kerja yang mampu mengendalikan serta

mendisiplinkan tenaga kerja yang jumlahnya sangat banyak, agar apa yang sudah direncanakan dapat berjalan sesuai dengan harapan perusahaan. Jumlah tenaga kerja yang ada di PT Bridgestone Tire Indonesia yaitu untuk tenaga kerja lokal berjumlah 3.324 orang dan tenaga kerja asing berjumlah 13 orang. Karyawan yang bekerja pada PT Bridgestone Tire Indonesia mayoritas adalah tenaga kerja pria sedangkan untuk wanita hanya di bagian *office* saja. Hal ini disebabkan karena perusahaan memproduksi ban yang membutuhkan tingkat ketelitian dan kerja keras.

Pengaturan waktu kerja di PT Bridgestone Tire Indonesia sesuai kesepakatan bersama berdasarkan Bab IV pasal 19 mengenai pengaturan jam kerja, maka jam kerja dibagi menjadi dua, yaitu waktu kerja biasa (*non shift*) dan waktu kerja bergilir (sistem *shift*), pengaturan waktu kerja tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Waktu Kerja Biasa (*non shift*)

Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat
Senin – Jumat	08.00 – 16.45 WIB	2.00 – 13.00 WIB

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

Adanya waktu kerja sistem *shift* dan *non shift* dibedakan untuk perbedaan waktu kerja antara pekerja di *office* dan pekerja yang khusus di bagian produksi. Pengaturan *shift* ditetapkan sebagai berikut:

Tabel 4.5 Waktu Kerja Bergilir (*shift*)

Shift	Jam Kerja	Jam Istirahat
I	08.00 – 16.10 WIB	12.00 – 13.00 WIB
II	16.00 – 00.10 WIB	20.00 – 21.00 WIB
III	00.00 – 08.10 WIB	04.00 – 05.00 WIB

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

4.1.6 Jaringan Pemasaran

Pada PT Bridgestone Tire Indonesia terdapat beberapa jaringan pemasaran untuk memasarkan produk mereka, diantaranya:

1. *Domestic Replacement*

Luas jaringan pasar *replacement* adalah ke seluruh Indonesia, yang didukung oleh 42 distributor, 251 toko model sekitar serta 1.600 toko ban.

2. *Original Equipment Sales*

Tingkat mutu seluruh produk Bridgestone dan pelayanan yang prima merupakan unsur penting sebagai penunjang keberhasilan dalam memperoleh kepercayaan yang berkesinambungan dari seluruh produsen mobil di Indonesia sejak pertama kali hadir dan beroperasi disini.

3. *Ekspor*

Bridgestone mengekspor produknya ke Timur Tengah, Afrika, Australia dan Ocenia, U.S.A, Eropa dan Asia termasuk Jepang. Seluruhnya telah menjangkau ke hampir 71 negara.

4.1.7 Hasil Produksi PT Bridgestone Tire Indonesia

PT Bridgestone Tire Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang industri otomotif dalam usahanya untuk memenuhi kebutuhan industri lokal dan internasional, dengan telah membuat berbagai macam produk dan memberikan pelayanan profesional. Berbagai macam jenis ban diproduksi di PT Bridgestone Tire Indonesia, baik untuk pemakaian sedan pribadi (*Passenger Tire*), ban untuk angkutan umum (*Commercial Tire*), ban untuk keperluan industri (*Industrial Tire*), ban untuk pertanian (*Agriculture Tire*) serta pemakaian di medan-medan yang berat (*Off The Road Bias Tire*).

Adapun salah satu contoh produk dari PT Bridgestone Tire Indonesia yaitu memiliki produk ban yang ramah lingkungan, seperti *passenger tire* jenis *Ecopia*. *Ecopia* merupakan ban hemat bahan bakar dan peduli lingkungan. Produk ini dapat mengurangi gas buang (CO₂) melalui penggunaan ban. Upaya mengurangi gas buang (CO₂) yang dihasilkan kendaraan dengan cara mengoptimalkan bahan bakar. Semakin rendah hambatan gulir ban maka semakin efisien konsumsi bahan bakarnya. Performa ramah lingkungan terlihat dari semakin rendah hambatan gulir, semakin rendah pula konsumsi bahan bakar. Teknologi inovatif pada bahan baku dan proses produksi pembuatan ban sebagai performa keselamatan, yaitu performa pengereman yang tinggi di jalan basah. *Ecopia* merupakan ban generasi

baru yang memiliki dua keunggulan tersebut. *Passenger tire* tipe *Ecopia* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Contoh Ban *Passenger Tire* jenis *Ecopia*

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

Ban pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi dua struktur yaitu struktur bias dan struktur radial. Kedua ban tersebut memiliki perbedaan mendasar yang terletak pada susunan benang yang mengikat, perbedaan detailnya sebagai berikut:



Gambar 4.4 Perbedaan ban *Bias* dan ban *Radial*

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

1. Struktur *Bias*

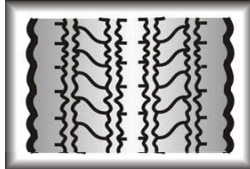
Ban dengan struktur bias adalah yang paling banyak dipakai. Dibuat dari banyak lembar *cord* yang digunakan sebagai rangka (*frame*) dari ban. *Cord* ditunen dengan cara zig-zag membentuk sudut 40° sampai 65° sudut keliling lingkaran ban.

2. Struktur *Radial*

Untuk ban radial, konstruksi *carcass cord* membentuk sudut 90° sudut terhadap keliling lingkaran ban. Jadi dilihat dari samping konstruksi *cord* adalah dalam arah radial terhadap pusat atau *crown* dari ban. Bagian dari ban yang berhubungan langsung dengan permukaan jalan diperkuat oleh semacam sabuk pengikat yang dinamakan “*Breaker*” atau “*Belt*”. Ban radial ini juga mempunyai “*Rolling Resistance*” yang kecil.

Pada setiap ban yang diproduksi memiliki jenis dan sifat pola telapak ban serta tujuan dari penggunaan ban tersebut, diantaranya yaitu:

1. Pola telapak ban RIB

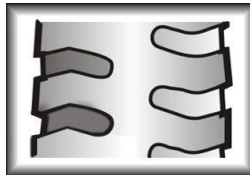


Gambar 4.5 Pola ban RIB

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

Alur semacam ini dibuat agar dapat mengalirkan air apabila berjalan pada permukaan basah sehingga dapat terhindar dari kemungkinan selip samping. Sifat telapak ban RIB lainnya seperti dapat tahan terhadap gesekan kecil, stabilitas pengendalian baik, kenyamanan baik dan tidak berisik.

2. Pola telapak ban LUG

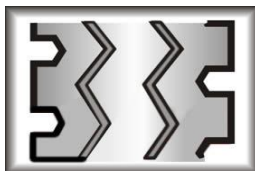


Gambar 4.6 Pola ban LUG

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

Alur melintang pada telapak ban dibuat untuk traksi agar ban dapat tetap bergerak pada permukaan jalan tanah/lumpur untuk menghindari slip. Selain itu tipe ban LUG juga memiliki daya tarik pengereman dan daya cengkram yang baik.

3. Pola telapak ban RIB dan LUG



Gambar 4.7 Pola ban RIB dan LUG

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

Tujuan pembuatan alur ini adalah untuk memperoleh manfaat kedua macam pola telapak, baik RIB maupun LUG. Dipakai untuk jalan berbatu, jalan tanah yang lunak dan jalan aspal tidak rata.

4. Pola telapak ban *Block*

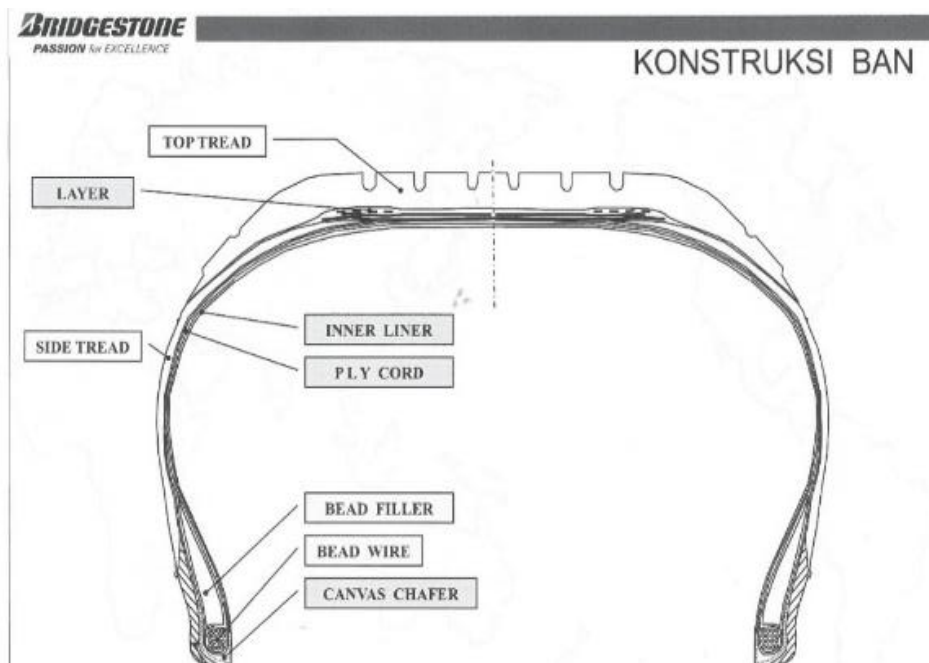


Gambar 4.8 Pola ban Block

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

Pola telapak *block* mempunyai sifat dan manfaat seperti pola telapak RIB dan LUG tersebut, dapat dipakai untuk segala medan. *Tracking* dan *braking power* baik sehingga *performance* ban juga baik serta pengendalian pada jalan tanah maupun jalan aspal cukup baik.

Beberapa komponen-komponen penyusun ban radial pada umumnya di PT Bridgestone Tire Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Konstruksi Ban Mobil Radial

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

1. *Top Tread*

Top Tread adalah lapisan ban yang paling luar yang berfungsi untuk melindungi ban dari keausan dan kerusakan yang disebabkan oleh permukaan jalan. *Top Tread* adalah komponen ban yang langsung menyentuh atau berhubungan dengan permukaan jalan, menghasilkan tahanan gesek yang memindahkan gaya gerak dan juga gaya pengereman kendaraan ke permukaan jalan. Pola dari *top tread* terdiri dari alur yang terdapat pada permukaan *top tread* tersebut. Pola *top tread* dirancang untuk memperbaiki kemampuan ban dalam memindahkan gaya dari ban ke permukaan jalan.

2. *Layer/Cap Layer*

Layer/Cap Layer adalah suatu benang tekstil yang dilapisi karet. Digunakan untuk meliliti *steel belt* agar *steel belt* tersebut tidak berubah sudut diameternya saat ban digunakan dan berfungsi untuk meningkatkan performa ban saat kecepatan tinggi. Namun pada beberapa ban radial tidak semuanya memiliki komponen *layer/cap layer*.

3. *Side Tread/Sidewall*

Side Tread adalah lapisan karet yang berfungsi untuk menutup bagian samping ban dan melindungi ban terhadap kerusakan dari luar. *Side Tread* adalah komponen ban yang paling besar dan paling fleksibel. Oleh karena itu, *side tread* ban secara terus menerus melentur di bawah beban yang dipikul selama kendaraan berjalan. Pada *side tread* ban ada tulisan nama pabrik pembuat, lalu ukuran ban dan informasi lain.

4. *Inner Liner*

Salah satu bagian dari ban yang terletak di bagian paling dalam, mempunyai fungsi sebagai pengganti ban dalam dan terbuat dari campuran karet yang kedap udara. Lapisan ini memiliki pori-pori yang sangat rapat sehingga udara tidak dapat menembus keluar.

5. *Ply Cord*

Lapisan yang dibuat dari benang *polyester* atau nylon ini berfungsi untuk menahan beban maupun kecepatan dan menahan tekanan udara di dalam ban. *Ply Cord* juga digunakan sebagai pelapis *sidewall* pada bagian dalam ban.

6. *Bead Filler*

Bead Filler membantu *flipper* agar bisa bercampur dengan baik di dalam ban. *Bead Filler* berfungsi sebagai penahan ban apabila ban mendapatkan tekanan berlebihan. Namun pada beberapa ban radial tidak semuanya memiliki komponen *bead filler*.

7. *Bead Wire*

Lapisan kawat yang berfungsi menahan ban tetap pada tempatnya.

8. *Canvas Chafer*

Lapisan terluar yang membungkus *bead* untuk mencegah kerusakan.

4.1.8 Alur Proses Produksi Ban Radial Tipe NA05

PT Bridgestone Tire Indonesia merupakan industri yang bergerak di bidang pembuatan ban yang terdiri dari masing-masing stasiun kerja untuk produksi komponen penyusun ban. Komponen penyusun Ban Radial Tipe NA05 seperti *top tread*, *side tread*, *chafer*, *inner liner*, *belt* dan *cap layer* di *supply* langsung dari perusahaan PT Bridgestone Tire Indonesia di Karawang. Proses produksi yang terjadi di rantai produksi yaitu secara terus menerus atau *continuous*. Lintasan produksi yang dilalui pada pembuatan Ban Radial tipe NA05 melalui stasiun kerja *Banbury*, *Beading*, *Calendar*, *Cutting*, *Building*, *Curing* dan *Inspection*. Adapun penjelasan proses produksi Ban Radial tipe NA05 pada setiap stasiun kerja pada di PT Bridgestone Tire Indonesia sebagai berikut:

1. *RWH: Raw Material House*

Merupakan tempat yang berfungsi untuk menyimpan bahan baku baik impor maupun lokal. Bahan baku yang terdapat pada RMH seperti:

- a. *Natural rubber*, *syntetic rubber*, *carbon* dan *chemical* yang digunakan sebagai bahan pembuat *compound* atau adonan utama dari ban.
- b. Benang (*cord*), *cement* digunakan pada tahap *extruding* untuk penyatuan ujung *top tread* serta *side tread* dan *bead wire* yang digunakan pada tahap *beading*.

Untuk menjamin kualitas dari bahan baku yang akan digunakan dalam proses produksi, setiap jenis bahan baku mempunyai batas waktu penggunaan. Dimana setiap pengeluaran bahan baku yang akan mengalami proses produksi

diawasi secara ketat sehingga bahan baku yang akan diproses selanjutnya benar-benar terjamin kualitas dan kuantitasnya. Metode yang digunakan dalam pengaturan bahan baku dari gudang bahan baku (*Raw Material House*) menggunakan sistem FIFO. Dalam sistem ini, setiap bahan baku yang pertama masuk maka keluar pertama untuk diproduksi guna mencegah bahan melewati batas waktu kadaluarsa.

Karet yang digunakan dalam proses produksi terdiri dari karet alam (*natural rubber*) dan karet sintetis (*syntetic rubber*). Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku karet alam, PT Bridgestone Tire Indonesia membeli bahan baku tersebut dari beberapa pemasok yang berasal dari dalam negeri, yaitu PT Bersatu Abadi, PT Ciluar Jaya, PT Wilson TP, PT Sinar Bersama Makmur, dan PT Bitung Agung. Sedangkan pemasok yang berasal dari luar negeri, yaitu Exxon Mobil Chemical, Shen Hua Chemical, Asahi Metal Industry, Kore KumHo, LG Chem Daesan, BST Elastomers, JSR Corporation dan Lanxess Rubber.

2. Stasiun kerja *Banbury*

Merupakan stasiun kerja yang berfungsi melakukan proses pembuatan bahan mentah menjadi bahan mentah yang siap digunakan oleh bagian lain. Pencampuran dilakukan pada mesin *banbury* yang mana bahan baku *compound* ditimbang terlebih dahulu menurut spesifikasi yang telah ditentukan, kemudian dimasukkan kedalam mesin *banbury*. Hasil dari tahap ini berupa lembaran-lembaran karet ban yang dinamakan *compound/sheet rubber* sebagai bahan utama dari pembuatan komponen-komponen ban yang lain. Bahan baku yang dimasukkan ke mesin *banbury* tersebut diawali dengan proses pencampuran *compound* yaitu terjadi pelumatan material. Dalam mesin tersebut terdapat alat yang berfungsi untuk menggiling bahan baku menjadi lapisan yang disebut *compound*. Kemudian tahap selanjutnya, pemotongan karet menjadi lembaran-lembaran atau biasa disebut proses *sheeting* dan dilanjutkan dengan proses *dusting*. Setelah itu, *compound* melalui proses *cooling* untuk didinginkan dan di *booking* untuk proses selanjutnya. Pada pembuatan Ban Radial tipe NA05 di stasiun kerja *bunbury* hanya menghasilkan *compound* untuk *bead* dan *ply*.

3. Stasiun kerja *Beading*

Merupakan stasiun kerja yang berfungsi melakukan proses pelapisan antara *wire* (kawat *bead*) dengan *compound*. *Bead* adalah bagian dari ban yang menempel pada *velg* roda. Tahap pertama diawali dengan proses persiapan *compound* yaitu tahap untuk pembentukan *compound*. Kemudian proses *monowire* yaitu proses pelapisan antara *wire* (kawat *bead*) dengan *compound*. Proses selanjutnya, *preseting* yaitu pembentukan *bead wire* yang sudah dilapisi karet menjadi *bead ring* pada alat mesin pencetak kawat *bead* berbentuk lingkaran. Proses tersebut diawali dengan masuknya *bead wire* pada mesin *preset*, kemudian *bead* akan terbentuk menjadi *bead ring* dan keluar dari mesin secara otomatis sudah berbentuk lingkaran sesuai dengan ukuran *rim*. Sebelum proses *booking*, *bead* ditumpuk sebanyak dua buah dengan dilapisi oleh *covering* agar kedua *bead* tersebut tidak saling menempel.

4. Stasiun kerja *Calendar*

Merupakan stasiun kerja yang berfungsi melakukan proses pelapisan karet (*compound*) dengan benang (*dipped cord*). Aplikasi tersebut dibentuk oleh mesin *calendar* dengan bahan dasar benang (*dipped cord*). Benang yang digunakan yaitu sejenis benang *nylon* dimana ketebalan dan kerapatannya ditentukan sesuai tipe yang ada. Benang (*dipped cord*) untuk pembuatan *treatment* di *supplay* langsung dari *plant* PT Bridgestone Tire Indonesia di Karawang. Diawali dengan proses pemasakan *compound* terlebih dahulu bertujuan untuk menghilangkan uap air dan mempercepat proses di mesin *calendar*, kemudian *compound* yang telah melalui proses pemasakan di giling. Selanjutnya, proses *coating* yaitu proses pelapisan benang (*dipped cord*) dan *compound* yang terjadi pada mesin M4Z Roll. Setelah melalui proses *coating*, *compound* didinginkan atau biasa disebut *cooling*. *Output* dari proses *coating* menghasilkan *coated cord (treatment)* yaitu *compound* yang telah dilapisi oleh benang (*dipped cord*). Namun, *treatment* yang dibuat pada mesin *calendar* untuk pembuatan Ban Radial tipe NA05 hanya untuk *treatment ply* saja sedangkan komponen seperti *cap layer*, *belt 1*, *belt 2*, *chafer 1* dan *chafer*

2 serta *inner liner* tidak diproduksi secara langsung di perusahaan karena disuplai langsung dari *plant* Karawang.

5. Stasiun kerja *Cutting*

Merupakan stasiun kerja yang berfungsi melakukan proses pemotongan dan pelapisan *treatment* menjadi lembaran-lembaran dengan ukuran yang berbeda-beda sesuai dengan fungsinya masing-masing berupa *ply*, *chafer*, *belt 1*, *belt 2*, *cap layer* dan *inner liner*. Proses *cutting* ini merupakan proses lanjutan dari mesin *calender*, hasil akhir dari proses ini yaitu *ply*. Setelah melalui proses pelapisan, *compound* didinginkan atau biasa disebut *cooling*. *Ply* merupakan lembaran *material* yang terdiri dari *dipped cord* dan *compound* yang telah diproses sebelumnya dalam bentuk gulungan panjang yang kemudian dipotong-potong untuk merubah arah atau sudut benang dari 0° menjadi 90°. *Ply* berfungsi sebagai kerangka untuk menahan, membentuk sistem suspensi dan beban ban.

6. Stasiun kerja *Building*

Merupakan stasiun kerja yang berfungsi melakukan proses pembentukan *Green Tire* (GT). Proses pembentukan *green tire* Ban Radial tipe NA05 adalah diawali dengan pembentukan *green case* (GC) dengan cara menyusun dan menggabungkan komponen tertentu yaitu *inner liner*, *chafer*, lembaran *ply*, *bead* dan *side tread* yang dilakukan pada *first building*. Kemudian tahap selanjutnya *green case* (GC) yang telah terbentuk dirakit menjadi satu bagian dengan *belt 1*, *belt 2*, *cap layer* dan *top tread* sehingga menghasilkan *Green Tire* (GT) dan dilakukan di *second building*. Adapun hasil dari proses *building* berupa *Green Tire* (GT) tampak pada Gambar 4.10 sebagai berikut.



Gambar 4.10 *Green Tire* (GT)
(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

7. Stasiun kerja *Curing*,

Merupakan stasiun kerja yang berfungsi melakukan proses pencetakan *green tire* dalam suatu cetakan (*mold*) menjadi *tire* melalui proses vulkanisasi yaitu menggunakan mesin dengan tekanan dan suhu panas yang tinggi dan bertujuan sebagai pembentukan akhir dari ban, serta energi penerapan untuk merangsang reaksi kimia antara karet dan bahan-bahan yang lain. Proses ini berlangsung di dalam cetakan/*mold*. Proses pada mesin *curing* dimulai dari *green tire* yang diletakkan menggunakan *crane* kemudian melalui tahap penyemprotan pada *green tire* dan dipindahkan ke cetakan (*mold*). Kemudian mesin penutup bagian atas mulai melakukan pergerakan naik maupun turun secara *vertical*. Proses *curing* dimana biasa disebut sebagai proses pemasakan *green tire* yang membutuhkan suhu panas, sejumlah tekanan *steam* yang sangat tinggi dan ditempatkan pada cetakan (*mold*) dengan temperatur sesuai dengan yang ditentukan.

Setelah penutup bagian atas menutup, *green tire* akan melebur ke dalam cetakan top *tread* dan *side tread*. Cetakan tersebut tidak dapat dibuka sampai proses *curing* selesai secara keseluruhan. Setelah proses pemasakan selesai, *mold* akan terbuka secara otomatis. Selanjutnya, penutup bagian atas terbuka dan bagian bawah mesin *curing* akan miring sehingga ban akan meluncur secara otomatis ke *conveyor*. Setelah proses *curing* selesai, ban mengalami proses pendinginan (*cooling*) untuk memberikan tekanan agar ban tidak mengalami perubahan bentuk.

8. Stasiun kerja *Inspection*

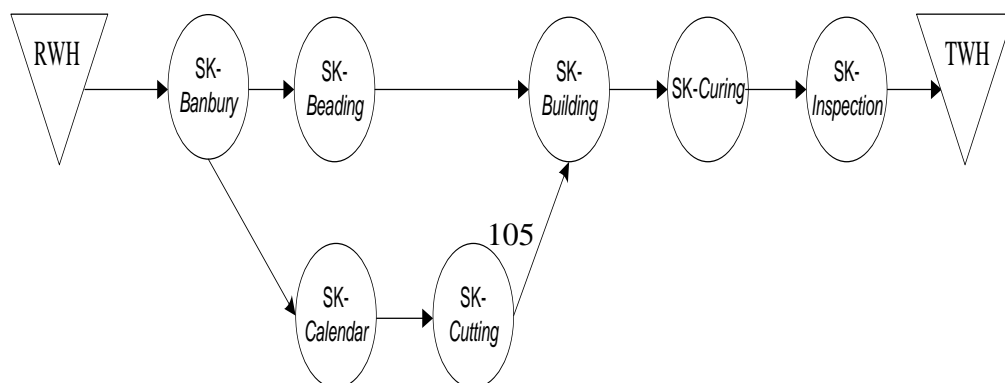
Merupakan proses terakhir dalam pembuatan ban. Ban yang sudah didinginkan dikirim ke bagian *Inspection* untuk dibersihkan dan diperiksa. Langkah ini juga menentukan ban tersebut layak atau tidak untuk digunakan dan didistribusikan. Pada stasiun kerja *inspection* terdapat empat tahap yang harus dilalui, yaitu:

- a. *Trimming*, merupakan proses pencukuran atau menghilangkan rambut ban. Proses ini dikarenakan ban belum halus, oleh sebab itu dilakukan *trimming* yaitu pemotongan rambut-rambut halus (*hamidashi*). Setelah

melakukan proses *trimming*, dilanjutkan dengan proses *inflate* yaitu proses pengisian tekanan udara pada ban.

- b. *Inspection*, merupakan proses pemeriksaan ban secara menyeluruh untuk mencari *defect* atau cacat pada ban yang dilakukan *inspector* secara visual. Pekerja memeriksa bagian sisi luar ban untuk melihat apakah terdapat jendolan atau gelembung udara pada ban tersebut serta pemeriksaan terkait dengan tampilan ban luar dan dalam dan melakukan pencukuran kembali rambut ban yang masih tersisa. Jika ban sudah sesuai dengan standar maka ban tersebut dapat langsung dikirimkan ke proses berikutnya, tetapi bila ban tidak sesuai standar maka ban tersebut akan mengalami proses *repairing*.
- c. *Balancing*, merupakan proses pemeriksaan keseimbangan ban. Proses ini mempengaruhi kondisi ban pada saat sudah terpasang di kendaraan. Ban tidak mungkin bisa 100% *balance*, namun ada batasannya. Jika melebihi batas, berarti ada kesalahan pada proses produksi.
- d. *Uniformity*, merupakan proses penyeragaman ban sesuai dengan kelasnya masing-masing. Pada dasarnya semua kualitas ban buatan PT Bridgestone Tire Indonesia adalah sama, yang membedakan adalah hasil *uniformity* (*rank A, B, C*). Hanya *rank A* merupakan *tire* yang akan dijual atau dipakai oleh konsumen, jika hasil *uniformity tire* rank B dilakukan perbaikan hingga menjadi *rank A* sedangkan *tire rank C* di-*scrap* atau dipotong-potong dan digunakan untuk kerajinan (kursi, meja dan lain-lain) dan sisanya dijadikan sebagai campuran dalam pembuatan batu bata. Jika ban yang berdasarkan kelas A dan telah memenuhi standar maka dapat langsung disimpan di *Tire Ware House* (RWH).

Adapun alur produksi Ban Radial tipe NA05 di PT Bridgestone Tire Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.11



Gambar 4.11 Alur Produksi Ban Radial Tipe NA05

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

9. TWH : *Tire Ware House*

Setiap ban dibungkus seluruh permukaannya dengan lilitan plastik secara mekanis yang dilakukan di TWH (*Tire Warehouse*). *Tire Warehouse* (TWH) merupakan gudang penyimpanan ban, baik untuk ekspor ke luar negeri ataupun dijual di Indonesia.

4.1.9 Nama Mesin, Jumlah Operator dan *Output* yang Dihasilkan

Proses produksi untuk ban *radial* dilakukan menggunakan mesin bersifat semi otomatis dan secara manual oleh operator produksi. Proses produksi Ban Radial tipe NA05 melalui tahapan 7 stasiun kerja dan terdapat beberapa operator pada stasiun kerja tertentu. Untuk mengetahui mesin yang digunakan dan jumlah operator yang telah ditetapkan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Nama Mesin, Jumlah Operator dan *Output*

Stasiun Kerja	Nama Mesin	Jumlah Mesin yang Digunakan (Unit)	Jumlah Operator (Orang)	<i>Output</i>
<i>Banbury</i>	<i>Banbury No. 1</i>	1	2	<i>Compound/Sheet Rubber</i>
<i>Beading</i>	<i>Mono Strand Machine</i>	1	2	<i>Bead Covered</i>
	<i>Preset Machine</i>	1		<i>Bead Ring</i>
<i>Calendar</i>	<i>Pre Heating Machine</i>	1	2	<i>Coated Cord/Treatment</i>
	M4Z Roll	1		
<i>Cutting</i>	<i>P/C No.5 Machine</i>	1	2	<i>Ply</i>
<i>Building</i>	<i>KBN 2 Machine</i>	1	2	<i>Green Tire</i>
<i>Curing</i>	<i>B-40 Radial Machine</i>	1	1	<i>Tire</i>
<i>Inspection</i>	<i>Trimming 11-16 Machine dan Inflate Machine</i>	1	1	<i>Tire (Spew Cut)</i>
		1	1	<i>Tire Inspected</i>
	<i>Balance Machine</i>	1	1	<i>Tire Balanced</i>
	<i>Uniformity Machine</i>	1	1	<i>Good Tire</i>

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

Proses produksi Ban Radial tipe NA05 menggunakan mesin berdasarkan elemen-elemen kerja pada setiap stasiun kerja melalui tahapan 7 stasiun kerja yaitu stasiun kerja *Banbury*, *Beading*, *Calendar*, *Cutting*, *Building*, *Curing* dan *Inspection*. Jenis mesin dan elemen kerja pada proses produksi Ban Radial tipe NA05 dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Stasiun Kerja pada Proses Produksi Ban Radial Tipe NA05

Kode Urut	Elemen Kerja	Mesin/Alat yang Digunakan
SK-1 Banbury		
1.1	Mengambil bahan baku <i>compound</i>	
1.2	Meletakkan bahan baku ke timbangan	
1.3	Menimbang bahan baku	Alat Timbangan
1.4	Membuka kemasan	–
1.5	Memasukkan bahan baku ke mesin	–
1.6	Proses <i>mixing compound</i>	<i>Mixer Banbury</i>
1.7	Proses <i>sheeting compound</i>	<i>Sheet Roll Banbury</i>
1.8	Proses <i>dusting compound</i>	–
1.9	Meletakkan <i>compound</i> pada <i>conveyor</i>	–
1.10	<i>Cooling</i>	<i>Cooling Batch Banbury</i>
1.11	<i>Booking</i>	<i>Banbury</i>
SK-2 Beading		
2.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	–
2.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	–
2.3	Proses persiapan <i>compound</i>	<i>Mono Strand Machine</i>
2.4	Proses <i>monowire</i>	
2.5	Proses <i>preseting</i>	<i>Preset Machine</i>
2.6	Mengambil <i>covering</i>	–
2.7	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	–
2.8	Mengambil <i>covering</i>	–
2.9	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	–
2.10	<i>Booking</i>	–
SK-3 Calendar		
3.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	–
3.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	–
3.3	Proses pemasakan <i>compound</i>	<i>Pre Heating Machine</i>
3.4	Proses penggilingan <i>compound</i>	

3.5	Proses <i>coating</i>	M4Z Roll
3.6	<i>Cooling</i>	
3.7	<i>Booking</i>	
SK-4 Cutting		
4.1	Mengambil <i>treatment</i> dari <i>trolley</i>	–
4.2	Memasukkan <i>treatment</i> ke mesin	–
4.3	Proses pemotongan sesuai <i>size</i>	P/C No.5 Machine
4.4	Proses pelapisan	–
4.5	<i>Cooling</i>	
4.6	<i>Booking</i>	–

4.7 Stasiun Kerja pada Proses Produksi Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

Kode Urut	Elemen Kerja	Mesin/Alat yang Digunakan
SK-5 Building		
5.1	Mengambil <i>bead covered</i>	KBN2 Machine
5.2	Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>	
5.3	Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>	
5.4	Mengambil <i>inner linner</i>	
5.5	Pasang <i>inner linner</i> pada <i>roller</i>	
5.6	Mengambil <i>chafer 1</i>	
5.7	Pasang <i>chafer 1</i> pada <i>roller</i>	
5.8	Mengambil <i>chafer 2</i>	
5.9	Pasang <i>chafer 2</i> pada <i>roller</i>	
5.10	Pasang <i>bead</i> pada <i>bead setter</i>	
5.11	Mengambil <i>ply</i>	
5.12	Pasang <i>ply</i> pada <i>roller</i>	
5.13	<i>Tune up</i>	
5.14	Mengambil <i>side tread 1</i>	
5.15	Pasang <i>side tread 1</i> pada <i>roller</i>	
5.16	Mengambil <i>side tread 2</i>	
5.17	Pasang <i>side tread 2</i> pada <i>roller</i>	
5.18	<i>Stitching</i>	
5.19	Melepaskan GC dari <i>roller</i>	
5.20	Transfer GC ke <i>second building</i>	
5.21	Mengambil <i>belt 1</i>	
5.22	Pasang <i>belt 1</i> pada <i>roller</i>	
5.23	Mengambil <i>belt 2</i>	
5.24	Pasang <i>belt 2</i> pada <i>roller</i>	
5.25	Mengambil <i>cap layer</i>	
5.26	Pasang <i>cap layer</i> pada <i>roller</i>	
5.27	Mengambil <i>top tread</i>	

5.28	Pasang <i>top tread</i> pada <i>roller</i>	
5.29	<i>Stitching</i>	
5.30	Mengambil GT pada <i>roller</i>	–
5.31	Meletakkan GT pada meja	–
5.32	Pemeriksaan	–
5.33	Pasang <i>barcode</i>	–
5.34	<i>Booking</i>	–
SK-6 Curing		
6.1	Mengambil GT pada <i>trolley</i>	–

4.7 Stasiun Kerja pada Proses Produksi Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

Kode Urut	Elemen Kerja	Mesin/Alat yang Digunakan
6.2	Meletakkan GT pada <i>crane</i>	–
6.3	Proses penyemprotan GT	Alat <i>spray</i>
6.4	Pemindahan GT ke <i>mold</i> (cetakan)	<i>Crane</i>
6.5	Proses <i>curing</i>	B-40 Radial <i>Machine</i>
6.6	<i>Cooling</i>	
SK-7 Inspection		
7.1	Mengambil <i>tire</i> pada <i>trolley</i>	–
7.2	Meletakkan <i>tire</i> pada mesin	–
7.3	Proses <i>trimming</i>	<i>Trimming 11-16 Machine</i>
7.4	Proses <i>Inflate</i>	<i>Inflate Machine</i>
7.5	<i>Booking</i>	–
7.6	Mengambil <i>tire (spew cut)</i> pada <i>trolley</i>	–
7.7	Meletakkan <i>tire (spew cut)</i> pada meja <i>inspection</i>	–
7.8	Proses <i>inspection</i>	–
7.9	Pemberian <i>stamp</i>	Alat <i>Stamp</i>
7.10	<i>Booking</i>	–
7.11	Mengambil <i>tire inspected</i> pada <i>trolley</i>	–
7.12	Meletakkan <i>tire inspected</i> pada mesin	–
7.13	Proses <i>balancing</i>	<i>Balancing Machine</i>
7.14	<i>Booking</i>	–
7.15	Mengambil <i>tire balanced</i> pada <i>trolley</i>	–
7.16	Meletakkan <i>tire balanced</i> pada mesin	–
7.17	Proses <i>uniformity</i>	<i>Uniformity Machine</i>
7.18	<i>Booking</i>	–

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

4.1.10 Pengukuran Waktu Siklus dan Elemen Kerja

Terdapat 7 stasiun kerja yang diamati dan teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya di setiap elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*). Produk yang diukur yaitu Ban Radial tipe NA05. Pengukuran pendahuluan dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan. Pengukuran waktu siklus dibagi dalam 6 *sub group*, dimana pada tiap *sub group* dilakukan dalam kurun waktu 1 jam dengan 5 kali pengamatan. Adapun hasil pengukuran waktu siklus setiap elemen kerja ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05

SK-1 Banbury						SK-1 Banbury					
1.1 Mengambil bahan baku <i>compound</i>						1.2 Meletakkan bahan baku ke timbangan					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	3,93	4,21	4,27	4,32	4,14	1	10,24	9,89	10,26	11,22	9,99
2	4,20	4,13	3,85	4,32	4,21	2	10,15	11,10	9,86	10,61	9,85
3	4,34	3,91	4,22	4,50	4,13	3	10,53	10,66	10,44	9,79	10,36
4	4,11	3,79	4,41	3,98	4,19	4	10,39	10,41	10,31	10,17	10,48
5	4,21	3,62	4,44	3,68	4,15	5	9,77	9,90	11,00	10,26	10,88
6	4,26	4,00	4,43	3,82	4,35	6	9,90	10,79	10,56	10,30	10,16

SK-1 Banbury						SK-1 Banbury					
1.3 Menimbang bahan baku						1.4 Membuka Kemasan					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	21,50	19,89	20,10	22,10	20,72	1	2,20	2,48	2,37	1,87	2,23
2	20,52	19,78	21,60	20,76	21,60	2	2,10	2,33	2,15	2,20	2,14
3	20,78	20,67	21,70	20,94	20,38	3	2,23	2,29	2,13	2,23	2,23
4	19,97	20,51	21,60	21,35	20,78	4	2,24	2,28	2,22	2,11	2,16
5	19,90	21,55	20,47	21,00	21,53	5	2,30	2,25	1,98	2,16	2,28
6	20,44	22,56	18,48	21,67	20,91	6	2,50	2,22	2,13	1,88	2,15

SK-1 Banbury						SK-1 Banbury					
1.5 Memasukkan bahan baku ke mesin						1.6 Proses <i>mixing compound</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	33,55	37,13	36,70	35,71	36,10	1	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57
2	34,88	34,20	35,18	33,90	35,58	2	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57

3	34,68	35,89	35,56	37,16	33,78	3	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57
4	35,26	35,67	37,11	35,53	35,90	4	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57
5	32,97	35,78	34,25	35,40	35,45	5	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57
6	36,76	36,17	33,77	35,96	35,67	6	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-1 Banbury						SK-1 Banbury					
1.7 Proses <i>sheeting compound</i>						1.8 Proses <i>dusting compound</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	1	25,50	25,60	25,55	27,10	25,72
2	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	2	25,52	24,78	26,60	25,76	26,60
3	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	3	25,78	25,67	26,70	25,94	25,38
4	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	4	25,13	25,51	26,60	26,35	25,78
5	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	5	24,90	26,55	25,47	25,70	26,53
6	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	6	25,88	25,64	25,30	26,12	25,91

SK-1 Banbury						SK-1 Banbury					
1.9 Meletakkan <i>compound</i> pada <i>conveyor</i>						1.10 <i>Cooling</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	18,24	17,89	18,26	19,22	17,99	1	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
2	18,15	19,10	17,86	18,61	17,85	2	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
3	18,53	18,66	18,44	17,79	18,36	3	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
4	18,39	18,41	18,31	18,17	18,48	4	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
5	17,77	17,90	19,00	18,26	18,88	5	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
6	17,90	18,79	18,56	18,30	18,16	6	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00

SK-2 Beading					
1.11 <i>Booking</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50
2	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50
3	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50
4	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50

5	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50
6	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-2 Beading						SK-2 Beading					
2.1 Mengambil <i>compound</i> pada trolley						2.2 Memasukkan <i>compound</i> ke mesin					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,90	2,19	1,90	2,19	1,89	1	2,30	2,11	2,36	2,31	2,28
2	1,88	1,77	2,14	2,11	1,95	2	2,10	2,17	2,27	2,18	1,98
3	1,95	1,79	1,79	1,94	1,90	3	1,96	1,98	2,16	2,19	2,54
4	2,10	1,99	1,71	1,98	1,96	4	2,39	2,17	2,41	1,89	2,40
5	1,95	1,89	1,92	1,88	1,90	5	2,38	2,19	1,99	2,27	2,11
6	1,67	1,91	2,21	1,69	1,99	6	1,88	2,27	2,37	2,26	2,15

SK-2 Beading						SK-2 Beading					
2.3 Proses persiapan <i>compound</i>						2.4 Proses <i>monowire</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	50,52	50,42	48,90	50,51	50,50	1	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20
2	49,70	50,11	50,21	49,61	50,16	2	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20
3	50,28	50,29	50,12	49,90	49,79	3	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20
4	49,46	50,30	50,42	50,20	50,10	4	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20
5	48,90	50,00	49,66	50,13	50,23	5	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20
6	48,77	49,70	50,32	50,27	50,31	6	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20

SK-2 Beading						SK-2 Beading					
2.5 Proses <i>preseting</i>						2.6 Mengambil <i>covering</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	1	1,78	1,79	1,76	1,80	1,76
2	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	2	1,76	1,8	1,73	1,75	1,77
3	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	3	1,75	1,79	1,79	1,76	1,81

4	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	4	1,81	1,75	1,82	1,77	1,75
5	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	5	1,76	1,76	1,75	1,75	1,79
6	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6	1,75	1,78	1,77	1,78	1,76

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-2 Beading						SK-2 Beading					
2.7 Memasang covering pada bead						2.8 Mengambil covering					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	3,11	2,67	2,67	2,58	2,78	1	1,80	1,79	1,76	1,81	1,78
2	2,96	2,56	2,57	2,8	2,68	2	1,81	1,75	1,81	1,79	1,79
3	2,85	2,95	2,90	2,89	3,10	3	1,78	1,83	1,74	1,76	1,81
4	2,79	2,75	2,71	3,16	2,61	4	1,76	1,81	1,76	1,77	1,78
5	2,70	2,69	3,11	2,78	2,89	5	1,79	1,77	1,79	1,80	1,81
6	2,66	2,89	2,88	2,6	2,87	6	1,81	1,78	1,76	1,82	1,75

SK-2 Beading						SK-2 Beading					
2.9 Memasang covering pada bead						2.10 Booking					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2,64	2,32	2,64	2,97	2,95	1	2,89	2,56	2,50	2,83	2,60
2	2,99	3,19	2,81	2,81	2,69	2	2,49	2,70	2,35	2,62	3,11
3	2,83	2,83	2,73	2,94	2,84	3	2,56	2,61	2,80	2,53	2,62
4	2,78	2,66	3,18	2,71	2,98	4	2,78	3,00	2,53	2,28	2,50
5	2,90	2,75	2,71	2,95	2,74	5	2,56	2,55	3,12	2,48	2,30
6	3,13	3,12	2,96	2,83	2,82	6	2,71	2,60	3,10	2,55	2,51

SK-3 Calendar						SK-3 Calendar					
3.1 Mengambil compound dari trolley						3.2 Memasukkan compound ke mesin					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,80	1,80	2,50	2,27	1,95	1	2,19	2,15	1,94	2,27	2,16
2	1,90	2,17	2,19	1,94	1,98	2	2,14	1,80	2,21	2,16	2,28

3	1,98	2,18	1,99	1,91	2,18	3	2,10	2,14	1,97	2,26	2,15
4	2,20	1,98	1,96	2,15	2,11	4	2,24	2,24	2,17	1,99	1,98
5	2,21	1,99	2,18	1,76	2,19	5	2,17	2,11	2,11	2,21	2,28
6	1,80	2,26	2,29	2,11	2,11	6	2,31	2,21	2,18	1,87	2,21

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-3 Calendar						SK-3 Calendar					
3.3 Proses pemasakan <i>compound</i>						3.4 Proses penggilingan <i>compound</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	30,50	30,43	30,45	29,82	29,81	1	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
2	30,22	30,56	30,28	29,91	30,42	2	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
3	30,81	29,75	29,77	30,40	30,63	3	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
4	30,55	30,60	30,49	30,33	29,80	4	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
5	29,90	30,48	30,55	30,79	30,45	5	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
6	29,81	29,73	30,80	30,48	30,33	6	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80

SK-3 Calendar						SK-3 Calendar					
3.5 Proses <i>coating</i>						3.6 <i>Cooling</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	15,54	14,66	14,81	15,66	15,55	1	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
2	14,60	15,51	15,54	15,59	15,56	2	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
3	14,95	14,90	15,62	14,93	15,62	3	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
4	14,88	15,42	14,91	15,61	14,99	4	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
5	15,50	15,39	15,56	15,22	15,51	5	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
6	15,70	15,55	15,36	15,39	15,49	6	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00

SK-3 Calendar					
3.7 <i>Booking</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	22,30	24,00	23,11	24,19	23,74
2	23,55	22,78	22,79	24,15	23,70

3	24,10	23,71	24,11	22,88	22,61
4	23,80	23,60	22,90	22,56	23,80
5	23,45	24,21	22,88	22,43	24,11
6	23,34	23,32	23,97	24,11	23,55

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-4 Cutting						SK-4 Cutting					
4.1 Mengambil <i>treatment</i> dari trolley						4.2 Memasukkan <i>treatment</i> ke mesin					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,97	2,36	1,90	2,10	1,96	1	20,67	20,91	20,55	20,39	20,57
2	2,17	1,88	2,30	1,93	2,17	2	20,67	20,77	21,10	20,78	20,94
3	2,10	2,27	1,89	1,88	2,21	3	20,55	20,67	20,88	21,12	20,58
4	2,17	2,15	2,19	2,26	2,11	4	20,45	21,11	20,56	20,90	20,41
5	2,28	2,11	2,26	2,24	2,18	5	21,14	21,10	20,45	21,10	20,47
6	2,16	2,11	2,17	2,11	2,16	6	20,98	20,45	20,50	21,14	20,82

SK-4 Cutting						SK-4 Cutting					
4.3 Proses pemotongan sesuai <i>size</i>						4.4 Proses pelapisan					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	1	13,90	14,56	13,67	12,89	13,31
2	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2	14,78	13,84	13,77	14,67	14,16
3	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3	12,89	12,94	12,79	14,78	14,76
4	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4	12,87	13,68	14,77	13,83	14,59
5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5	13,67	15,50	14,59	12,91	13,87
6	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	6	13,89	14,66	13,75	14,83	13,61

SK-4 Cutting						SK-4 Cutting					
4.5 Cooling						4.6 Booking					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	1	17,87	19,41	19,76	17,80	17,90

2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2	18,56	18,96	20,11	18,66	18,88
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	3	18,65	18,55	18,95	20,16	18,73
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	4	16,89	20,11	19,66	18,69	17,79
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	5	17,80	17,77	18,55	18,78	18,78
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	6	18,73	18,65	18,51	19,59	19,99

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.1 Mengambil <i>bead covered</i>						5.2 Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,10	1,14	1,00	1,16	1,16	1	2,31	2,13	2,11	2,20	2,14
2	0,88	1,20	1,17	1,30	1,00	2	2,17	1,96	1,99	2,24	2,26
3	1,10	1,26	1,14	0,97	1,11	3	2,10	1,97	1,89	2,23	2,13
4	1,13	0,98	1,25	1,17	1,12	4	2,11	2,15	2,14	2,10	2,19
5	1,23	1,17	0,95	1,19	1,23	5	1,90	2,22	2,26	2,10	1,96
6	1,16	1,15	1,18	1,14	1,15	6	1,99	2,19	2,15	2,13	2,11

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.3 Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>						5.4 Mengambil <i>inner liner</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,00	0,86	0,84	0,80	0,90	1	0,94	1,30	0,98	1,18	1,13
2	0,85	0,81	0,89	0,92	0,83	2	1,13	1,20	1,12	1,00	1,15
3	0,90	0,84	0,80	0,86	0,90	3	1,18	0,97	1,19	1,16	1,00
4	1,13	0,80	0,86	0,90	0,77	4	1,16	1,20	1,12	1,10	1,00
5	0,85	0,78	0,88	1,00	0,83	5	1,23	1,00	1,00	1,14	1,12
6	0,81	0,86	0,82	0,94	0,83	6	1,14	1,21	1,12	1,17	1,00

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.5 Pasang <i>inner liner</i> pada <i>roller</i>						5.6 Mengambil <i>chafer</i> 1					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	13,50	10,89	15,10	14,10	15,00	1	0,53	0,61	0,52	0,56	0,53

2	12,00	13,78	13,60	12,76	14,60	2	0,49	0,47	0,54	0,62	0,61
3	12,78	14,67	13,70	12,94	12,38	3	0,48	0,58	0,47	0,51	0,57
4	11,97	14,51	13,60	14,35	12,78	4	0,57	0,50	0,56	0,51	0,49
5	10,90	13,55	12,91	13,00	13,53	5	0,54	0,50	0,58	0,55	0,57
6	13,65	14,56	13,48	13,67	12,91	6	0,50	0,47	0,52	0,56	0,55

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.7 Pasang <i>chafer</i> 1 pada <i>roller</i>						5.8 Mengambil <i>chafer</i> 2					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	3,10	3,16	3,12	2,97	3,10	1	0,47	0,54	0,55	0,58	0,55
2	2,98	2,90	3,16	3,14	3,16	2	0,51	0,61	0,55	0,58	0,55
3	3,00	3,00	2,90	3,00	3,13	3	0,52	0,56	0,50	0,52	0,51
4	3,19	2,80	3,17	3,15	3,00	4	0,50	0,52	0,52	0,60	0,58
5	3,00	2,97	3,13	2,96	3,10	5	0,50	0,49	0,48	0,57	0,54
6	2,76	3,11	3,00	3,17	3,19	6	0,46	0,53	0,51	0,52	0,50

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.9 Pasang <i>chafer</i> 2 pada <i>roller</i>						5.10 Pasang <i>bead</i> pada <i>bead setter</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	3,00	3,12	3,00	3,10	3,15	1	7,30	7,40	7,70	6,70	6,90
2	3,13	3,15	3,18	3,00	3,00	2	6,90	6,90	8,00	6,50	6,80
3	3,10	3,10	3,14	3,00	3,14	3	6,00	6,50	8,10	7,00	7,00
4	3,00	3,00	3,20	2,97	3,17	4	6,10	7,10	7,30	6,40	7,50
5	2,97	2,99	3,14	3,11	3,16	5	6,60	6,80	6,90	6,70	8,10
6	2,96	3,15	3,12	3,11	2,90	6	6,30	6,50	6,50	6,60	7,80

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.11 Mengambil <i>ply</i>						5.12 Pasang <i>ply</i> pada <i>roller</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,28	1,46	1,38	1,32	1,28	1	23,89	23,65	24,66	24,10	25,25

2	1,19	1,38	1,41	1,27	1,35	2	24,51	24,72	24,68	23,91	24,41
3	1,13	1,31	1,32	1,38	1,37	3	23,55	24,10	23,80	24,70	24,50
4	0,98	1,29	1,39	1,37	1,50	4	24,78	23,65	24,00	23,71	24,79
5	1,29	1,31	1,34	1,27	1,36	5	22,80	24,79	23,66	24,87	24,78
6	1,31	1,50	1,35	1,38	1,33	6	23,91	25,00	24,32	24,61	24,55

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.13 Tune up						5.14 Mengambil <i>side tread</i> 1					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	45,30	44,40	44,71	45,59	45,50	1	1,15	1,22	1,26	1,41	1,32
2	45,80	43,98	45,40	45,60	44,62	2	1,27	1,29	1,16	1,29	1,27
3	43,84	45,85	45,33	44,93	45,70	3	1,28	1,20	0,98	1,22	1,30
4	45,56	46,50	45,59	43,50	44,77	4	1,21	0,96	1,27	1,26	1,30
5	44,83	43,75	45,71	46,00	45,20	5	1,30	1,25	1,33	1,31	1,22
6	44,54	45,51	44,56	45,42	45,50	6	1,19	1,31	1,38	1,25	1,25

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.15 Pasang <i>side tread</i> 1 pada roller						5.16 Mengambil <i>side tread</i> 2					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	7,40	7,80	7,50	7,60	7,90	1	1,26	1,17	1,27	1,18	1,33
2	7,20	7,30	7,20	7,80	7,50	2	1,22	1,11	1,40	1,25	1,25
3	6,90	7,00	7,20	7,90	7,40	3	1,22	1,26	1,29	1,15	1,28
4	7,70	7,60	7,00	7,50	7,00	4	1,21	1,28	1,27	0,96	1,26
5	8,00	7,50	7,60	8,30	7,30	5	0,88	1,31	1,29	1,19	1,28
6	8,50	6,60	7,70	7,60	7,50	6	0,91	1,30	1,26	1,26	1,24

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.17 Pasang <i>side tread</i> 2 pada roller						5.18 <i>Stitching</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	6,70	6,40	6,55	6,53	6,81	1	26,61	26,61	27,56	27,62	28,11

2	6,30	6,77	7,50	6,81	7,00	2	27,00	27,54	28,33	27,55	26,79
3	6,90	6,45	8,16	6,58	6,54	3	27,45	27,38	27,52	28,32	27,64
4	7,00	6,79	6,91	6,49	6,83	4	27,55	27,42	27,31	26,81	27,53
5	7,30	6,90	6,77	6,72	7,33	5	26,51	27,66	27,61	27,59	28,15
6	6,80	6,54	7,10	6,62	6,53	6	28,19	27,51	26,70	27,49	27,58

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.19 Melepaskan GC dari roller						5.20 Transfer GC ke second building					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	8,12	8,25	7,52	8,29	8,15	1	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
2	8,21	8,31	8,00	8,25	7,62	2	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
3	7,81	8,11	8,19	8,21	7,80	3	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
4	7,89	7,60	8,28	8,20	8,30	4	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
5	8,21	8,26	8,20	8,00	7,55	5	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
6	8,15	8,33	7,50	8,12	8,11	6	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.21 Mengambil belt 1						5.22 Pasang belt 1 pada roller					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,20	0,94	1,14	1,12	1,12	1	10,55	10,86	13,50	11,10	12,80
2	0,90	1,19	1,10	1,00	1,15	2	11,50	10,65	12,81	12,70	11,77
3	1,15	1,24	0,95	1,17	0,88	3	10,78	11,80	12,83	13,00	10,91
4	1,00	1,10	1,00	1,18	1,13	4	12,86	10,91	11,20	13,10	10,62
5	0,95	1,10	1,15	1,13	1,14	5	12,00	10,59	10,56	12,60	13,10
6	1,13	1,00	1,12	1,12	1,00	6	11,76	11,44	12,45	12,80	10,97

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.23 Mengambil belt 2						5.24 Pasang belt 2 pada roller					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,10	0,97	0,96	0,91	0,96	1	10,00	10,40	10,86	12,67	10,51

2	0,98	0,99	0,87	1,21	0,80	2	10,49	10,50	12,10	12,33	10,57
3	0,93	0,93	0,92	0,86	0,90	3	11,10	10,88	10,77	10,85	10,75
4	0,92	0,92	0,98	0,95	1,00	4	10,55	10,59	10,79	10,50	10,70
5	0,95	0,95	1,13	0,93	0,94	5	10,61	12,00	10,58	10,59	10,81
6	0,98	0,89	0,91	0,90	0,95	6	10,20	11,71	11,67	11,44	10,90

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.25 Mengambil <i>cap layer</i>						5.26 Pasang <i>cap layer</i> pada <i>roller</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2,10	1,80	1,95	2,26	2,25	1	22,54	24,00	23,49	23,80	23,38
2	2,16	2,29	1,85	2,10	2,00	2	23,34	23,35	23,65	23,62	23,48
3	1,80	2,20	2,15	2,23	1,90	3	22,89	23,65	22,90	23,59	24,00
4	1,79	2,24	2,16	2,20	2,23	4	23,45	23,44	24,10	22,76	23,61
5	2,17	2,10	1,89	2,15	2,10	5	23,50	22,90	24,50	23,68	22,80
6	2,20	1,90	2,10	2,10	2,20	6	23,61	23,57	23,65	22,90	23,50

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.27 Mengambil <i>top tread</i>						5.28 Pasang <i>top tread</i> pada <i>roller</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,13	1,16	1,20	1,19	1,15	1	14,10	13,88	14,59	14,10	14,55
2	1,00	1,19	1,10	1,00	1,20	2	12,85	15,20	13,70	15,66	13,89
3	1,16	1,15	1,20	0,91	1,18	3	14,55	13,91	13,48	14,53	14,70
4	1,10	1,10	1,16	1,15	0,90	4	13,60	14,67	12,91	14,66	15,50
5	1,15	1,20	1,27	1,14	1,14	5	14,11	14,00	12,87	16,00	14,20
6	1,18	1,16	1,18	0,93	1,18	6	13,00	15,67	12,91	14,91	14,50

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.29 <i>Stitching</i>						5.30 Mengambil <i>GT</i> pada <i>roller</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅

1	54,50	55,61	54,64	56,21	55,72	1	3,70	3,50	3,50	4,32	3,90
2	54,64	55,53	55,55	55,63	55,50	2	3,60	3,30	3,70	4,00	3,64
3	55,51	56,00	54,68	54,60	55,55	3	4,20	3,80	3,50	3,50	3,70
4	55,50	54,63	55,70	55,41	55,62	4	4,10	3,86	4,17	3,77	3,40
5	55,49	55,49	54,73	54,79	55,63	5	3,67	3,70	3,60	3,60	4,30
6	55,67	56,10	54,62	55,64	54,64	6	3,80	4,19	3,71	3,20	3,55

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.31 Meletakkan GT pada meja						5.32 Pemeriksaan					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,10	1,16	1,28	1,15	1,19	1	17,70	19,44	18,66	18,41	17,87
2	1,23	1,13	1,12	1,20	1,12	2	18,50	17,81	18,75	18,61	18,60
3	1,20	1,19	1,17	1,12	1,20	3	18,67	18,52	19,20	18,44	18,50
4	1,18	1,20	1,26	0,90	1,23	4	18,51	18,81	19,28	18,61	18,43
5	0,98	1,14	1,15	1,15	1,14	5	18,40	19,30	18,23	18,71	18,60
6	1,13	1,16	1,21	1,10	1,00	6	18,70	19,21	19,15	19,32	17,70

SK-5 Building						SK-5 Building					
5.33 Pasang barcode						5.34 Booking					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4,55	3,75	4,79	4,44	4,23	1	3,84	3,75	4,13	4,13	4,00
2	3,87	4,55	3,83	4,39	4,70	2	3,55	3,44	3,83	4,28	4,14
3	3,70	4,44	4,55	4,32	4,56	3	3,70	3,81	3,66	4,32	3,72
4	4,67	4,67	3,71	4,66	3,80	4	4,10	4,16	3,71	4,30	3,56
5	4,48	4,51	4,62	3,91	4,70	5	4,43	4,00	3,61	3,91	3,62
6	3,80	4,60	3,50	4,50	4,62	6	3,80	3,71	3,5	3,72	4,18

SK-6 Curing						SK-6 Curing					
6.1 Mengambil GT pada trolley						6.2 Meletakkan GT pada crane					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅

1	1,97	2,11	2,30	1,85	1,90	1	2,37	1,90	1,88	2,28	1,95
2	2,00	1,96	2,40	1,90	1,85	2	2,00	1,80	2,12	2,16	2,11
3	1,89	1,90	2,24	1,96	2,21	3	2,20	2,30	1,80	2,11	2,05
4	1,94	1,96	2,31	1,93	1,97	4	1,77	2,20	2,00	1,90	2,44
5	2,10	2,20	2,19	1,78	1,95	5	2,29	2,10	1,90	1,69	2,20
6	1,96	2,10	1,96	1,95	2,38	6	2,10	2,26	2,21	1,87	2,06

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-6 Curing						SK-6 Curing					
6.3 Proses penyemprotan GT						6.4 Pemindahan GT ke mold (cetakan)					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	9,30	9,40	7,86	8,70	8,90	1	14,66	13,88	14,59	14,38	14,55
2	8,90	8,90	7,98	8,50	8,47	2	13,62	15,21	13,61	15,66	13,89
3	9,00	8,50	7,85	9,00	9,00	3	14,55	15,62	13,48	15,52	14,70
4	8,10	9,10	9,30	8,40	9,50	4	15,37	14,67	12,62	14,66	15,50
5	8,60	8,80	8,55	8,70	7,89	5	14,56	14,55	12,87	16,00	14,20
6	8,30	8,50	8,50	8,60	8,76	6	13,63	15,67	15,38	14,91	14,50

SK-7 Inspection						SK-7 Inspection					
6.5 Proses curing						6.6 Cooling					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	3	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	4	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
5	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
6	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	6	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

SK-7 Inspection						SK-7 Inspection					
7.1 Mengambil tire pada trolley						7.2 Meletakkan tire pada mesin trimming					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅

1	2,50	2,86	3,29	3,23	2,61	1	3,16	3,50	3,18	2,78	3,17
2	2,71	2,80	2,77	3,26	2,97	2	3,10	2,87	3,22	3,62	2,90
3	3,20	2,84	2,92	2,64	3,10	3	3,00	3,19	3,15	2,95	3,22
4	2,95	2,91	2,81	2,66	2,92	4	2,91	3,26	3,11	3,24	3,28
5	2,90	3,16	2,63	3,27	2,81	5	3,10	3,19	3,00	3,13	3,21
6	2,67	2,85	3,15	2,82	2,94	6	3,16	3,10	3,38	3,00	3,10

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

<i>SK-7 Inspection</i>						<i>SK-7 Inspection</i>					
7.3 Proses <i>trimming</i>						7.4 Proses <i>Inflate</i>					
Sub	Pengamatan ke-X					Sub	Pengamatan ke-X				
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	30,51	29,66	30,50	30,21	30,11	1	22,60	22,60	22,60	22,60	22,60
2	30,23	28,93	29,66	30,20	30,24	2	22,60	22,60	22,60	22,60	22,60
3	30,17	29,51	30,62	30,13	29,92	3	22,60	22,60	22,60	22,60	22,60
4	29,65	30,21	29,83	30,32	30,15	4	22,60	22,60	22,60	22,60	22,60
5	30,00	30,14	28,90	29,75	30,10	5	22,60	22,60	22,60	22,60	22,60
6	30,41	30,31	30,15	30,21	30,20	6	22,60	22,60	22,60	22,60	22,60

<i>SK-3 Calendar</i>					
7.5 <i>Booking</i>					
Sub	Pengamatan ke-X				
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4,00	3,81	4,21	3,45	3,69
2	4,12	3,51	3,72	3,29	3,43
3	3,50	3,52	3,62	3,70	4,12
4	3,33	3,47	4,11	3,75	3,72
5	3,62	3,38	3,51	3,47	3,65
6	4,00	3,62	4,16	4,18	3,69
6	4,00	3,81	4,21	3,45	3,69

<i>SK-7 Inspection</i>						<i>SK-7 Inspection</i>					
7.6 Mengambil <i>tire (spew cut)</i> pada <i>trolley</i>						7.7 Meletakkan <i>tire (spew cut)</i> pada meja <i>inspection</i>					
Sub	Pengamatan ke-X					Sub	Pengamatan ke-X				
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅

1	2,75	3,00	3,22	3,11	2,94	1	3,21	3,11	2,80	3,15	3,11
2	2,62	2,90	2,85	2,91	3,16	2	3,10	3,17	3,22	3,16	2,92
3	2,80	3,13	2,80	2,82	3,27	3	3,32	3,12	3,23	3,00	3,12
4	2,71	2,87	2,73	2,88	2,91	4	3,26	3,00	2,82	3,15	3,28
5	2,83	2,92	3,45	2,80	2,85	5	2,91	3,18	3,42	3,21	3,11
6	3,20	2,91	2,84	2,79	2,80	6	3,20	3,31	3,12	3,18	2,94

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

<i>SK-7 Inspection</i>						<i>SK-7 Inspection</i>					
7.8 Proses <i>inspection</i>						7.9 Pemberian <i>stamp</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	25,71	25,73	27,50	25,93	27,16	1	6,53	5,80	5,91	7,31	7,51
2	26,68	26,61	25,72	27,57	25,72	2	6,50	6,90	6,75	6,49	6,73
3	26,13	25,90	26,62	26,71	27,05	3	6,70	7,61	6,73	6,58	5,95
4	26,41	25,61	28,00	25,82	26,52	4	6,91	8,11	5,80	5,91	6,74
5	26,55	25,83	26,64	25,96	27,31	5	6,72	6,88	6,64	6,76	6,75
6	25,81	26,62	26,80	26,50	26,50	6	7,33	6,75	6,72	6,75	7,00

<i>SK-7 Inspection</i>					
7.10 <i>Booking</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4,10	4,17	4,22	3,81	4,11
2	4,20	3,80	3,72	4,15	3,62
3	4,00	3,71	3,50	4,00	4,13
4	3,90	4,40	4,30	4,18	3,72
5	3,82	4,12	3,72	3,72	4,31
6	4,11	4,19	4,27	4,19	3,92

<i>SK-7 Inspection</i>						<i>SK-7 Inspection</i>					
7.11 Mengambil <i>tire inspected</i> pada <i>trolley</i>						7.12 Meletakkan <i>tire inspected</i> pada mesin <i>balancing</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅

1	3,05	2,85	2,82	3,25	2,96	1	2,80	3,29	2,82	3,25	3,12
2	3,00	3,15	2,87	2,98	2,87	2	3,00	3,32	3,21	2,82	3,08
3	2,92	2,93	3,00	2,91	3,05	3	3,22	3,16	3,00	3,14	3,05
4	2,81	3,26	2,81	2,95	2,85	4	3,19	2,72	2,81	2,92	3,11
5	2,95	3,14	2,79	2,85	2,85	5	2,91	3,14	3,17	2,78	2,85
6	2,97	2,90	3,11	2,86	2,90	6	3,13	3,11	3,20	3,00	3,09

Tabel 4.8 Pengukuran Waktu Siklus Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

SK-7 Inspection						SK-7 Inspection					
7.13 Proses <i>balancing</i>						7.14 <i>Booking</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	1	4,12	3,61	3,90	4,15	4,21
2	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	2	4,05	3,92	4,15	4,09	3,92
3	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	3	4,00	4,10	4,22	3,73	4,25
4	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	4	3,88	4,12	4,19	3,75	4,14
5	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	5	3,56	4,31	4,07	4,11	4,01
6	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	6	4,23	4,22	3,81	3,88	4,12

SK-7 Inspection						SK-7 Inspection					
7.15 Mengambil <i>tire balanced</i> pada <i>trolley</i>						7.16 Meletakkan <i>tire balanced</i> pada mesin <i>uniformity</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	4,12	3,61	3,90	4,15	4,21	1	3,05	2,90	3,17	2,75	2,90
2	4,05	3,92	4,15	4,09	3,92	2	3,11	3,09	2,85	2,84	2,95
3	4,00	4,10	4,22	3,73	4,25	3	3,06	3,11	3,00	3,05	3,05
4	3,88	4,12	4,19	3,75	4,14	4	2,85	2,73	3,05	3,14	2,80
5	3,56	4,31	4,07	4,11	4,01	5	3,10	3,07	2,80	3,08	3,16
6	4,23	4,22	3,81	3,88	4,12	6	3,13	3,22	3,07	3,00	3,00

SK-7 Inspection						SK-7 Inspection					
7.17 Proses <i>uniformity</i>						7.18 <i>Booking</i>					
Sub Grup	Pengamatan ke-X					Sub Grup	Pengamatan ke-X				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅

1	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	1	3,85	4,20	3,80	3,92	3,79
2	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	2	4,21	3,75	3,78	3,72	3,49
3	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	3	4,19	3,55	4,29	3,66	3,71
4	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	4	4,25	3,55	3,68	3,26	4,53
5	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	5	3,76	4,23	3,62	3,39	4,26
6	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	6	3,50	3,81	4,31	3,89	3,38

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

4.1.11 Rating Factor dan Allowance

Penentuan *rating factor* dan *allowance* setiap operator terhadap pekerjaan tersebut berlandaskan, dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10.

Tabel 4.9 *Rating factor*

Operator	Rating Factor								Total
	Keterampilan	Nilai	Usaha	Nilai	Kondisi Kerja	Nilai	Konsistensi	Nilai	
SK-1 Banbury									
Hadi	Good (C2)	+0,03	Excellent (B2)	+0,08	Average (D)	0,00	Good (C)	+0,01	+0,12
Lukman	Good (C1)	+0,06	Good (C1)	+0,05	Average (D)	0,00	Good (C)	+0,01	+0,12
SK-2 Beading									
Tono	Excellent (B2)	+0,08	Good (C1)	+0,05	Average (D)	0,00	Excellent (B)	+0,03	+0,16
Anwar	Excellent (B1)	+0,10	Good (C1)	+0,05	Average (D)	0,00	Good (C)	+0,01	+0,16
SK-3 Calendar									
Andri	Good (C 1)	+0,03	Good (C2)	+0,02	Average (D)	0,00	Good (C)	+0,01	+0,06
Wahyudi	Good (C2)	+0,06	Average (D)	0,00	Average (D)	0,00	Average (D)	0,00	+0,06
SK-4 Cutting									
Riski	Good (C1)	+0,06	Good (C1)	+0,05	Average(D)	0,00	Good (C)	+0,01	+0,12
Andi	Good (C1)	+0,06	Good (C1)	+0,05	Average(D)	0,00	Good (C)	+0,01	+0,12
SK-5 Building									
Yayat	Excellent (B1)	+0,10	Good (C2)	+0,02	Average(D)	0,00	Average(D)	0,00	+0,12
Saeful	Good (C2)	+0,03	Excellent (B2)	+0,08	Average(D)	0,00	Good (C)	+0,01	+0,12
SK-6 Curing									
Syahrul	Good (C1)	+0,06	Good (C2)	+0,02	Average (D)	0,00	Good (C)	+0,01	+0,09
SK-7 Inspection									
Sigit	Excellent (B2)	+0,08	Good (C2)	+0,02	Good (C)	+0,02	Good (C)	+0,01	+0,13
Kemal	Good (C1)	+0,06	Good (C1)	+0,05	Good (C)	+0,02	Average (D)	0,00	+0,13
Bayu	Good (C1)	+0,06	Good (C1)	+0,05	Good (C)	+0,02	Average (D)	0,00	+0,13

Prasetya	Good (C1)	+0,06	Good (C1)	+0,05	Good (C)	+0,02	Average (D)	0,00	+0,13
----------	-----------	-------	-----------	-------	----------	-------	-------------	------	-------

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

Proses produksi Ban Radial tipe NA05 menggunakan beberapa operator pada setiap prosesnya. Pada tiap operator di setiap stasiun kerja memiliki *rating factor* yang berbeda-beda karena disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensinya.

Kelonggaran (*allowance*) untuk masing-masing elemen kerja telah ditentukan oleh perusahaan. Kelonggaran (*allowance*) akan digunakan dalam penentuan waktu baku untuk setiap stasiun kerja. Adapun faktor kelonggaran (*allowance*) untuk proses produksi Ban Radial tipe NA05 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 *Allowance*

Faktor Kelonggaran		
Kebutuhan Pribadi	Pria	2,00%
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	2,00%
Tenaga Yang Dikeluarkan	Sedang	7,00%
Sikap Kerja	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1,00%
Gerakan Kerja	Sulit	1,00%
Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah-Ubah	2,00%
Temperatur Tempat Kerja	Normal	2,00%
Total <i>Allowance</i>		17,00%

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

4.1.12 Jadwal Induk Produksi dan Hari Kerja

Proses produksi pembuatan Ban di PT Bridgestone Tire Indonesia dilakukan 5 hari kerja/minggu. Perusahaan memiliki kebijakan dan pengaturan jadwal tenaga kerja yang telah ditentukan sesuai dengan kondisi perusahaan. Jadwal induk produksi Ban Radial tipe NA05 telah dibuat oleh PT Bridgestone Tire Indonesia agar mampu memproduksi sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.. Hari kerja per minggu dan jadwal induk produksi pada pembuatan produksi Ban Radial tipe NA05 dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hari Kerja dan MPS pada Bulan Januari tahun 2016

Periode	Hari Kerja/Minggu (Hari/Minggu)	Jadwal Induk Produksi (unit)
Minggu-1	5	1.880
Minggu-2	5	1.880
Minggu-3	5	1.880
Minggu-4	5	1.880

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

4.1.3 Waktu *Setup* Mesin

Waktu *setup* mesin merupakan waktu persiapan mesin, yaitu menghidupkan mesin, memanaskan mesin, memasang cetakan (*mold*) dan memasang *dipped cord*. Waktu *setup* masing-masing mesin pada pembuatan Ban Radial tipe NA05 dapat dilihat pada Tabel 4.12 di bawah ini.

Tabel 4.12 Waktu *Setup* Mesin

Stasiun Kerja	Nama Mesin	Waktu <i>Setup</i> (Menit)		
		Menghidupkan dan Memanaskan Mesin	Memasang Cetakan (Mold)	Memasang <i>Dipped Cord</i>
<i>Banbury</i>	<i>Banbury 01</i>	15	–	–
<i>Beading</i>	<i>Mono Strand dan Preset Machine</i>	10	–	–
<i>Calendar</i>	<i>Pre Heating Machine dan M4ZRoll</i>	15	–	5
<i>Cutting</i>	<i>Cutting Machine</i>	2	–	–
<i>Building</i>	<i>KBN2 Machine</i>	2	–	–
<i>Curing</i>	<i>B-40 Radial Machine</i>	20	10	–
<i>Inspection</i>	<i>Trimming, Inflate, Balanced dan Uniformity Machine</i>	–	–	–

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

4.2 Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data seperti menghitung waktu siklus, uji statistik, menghitung waktu normal, waktu standar dan pengolahan data dengan menggunakan metode RCCP.

4.2.1 Menghitung Waktu Siklus

Untuk menghitung waktu siklus tersebut data yang telah dikumpulkan harus dihitung rata-ratanya terlebih dahulu. Pada proses produksi pembuatan Ban Radial tipe NA05 terdapat proses yang sepenuhnya dilakukan oleh mesin tanpa bantuan operator, proses yang sama-sama dilakukan oleh mesin dan operator serta operator melakukannya secara manual. Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus, tahap selanjutnya yang harus dilakukan adalah menghitung rata-rata waktu siklus sesuai dengan sub grup masing-masing. Perhitungan waktu siklus proses pembuatan Ban *Radial* tipe NA5 stasiun kerja *Banbury* pada elemen kerja mengambil bahan baku *compound* sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{24,82}{6} = 4,14 \text{ detik}$$

Keterangan:

\bar{x} = Rata-rata waktu siklus

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

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Untuk perhitungan rata-rata waktu siklus seluruh elemen kerja pada setiap stasiun kerja untuk Ban Radial tipe NA05 dapat dilihat pada Lampiran A. Waktu siklus proses pembuatan Ban Radial tipe NA05 stasiun kerja *Banbury* pada elemen kerja mengambil bahan baku *compound* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja Mengambil Bahan Baku *Compound* SK *Banbury*.

SK-1 <i>Bunbury</i>						
1.1 Mengambil bahan baku <i>compound</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3,93	4,21	4,27	4,32	4,14	4,17
2	4,20	4,13	3,85	4,32	4,21	4,14
3	4,34	3,91	4,22	4,50	4,13	4,22

4	4,11	3,79	4,41	3,98	4,19	4,10
5	4,21	3,62	4,44	3,68	4,15	4,02
6	4,26	4,00	4,43	3,82	4,35	4,17
Total Waktu Siklus						24,82
Rata-Rata Waktu Siklus						4,14

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Adapun rekapitulasi untuk semua rata-rata waktu siklus seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut ini.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Rata-rata Waktu Siklus Ban Radial NA05

No	Kode Urut	Elemen Kerja	Rata-rata Ws (Detik)
SK-1 Banbury			
1	1.1	Mengambil bahan baku <i>compound</i>	4,14
2	1.2	Meletakkan bahan baku ke timbangan	10,34
3	1.3	Menimbang bahan baku	20,86
4	1.4	Membuka kemasan	2,20
5	1.5	Memasukkan bahan baku ke mesin	35,39
6	1.6	Proses <i>mixing compound</i>	95,57
7	1.7	Proses <i>sheeting compound</i>	10,60
8	1.8	Proses <i>dusting compound</i>	25,85
9	1.9	Meletakkan <i>compound</i> pada <i>conveyor</i>	18,34
10	1.10	<i>Cooling</i>	30,00
11	1.11	<i>Booking</i>	100,50
SK-2 Beading			
12	2.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	1,93
13	2.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	2,20
14	2.3	Proses persiapan <i>compound</i>	49,99
15	2.4	Proses <i>monowire</i>	28,20
16	2.5	Proses <i>preseting</i>	6,80
17	2.6	Mengambil <i>covering</i>	1,77
18	2.7	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	2,81
19	2.8	Mengambil <i>covering</i>	1,79
20	2.9	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	2,85

21	2.10	<i>Booking</i>	2,64
SK-3 Calendar			
22	3.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolly</i>	2,07
23	3.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	2,14
24	3.3	Proses pemasakan <i>compound</i>	30,30
25	3.4	Proses penggilingan <i>compound</i>	12,80
26	3.5	Proses <i>coating</i>	15,32
27	3.6	<i>Cooling</i>	15,00
28	3.7	<i>Booking</i>	23,46
SK-4 Cutting			
29	4.1	Mengambil <i>treatment</i> dari <i>trolly</i>	2,13
30	4.2	Memasukkan <i>treatment</i> ke mesin	20,76
31	4.3	Proses pemotongan sesuai <i>size</i>	4,00

4.14 Rekapitulasi Rata-rata Waktu Siklus Ban Radial NA05 (Lanjutan)

No	Kode Urut	Elemen Kerja	Rata-rata Ws (Detik)
32	4.4	Proses pelapisan	13,96
33	4.5	<i>Cooling</i>	10,00
34	4.6	<i>Booking</i>	18,81
SK-5 Building			
35	5.1	Mengambil <i>bead covered</i>	1,13
36	5.2	Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>	2,12
37	5.3	Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>	0,87
38	5.4	Mengambil <i>inner linner</i>	1,11
39	5.5	Pasang <i>inner linner</i> pada <i>roller</i>	13,37
40	5.6	Mengambil <i>chafer 1</i>	0,54
41	5.7	Pasang <i>chafer 1</i> pada <i>roller</i>	3,05
42	5.8	Mengambil <i>chafer 2</i>	0,53
43	5.9	Pasang <i>chafer 2</i> pada <i>roller</i>	3,08
44	5.10	Pasang <i>bead</i> pada <i>bead setter</i>	6,96
45	5.11	Mengambil <i>ply</i>	1,33
46	5.12	Pasang <i>ply</i> pada <i>roller</i>	24,29
47	5.13	<i>Tune up</i>	45,12
48	5.14	Mengambil <i>side tread 1</i>	1,25
49	5.15	Pasang <i>side tread 1</i> pada <i>roller</i>	7,50
50	5.16	Mengambil <i>side tread 2</i>	1,22
51	5.17	Pasang <i>side tread 2</i> pada <i>roller</i>	6,82
52	5.18	<i>Stitching</i>	27,45
53	5.19	Melepaskan GC dari <i>roller</i>	8,05
54	5.20	Transfer GC ke <i>second building</i>	14,58
55	5.21	Mengambil <i>belt 1</i>	1,08

56	5.22	Pasang <i>belt</i> 1 pada <i>roller</i>	11,82
57	5.23	Mengambil <i>belt</i> 2	0,95
58	5.24	Pasang <i>belt</i> 2 pada <i>roller</i>	10,95
59	5.25	Mengambil <i>cap layer</i>	2,09
60	5.26	Pasang <i>cap layer</i> pada <i>roller</i>	23,46
61	5.27	Mengambil <i>top tread</i>	1,13
62	5.28	Pasang <i>top tread</i> pada <i>roller</i>	14,24
63	5.29	<i>Stitching</i>	55,32
64	5.30	Mengambil GT pada <i>roller</i>	3,75
65	5.31	Meletakkan GT pada meja	1,15
66	5.32	Pemeriksaan	18,62
67	5.33	Pasang <i>barcode</i>	4,31
68	5.34	<i>Booking</i>	3,89

4.14 Rekapitulasi Rata-rata Waktu Siklus Ban Radial NA05 (Lanjutan)

No	Kode Urut	Elemen Kerja	Rata-rata Ws (Detik)
SK-6 Curing			
69	6.1	Mengambil GT pada <i>trolley</i>	2,04
70	6.2	Meletakkan GT pada <i>crane</i>	2,07
71	6.3	Penyemprotan GT	8,66
72	6.4	Pemindahan GT ke <i>mold</i> (cetakan)	14,57
73	6.5	Proses <i>curing</i>	120,00
74	6.6	<i>Cooling</i>	2,00
SK-7 Inspection			
75	7.1	Mengambil <i>tire</i> pada <i>trolley</i>	2,91
76	7.2	Meletakkan <i>tire</i> pada mesin	3,14
77	7.3	Proses <i>trimming</i>	30,03
78	7.4	Proses <i>Inflate</i>	22,60
79	7.5	<i>Booking</i>	3,71
80	7.6	Mengambil <i>tire (spew cut)</i> pada <i>trolley</i>	2,93
81	7.7	Meletakkan <i>tire (spew cut)</i> pada meja <i>inspection</i>	3,13
82	7.8	Proses <i>inspection</i>	26,45
83	7.9	Pemberian <i>stamp</i>	6,73
84	7.10	<i>Booking</i>	4,00
85	7.11	Mengambil <i>tire inspected</i> pada <i>trolley</i>	2,95
86	7.12	Memasukkan <i>tire inspected</i> pada mesin	3,05
87	7.13	Proses <i>balancing</i>	39,70
88	7.14	<i>Booking</i>	4,03
89	7.15	Mengambil <i>tire balanced</i> pada <i>trolley</i>	3,05
90	7.16	Memasukkan <i>tire balanced</i> pada mesin	3,00

91	7.17	Proses <i>uniformity</i>	38,90
92	7.18	<i>Booking</i>	3,84

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

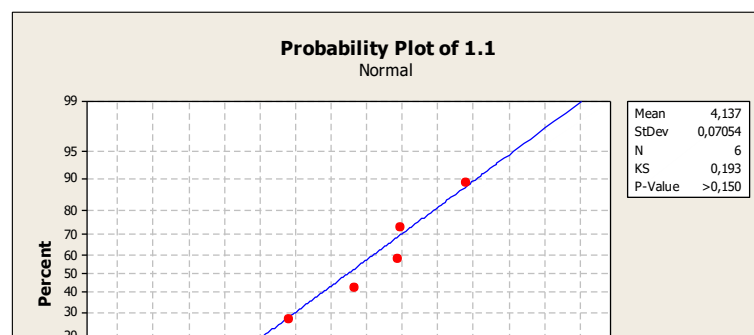
4.2.2 Uji Statistik

Dari data waktu siklus yang telah didapat pada langkah sebelumnya, maka selanjutnya yang harus dilakukan adalah pengujian data waktu siklus untuk masing-masing elemen kerja dengan uji statistik yang terdiri dari uji kenormalan data, uji kecukupan data, dan uji keseragaman data.

1. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji memenuhi kriteria berhipotesis nol yaitu sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya yakni memenuhi kriteria berhipotesis alternatif atau tandingannya yang berarti sampel tersebut tidak berdistribusi normal. Uji ini perlu dilakukan karena semua perhitungan statistik parametrik memiliki asumsi normalitas sebaran. Salah satu pengujian normalitas dengan menggunakan teknik *Kolmogorov–Smirnov*. Konsep dasar dari uji normalitas *Kolmogorov–Smirnov* adalah dengan membandingkan distribusi data yang akan diuji normalitasnya dengan distribusi normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk *P-value* yang artinya di bawah 0,05 berarti terdapat perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut berdistribusi normal.

Untuk melaksanakan uji kenormalan data hasil perhitungan menggunakan bantuan Uji *Kolmogorov–Smirnov* yang terdapat dalam *software Minitab 16*.. Adapun hasil dari uji kenormalan data terhadap nilai rata-rata waktu siklus yang diperoleh pada stasiun kerja *Banbury* dengan elemen kerja mengambil bahan baku *compound* pada proses produksi Ban Radial tipe NA05 dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik Uji Kenormalan Data Elemen Kerja Mengambil Bahan Baku
Compound SK-1 Produksi Ban Radial Tipe NA05

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Gambar 4.12 diatas maka dapat ditarik kesimpulan, karena *Approximate P-Value* 0,150 lebih besar dari tingkat ketelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu 5% ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut berdistribusi normal. Setelah dilakukan uji kenormalan data, maka rekapitulasi uji kenormalan data dapat dilihat pada Tabel 4.15. Untuk perhitungan uji kenormalan untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada lampiran B.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Uji Kenormalan Data

Kode Urut	Elemen Kerja	<i>Approximate P-Value</i>	Keterangan
SK-1 Banbury			
1.1	Mengambil bahan baku <i>compound</i>	150	Normal
1.2	Meletakkan bahan baku ke timbangan	150	Normal
1.3	Menimbang bahan baku	150	Normal
1.4	Membuka kemasan	150	Normal
1.5	Memasukkan bahan baku ke mesin	150	Normal
1.8	Proses <i>dusting compound</i>	150	Normal
1.9	Meletakkan <i>compound</i> pada <i>conveyor</i>	150	Normal
SK-2 Beading			
2.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	150	Normal
2.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	150	Normal
2.3	Proses persiapan <i>compound</i>	150	Normal
2.6	Mengambil <i>covering</i>	150	Normal
2.7	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	150	Normal
2.8	Mengambil <i>covering</i>	150	Normal

2.9	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	150	Normal
2.10	<i>Booking</i>	150	Normal
SK-3 Calendar			
3.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	150	Normal
3.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	150	Normal
3.3	Proses pemasakan <i>compound</i>	150	Normal
3.5	Proses <i>coating</i>	150	Normal
3.7	<i>Booking</i>	150	Normal
SK-4 Cutting			
4.1	Mengambil <i>treatment</i> dari <i>trolley</i>	150	Normal
4.2	Memasukkan <i>treatment</i> ke mesin	150	Normal
4.4	Proses pelapisan	150	Normal
4.6	<i>Booking</i>	150	Normal

Tabel 4.15 Rekapitulasi Uji Kenormalan Data (Lanjutan)

Kode	Elemen Kerja	Approximate P-Value	Keterangan
Urut			
SK-5 Building			
5.1	Mengambil <i>bead covered</i>	150	Normal
5.2	Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>	150	Normal
5.3	Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>	150	Normal
5.4	Mengambil <i>inner linner</i>	150	Normal
5.5	Pasang <i>inner linner</i> pada <i>roller</i>	150	Normal
5.6	Mengambil <i>chafer 1</i>	150	Normal
5.7	Pasang <i>chafer 1</i> pada <i>roller</i>	150	Normal
5.8	Mengambil <i>chafer 2</i>	150	Normal
5.9	Pasang <i>chafer 2</i> pada <i>roller</i>	150	Normal
5.10	Pasang <i>bead</i> pada <i>bead setter</i>	150	Normal
5.11	Mengambil <i>ply</i>	150	Normal
5.12	Pasang <i>ply</i> pada <i>roller</i>	150	Normal
5.13	<i>Tune up</i>	150	Normal
5.14	Mengambil <i>side tread 1</i>	150	Normal
5.15	Pasang <i>side tread 1</i> pada <i>roller</i>	150	Normal
5.16	Mengambil <i>side tread 2</i>	150	Normal
5.17	Pasang <i>side tread 2</i> pada <i>roller</i>	150	Normal
5.18	<i>Stitching</i>	150	Normal
5.19	Melepaskan GC dari <i>roller</i>	150	Normal
5.21	Mengambil <i>belt 1</i>	150	Normal
5.22	Pasang <i>belt 1</i> pada <i>roller</i>	150	Normal
5.23	Mengambil <i>belt 2</i>	150	Normal

5.24	Pasang <i>belt 2</i> pada <i>roller</i>	150	Normal
5.25	Mengambil <i>cap layer</i>	150	Normal
5.26	Pasang <i>cap layer</i> pada <i>roller</i>	150	Normal
5.27	Mengambil <i>top tread</i>	150	Normal
5.28	Pasang <i>top tread</i> pada <i>roller</i>	150	Normal
5.29	<i>Stitching</i>	150	Normal
5.30	Mengambil GT pada <i>roller</i>	150	Normal
5.31	Meletakkan GT pada meja	150	Normal
5.32	Pemeriksaan	150	Normal
5.33	Pasang <i>barcode</i>	150	Normal
5.34	<i>Booking</i>	150	Normal
SK-6 Curing			
6.1	Mengambil GT pada <i>trolley</i>	150	Normal

Tabel 4.15 Rekapitulasi Uji Kenormalan Data (Lanjutan)

Kode Urut	Elemen Kerja	Approximate P-Value	Keterangan
6.2	Meletakkan GT pada <i>crane</i>	150	Normal
6.3	Proses penyemprotan GT	150	Normal
6.4	Pemindahan GT ke <i>mold</i> (cetakan)	150	Normal
SK-7 Inspection			
7.1	Mengambil <i>tire</i> pada <i>trolley</i>	150	Normal
7.2	Meletakkan <i>tire</i> pada mesin	150	Normal
7.3	Proses <i>trimming</i>	150	Normal
7.5	<i>Booking</i>	150	Normal
7.6	Mengambil <i>tire (spew cut)</i> pada <i>trolley</i>	150	Normal
7.7	Meletakkan <i>tire (spew cut)</i> pada meja <i>inspection</i>	150	Normal
7.8	Proses <i>inspection</i>	150	Normal
7.9	Pemberian <i>stamp</i>	150	Normal
7.10	<i>Booking</i>	150	Normal
7.11	Mengambil <i>tire inspected</i> pada <i>trolley</i>	150	Normal
7.12	Meletakkan <i>tire inspected</i> pada mesin	150	Normal
7.14	<i>Booking</i>	150	Normal
7.15	Mengambil <i>tire balanced</i> pada <i>trolley</i>	150	Normal
7.16	Meletakkan <i>tire balanced</i> pada mesin	150	Normal
7.18	<i>Booking</i>	150	Normal

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah mencukupi sampel data populasi. Bila belum mencukupi, maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Uji kecukupan data ini dilakukan dengan mencari nilai N' dengan ketentuan bahwa data sudah mencukupi apabila $N > N'$, dimana data yang telah dikumpulkan (N) sebanyak 30 data pengamatan. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Hasil perhitungan uji kecukupan data untuk elemen kerja mengambil bahan baku *compound* pada SK-1 *Banbury* proses produksi Ban Radial tipe NA05 dapat dilihat pada rumus perhitungan. Setelah dilakukan uji kecukupan data, rekapitulasi untuk uji kecukupan data dapat dilihat pada Tabel 4.16. Untuk perhitungan uji kecukupan data seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Lampiran B.

Rumus Perhitungan:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30(515,04) - (124,12)^2}}{124,12} \right]^2$$

$$N' = 4,73$$

Kesimpulan: karena $N'(4,73) < (30)$, maka data pengamatan dapat dinyatakan sudah mencukupi.

Tabel 4.16 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

Kode Urut	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
SK-1 Banbury				
1.1	Mengambil bahan baku <i>compound</i>	30	4,73	Cukup
1.2	Meletakkan bahan baku ke timbangan	30	2,25	Cukup
1.3	Menimbang bahan baku	30	2,45	Cukup
1.4	Membuka kemasan	30	6,09	Cukup
1.5	Memasukkan bahan baku ke mesin	30	1,51	Cukup
1.8	Proses <i>dusting compound</i>	30	0,73	Cukup

1.9	Meletakkan <i>compound</i> pada <i>conveyor</i>	30	0,72	Cukup
SK-2 Beading				
2.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	30	8,28	Cukup
2.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	30	8,80	Cukup
2.3	Proses persiapan <i>compound</i>	30	0,14	Cukup
2.6	Mengambil <i>covering</i>	30	0,24	Cukup
2.7	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	30	5,72	Cukup
2.8	Mengambil <i>covering</i>	30	0,27	Cukup
2.9	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	30	6,49	Cukup
2.10	<i>Booking</i>	30	11,00	Cukup
SK-3 Calendar				
3.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	30	11,00	Cukup
3.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	30	5,30	Cukup
3.3	Proses pemasakan <i>compound</i>	30	0,21	Cukup
3.5	Proses <i>coating</i>	30	0,73	Cukup
3.7	<i>Booking</i>	30	3,02	Cukup

Tabel 4.16 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data (Lanjutan)

Kode	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
Urut				
SK-4 Cutting				
4.1	Mengambil <i>treatment</i> dari <i>trolley</i>	30	6,18	Cukup
4.2	Memasukkan <i>treatment</i> ke mesin <i>cutting</i>	30	0,24	Cukup
4.4	Proses pelapisan	30	4,34	Cukup
4.6	<i>Booking</i>	30	9,01	Cukup
SK-5 Building				
5.1	Mengambil <i>bead covered</i>	30	11,66	Cukup
5.2	Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>	30	4,09	Cukup
5.3	Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>	30	11,53	Cukup
5.4	Mengambil <i>inner linner</i>	30	10,54	Cukup
5.5	Pasang <i>inner linner</i> pada <i>roller</i>	30	9,72	Cukup
5.6	Mengambil <i>chafer 1</i>	30	10,00	Cukup
5.7	Pasang <i>chafer 1</i> pada <i>roller</i>	30	2,20	Cukup
5.8	Mengambil <i>chafer 2</i>	30	7,76	Cukup
5.9	Pasang <i>chafer 2</i> pada <i>roller</i>	30	1,11	Cukup
5.10	Pasang <i>bead</i> pada <i>bead setter</i>	30	10,33	Cukup
5.11	Mengambil <i>ply</i>	30	9,04	Cukup
5.12	Pasang <i>ply</i> pada <i>roller</i>	30	0,80	Cukup
5.13	<i>Tune up</i>	30	0,40	Cukup
5.14	Mengambil <i>side tread 1</i>	30	8,89	Cukup

5.15	Pasang <i>side tread</i> 1 pada <i>roller</i>	30	4,55	Cukup
5.16	Mengambil <i>side tread</i> 2	30	14,24	Cukup
5.17	Pasang <i>side tread</i> 2 pada <i>roller</i>	30	4,74	Cukup
5.18	<i>Stitching</i>	30	0,51	Cukup
5.19	Melepaskan GC dari <i>roller</i>	30	1,64	Cukup
5.21	Mengambil <i>belt</i> 1	30	12,03	Cukup
5.22	Pasang <i>belt</i> 1 pada <i>roller</i>	30	10,45	Cukup
5.23	Mengambil <i>belt</i> 2	30	10,71	Cukup
5.24	Pasang <i>belt</i> 2 pada <i>roller</i>	30	5,45	Cukup
5.25	Mengambil <i>cap layer</i>	30	8,38	Cukup
5.26	Pasang <i>cap layer</i> pada <i>roller</i>	30	0,54	Cukup
5.27	Mengambil <i>top tread</i>	30	10,03	Cukup
5.28	Pasang <i>top tread</i> pada <i>roller</i>	30	5,73	Cukup
5.29	<i>Stitching</i>	30	0,13	Cukup
5.30	Mengambil GT pada <i>roller</i>	30	9,26	Cukup
5.31	Meletakkan GT pada meja	30	7,37	Cukup

Tabel 4.16 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data (Lanjutan)

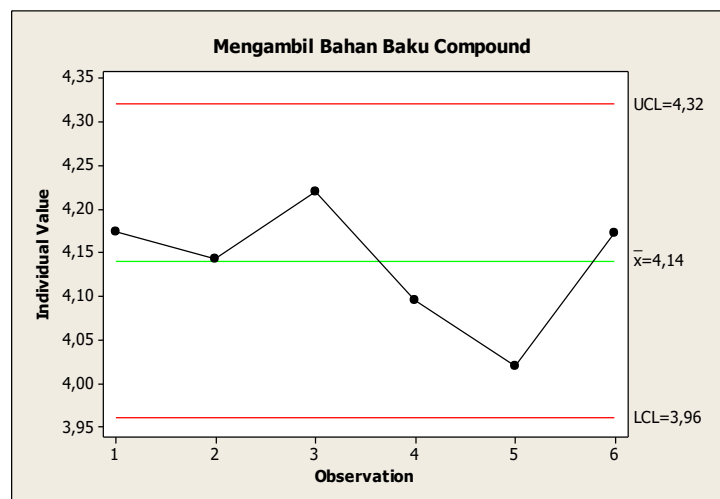
Kode Urut	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
5.32	Pemeriksaan	30	0,98	Cukup
5.33	Pasang <i>barcode</i>	30	12,57	Cukup
5.34	<i>Booking</i>	30	7,70	Cukup
SK-6 Curing				
6.1	Mengambil GT pada <i>trolley</i>	30	10,50	Cukup
6.2	Meletakkan GT pada <i>crane</i>	30	13,25	Cukup
6.3	Proses penyemprotan GT	30	4,15	Cukup
6.3	Pemindahan GT ke <i>mold</i> (cetakan)	30	5,25	Cukup
SK-7 Inspection				
7.1	Mengambil <i>tire</i> pada <i>trolley</i>	30	8,75	Cukup
7.2	Meletakkan <i>tire</i> pada mesin	30	4,89	Cukup
7.3	Proses <i>trimming</i>	30	0,28	Cukup
7.5	<i>Booking</i>	30	8,63	Cukup
7.6	Mengambil <i>tire</i> (<i>spew cut</i>) pada <i>trolley</i>	30	6,41	Cukup
7.7	Meletakkan <i>tire</i> (<i>spew cut</i>) pada meja <i>inspection</i>	30	3,30	Cukup
7.8	Proses <i>inspection</i>	30	0,89	Cukup
7.9	Pemberian <i>stamp</i>	30	9,44	Cukup
7.10	<i>Booking</i>	30	5,47	Cukup
7.11	Mengambil <i>tire inspected</i> pada <i>trolley</i>	30	2,84	Cukup
7.12	Meletakkan <i>tire inspected</i> pada mesin	30	4,72	Cukup

7.14	<i>Booking</i>	30	3,55	Cukup
7.15	Mengambil <i>tire balanced</i> pada <i>trolley</i>	30	2,72	Cukup
7.16	Meletakkan <i>tire balanced</i> pada mesin	30	3,07	Cukup
7.18	<i>Booking</i>	30	11,23	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil dilakukan secara visual atau menggunakan peta kontrol. Peta kontrol adalah suatu alat yang tepat guna dalam menguji keseragaman data dan peta kontrol dibuat dengan bantuan *software Mintiab 16*. Data ekstrem yang muncul dapat disebabkan karena kesalahan ketika pengamatan sedang berlangsung dapat terjadi saat membaca *stopwatch*, kekeliruan penulisan atau saat pengukuran dilaksanakan pada saat kondisi kerja yang tidak wajar sehingga mengakibatkan data waktu yang terukur menjadi terlalu besar dan terlalu kecil. Dari data yang diuji akan didapat batas kontrol, sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Uji keseragaman data ini menggunakan bantuan *software Mintiab 16* dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Hasil uji keseragaman data yang diperoleh pada stasiun kerja *Banbury* dengan elemen kerja mengambil bahan baku *compound* pada proses produksi Ban Radial tipe NA05 berdasarkan Tabel 4.13 dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Grafik Uji Keseragaman Data Elemen Kerja Mengambil Bahan Baku

Compound

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Gambar 4.13 grafik diatas dapat dilihat bahwa seluruh waktu elemen kerja pada SK-1 *Banbury* dengan elemen kerja mengambil bahan baku *compound* berada diantara UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*). Seluruh waktu siklus pada stasiun kerja 1 berada diantara UCL dan LCL yaitu dimana nilai \bar{x}_i (rata-rata dari pengamatan) sebesar 4,14, UCL sebesar 4,32 dan LCL sebesar 3,96, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

Setelah dilakukan uji keseragaman data, maka rekapitulasi uji keseragaman data dapat dilihat pada Tabel 4.17. Untuk perhitungan uji keseragaman untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada lampiran B.

Tabel 4.17 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data

Kode Urut	Elemen Kerja	UCL	\bar{x}_i	LCL	Out Of Control	Keterangan
SK-1 Banbury						
1.1	Mengambil bahan baku <i>compound</i>	4,32	4,14	3,96	0	Seragam
1.2	Meletakkan bahan baku ke timbangan	10,66	10,34	10,02	0	Seragam
1.3	Menimbang bahan baku	21,54	20,86	20,18	0	Seragam
1.4	Membuka kemasan	2,32	2,20	2,08	0	Seragam
1.5	Memasukkan bahan baku ke mesin	36,29	35,39	34,49	0	Seragam
1.8	Proses <i>dusting compound</i>	26,13	25,85	25,57	0	Seragam
1.9	Meletakkan <i>compound</i> pada <i>conveyor</i>	18,66	18,34	18,02	0	Seragam
SK-2 Beading						
2.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	2,05	1,93	1,81	0	Seragam
2.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	2,34	2,20	2,06	0	Seragam
2.3	Proses persiapan <i>compound</i>	46,37	49,99	44,61	0	Seragam
2.7	Mengambil <i>covering</i>	1,79	1,77	1,75	0	Seragam
2.8	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	2,95	2,81	2,67	0	Seragam
2.9	Mengambil <i>covering</i>	1,81	1,79	1,77	0	Seragam
2.10	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	3,01	2,85	2,69	0	Seragam
2.11	<i>Booking</i>	2,82	2,64	2,46	0	Seragam
SK-3 Calendar						
3.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	2,21	2,07	1,98	0	Seragam

3.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	2,24	2,14	2,04	0	Seragam
3.3	Proses pemasakan <i>compound</i>	30,58	30,30	30,02	0	Seragam
3.5	Proses <i>coating</i>	15,60	15,32	15,04	0	Seragam
3.7	<i>Booking</i>	23,94	23,46	22,98	0	Seragam
SK-4 Cutting						
4.1	Mengambil <i>treatment</i> dari <i>trolley</i>	2,23	2,13	2,03	0	Seragam
4.2	Memasukkan <i>treatment</i> ke mesin	20,98	20,76	20,54	0	Seragam
4.4	Proses pelapisan	14,56	13,96	13,36	0	Seragam
4.6	<i>Booking</i>	19,49	18,81	18,13	0	Seragam
SK-5 Building						
5.1	Mengambil <i>bead covered</i>	1,21	1,13	1,05	0	Seragam
5.2	Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>	2,20	2,12	2,04	0	Seragam
5.3	Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>	0,93	0,87	0,81	0	Seragam
5.4	Mengambil <i>inner liner</i>	1,19	1,11	1,03	0	Seragam
5.5	Pasang <i>inner liner</i> pada <i>roller</i>	14,23	13,37	12,51	0	Seragam
5.6	Mengambil <i>chafer 1</i>	0,58	0,54	0,50	0	Seragam
5.7	Pasang <i>chafer 1</i> pada <i>roller</i>	3,15	3,05	2,95	0	Seragam
5.8	Mengambil <i>chafer 2</i>	0,57	0,53	0,49	0	Seragam

4.17 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data (Lanjutan)

Kode Urut	Elemen Kerja	UCL	\bar{x}_i	LCL	Out Of Control	Keterangan
5.9	Pasang <i>chafer 2</i> pada <i>roller</i>	3,14	3,08	3,02	0	Seragam
5.10	Pasang <i>bead</i> pada <i>bead setter</i>	7,42	6,96	6,5	0	Seragam
5.11	Mengambil <i>ply</i>	1,41	1,33	1,25	0	Seragam
5.12	Pasang <i>ply</i> pada <i>roller</i>	24,75	24,29	23,83	0	Seragam
5.13	<i>Tune up</i>	45,72	45,12	44,52	0	Seragam
5.14	Mengambil <i>side tread 1</i>	1,33	1,25	1,17	0	Seragam
5.15	Pasang <i>side tread 1</i> pada <i>roller</i>	7,84	7,50	7,16	0	Seragam
5.16	Mengambil <i>side tread 2</i>	1,32	1,22	1,12	0	Seragam
5.17	Pasang <i>side tread 2</i> pada <i>roller</i>	7,12	6,82	6,52	0	Seragam
5.18	<i>Stitching</i>	27,85	27,45	27,05	0	Seragam
5.19	Melepaskan GC dari <i>roller</i>	8,27	8,05	7,83	0	Seragam
5.21	Mengambil <i>belt 1</i>	1,16	1,08	1,00	0	Seragam
5.22	Pasang <i>belt 1</i> pada <i>roller</i>	12,62	11,82	11,02	0	Seragam
5.23	Mengambil <i>belt 2</i>	1,01	0,95	0,89	0	Seragam
5.24	Pasang <i>belt 2</i> pada <i>roller</i>	11,49	10,95	10,41	0	Seragam
5.25	Mengambil <i>cap layer</i>	2,21	2,09	1,97	0	Seragam
5.26	Pasang <i>cap layer</i> pada <i>roller</i>	23,82	23,46	23,10	0	Seragam
5.27	Mengambil <i>top tread</i>	1,21	1,13	1,05	0	Seragam
5.28	Pasang <i>top tread</i> pada <i>roller</i>	14,94	14,24	13,54	0	Seragam

5.29	<i>Stitching</i>	55,74	55,32	54,9	0	Seragam
5.30	Mengambil GT pada <i>roller</i>	3,99	3,75	3,51	0	Seragam
5.31	Meletakkan GT pada meja	1,21	1,15	1,09	0	Seragam
5.32	Pemeriksaan	19,00	18,62	18,24	0	Seragam
5.33	Pasang <i>barcode</i>	4,63	4,31	3,99	0	Seragam
5.34	<i>Booking</i>	4,11	3,89	3,67	0	Seragam
SK-6 Curing						
6.1	Mengambil GT pada <i>trolley</i>	2,18	2,04	1,90	0	Seragam
6.2	Meletakkan GT pada <i>crane</i>	2,23	2,07	1,91	0	Seragam
6.3	Proses penyemprotan GT	9,02	8,66	8,30	0	Seragam
6.4	Pemindahan GT ke <i>mold</i> (cetakan)	15,27	14,57	13,87	0	Seragam
SK-7 Inspection						
7.1	Mengambil <i>tire</i> pada <i>trolley</i>	3,09	2,91	2,73	0	Seragam
7.2	Meletakkan <i>tire</i> pada mesin	3,28	3,14	3,00	0	Seragam
7.3	Proses <i>trimming</i>	30,35	30,03	29,71	0	Seragam
7.5	<i>Booking</i>	4,05	3,71	3,37	0	Seragam
7.6	Mengambil <i>tire (spew cut)</i> pada <i>trolley</i>	3,05	2,93	2,81	0	Seragam

Tabel 4.17 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data (Lanjutan)

Kode Urut	Elemen Kerja	UCL	\bar{x}_i	LCL	Out Of Control	Keterangan
7.7	Meletakkan <i>tire (spew cut)</i> pada meja <i>inspection</i>	3,25	3,13	3,01	0	Seragam
7.8	Proses <i>inspection</i>	26,97	26,45	25,93	0	Seragam
7.9	Pemberian <i>stamp</i>	7,15	6,73	6,31	0	Seragam
7.10	<i>Booking</i>	4,20	4,00	3,80	0	Seragam
7.11	Mengambil <i>tire inspected</i> pada <i>trolley</i>	3,05	2,95	2,85	0	Seragam
7.12	Meletakkan <i>tire inspected</i> pada mesin	3,19	3,05	2,91	0	Seragam
7.14	<i>Booking</i>	4,19	4,03	3,87	0	Seragam
7.15	Mengambil <i>tire balanced</i> pada <i>trolley</i>	3,15	3,05	2,95	0	Seragam
7.16	Meletakkan <i>tire balanced</i> pada mesin	3,10	3,00	2,90	0	Seragam
7.18	<i>Booking</i>	4,10	3,84	3,58	0	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3 Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal untuk setiap stasiun kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian atau *rating factor*. Perhitungan waktu normal dengan *rating factor* 100% hal ini dikarenakan pada prosesnya dilakukan sepenuhnya oleh mesin tanpa ada bantuan operator. Oleh

karena itu *rating factor* untuk mesin sebesar 100% atau 0,00. Waktu siklus pada semua elemen kerja di setiap SK yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.14. Waktu normal pada elemen kerja mengambil bahan baku *compound* untuk SK-1 *Banbury* proses produksi Ban Radial tipe NA05 dapat dilihat sebagai berikut:

Diketahui: $W_s = 4,14$ detik (lihat tabel 4.14) ; $R_f = 0,12$ (lihat tabel 4.9)

$$W_n = W_s \times (1+R_f)$$

$$W_n = 4,14 \times (1+0,12)$$

$$W_n = 4,64 \text{ detik}$$

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan waktu normal pada semua elemen kerja di seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Perhitungan Waktu Normal Semua Elemen Kerja di Setiap SK untuk Produksi Ban Radial Tipe NA05

Kode Urut	Elemen Kerja	Ws (Detik)	RF	Wn (Detik)
SK-1 Banbury				
1.1	Mengambil bahan baku <i>compound</i>	4,14	0,12	4,64
1.2	Meletakkan bahan baku ke timbangan	10,34	0,12	11,58
1.3	Menimbang bahan baku	20,86	0,12	23,36
1.4	Membuka kemasan	2,20	0,12	2,46
1.5	Memasukkan bahan baku ke mesin	35,39	0,12	39,64
1.6	Proses <i>mixing compound</i>	95,57	0,00	95,57
1.7	Proses <i>sheeting compound</i>	10,60	0,00	10,60
1.8	Proses <i>dusting compound</i>	25,85	0,12	28,95
1.9	Meletakkan <i>compound</i> pada <i>conveyor</i>	18,34	0,12	20,54
1.10	<i>Cooling</i>	30,00	0,00	30,00
1.11	<i>Booking</i>	100,50	0,12	112,56
SK-2 Beading				
2.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	1,93	0,16	2,24
2.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	2,20	0,16	2,55
2.3	Proses persiapan <i>compound</i>	49,99	0,16	57,99
2.4	Proses <i>monowire</i>	28,20	0,00	28,20

2.5	Proses <i>preseting</i>	6,80	0,00	6,80
2.6	Mengambil <i>covering</i>	1,77	0,16	2,05
2.7	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	2,81	0,16	3,26
2.8	Mengambil <i>covering</i>	1,79	0,16	2,08
2.9	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	2,85	0,16	3,31
2.10	<i>Booking</i>	2,64	0,16	3,06
SK-3 Calendar				
3.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	2,07	0,06	2,19
3.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	2,14	0,06	2,27
3.3	Proses pemasakan <i>compound</i>	30,30	0,06	32,12
3.4	Proses penggilingan <i>compound</i>	12,80	0,00	12,80
3.5	Proses <i>coating</i>	15,32	0,06	16,24
3.6	<i>Cooling</i>	15,00	0,00	15,00
3.7	<i>Booking</i>	23,46	0,06	24,87
SK-4 Cutting				
4.1	Mengambil <i>treatment</i> dari <i>trolley</i>	2,13	0,12	2,39
4.2	Memasukkan <i>treatment</i> ke mesin	20,76	0,12	23,25
4.3	Proses pemotongan sesuai <i>size</i>	4,00	0,00	4,00
4.4	Proses pelapisan	13,96	0,12	15,64

Tabel 4.18 Perhitungan Waktu Normal Semua Elemen Kerja di Setiap SK untuk Produksi Ban Radial Tipe NA05

Kode Urut	Elemen Kerja	Ws (Detik)	RF	Wn (Detik)
4.5	<i>Cooling</i>	10,00	0,00	10,00
4.6	<i>Booking</i>	18,81	0,12	21,07
SK-5 Building				
5.1	Mengambil <i>bead covered</i>	1,13	0,12	1,27
5.2	Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>	2,12	0,12	2,37
5.3	Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>	0,87	0,12	0,97
5.4	Mengambil <i>inner linner</i>	1,11	0,12	1,24
5.5	Pasang <i>inner linner</i> pada <i>roller</i>	13,37	0,12	14,97
5.6	Mengambil <i>chafer 1</i>	0,54	0,12	0,60
5.7	Pasang <i>chafer 1</i> pada <i>roller</i>	3,05	0,12	3,42
5.8	Mengambil <i>chafer 2</i>	0,53	0,12	0,59
5.9	Pasang <i>chafer 2</i> pada <i>roller</i>	3,08	0,12	3,45
5.10	Pasang <i>bead</i> pada <i>bead setter</i>	6,96	0,12	7,80
5.11	Mengambil <i>ply</i>	1,33	0,12	1,49
5.12	Pasang <i>ply</i> pada <i>roller</i>	24,29	0,12	27,20
5.13	<i>Tune up</i>	45,12	0,12	50,53
5.14	Mengambil <i>side tread 1</i>	1,25	0,12	1,40

5.15	Pasang <i>side tread</i> 1 pada <i>roller</i>	7,50	0,12	8,40
5.16	Mengambil <i>side tread</i> 2	1,22	0,12	1,37
5.17	Pasang <i>side tread</i> 2 pada <i>roller</i>	6,82	0,12	7,64
5.18	<i>Stitching</i>	27,45	0,12	30,74
5.19	Melepaskan GC dari <i>roller</i>	8,05	0,12	9,02
5.20	<i>Transfer</i> GC ke <i>second building</i>	14,58	0,00	14,58
5.21	Mengambil <i>belt</i> 1	1,08	0,12	1,21
5.22	Pasang <i>belt</i> 1 pada <i>roller</i>	11,82	0,12	13,24
5.23	Mengambil <i>belt</i> 2	0,95	0,12	1,06
5.24	Pasang <i>belt</i> 2 pada <i>roller</i>	10,95	0,12	12,26
5.25	Mengambil <i>cap layer</i>	2,09	0,12	2,34
5.26	Pasang <i>cap layer</i> pada <i>roller</i>	23,46	0,12	26,28
5.27	Mengambil <i>top tread</i>	1,13	0,12	1,27
5.28	Pasang <i>top tread</i> pada <i>roller</i>	14,24	0,12	15,95
5.29	<i>Stitching</i>	55,32	0,12	61,96
5.30	Mengambil GT pada <i>roller</i>	3,75	0,12	4,20
5.31	Meletakkan GT pada meja	1,15	0,12	1,29
5.32	Pemeriksaan	18,62	0,12	20,85
5.33	Pasang <i>Barcode</i>	4,31	0,12	4,83

Tabel 4.18 Perhitungan Waktu Normal Semua Elemen Kerja di Setiap SK untuk Produksi Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

Kode Urut	Elemen Kerja	Ws (Detik)	RF	Wn (Detik)
5.34	<i>Booking</i>	3,89	0,12	4,36
SK-6 Curing				
6.1	Mengambil GT pada <i>trolley</i>	2,04	0,09	2,22
6.2	Meletakkan GT pada <i>crane</i>	2,07	0,09	2,26
6.3	Penyemprotan GT	8,66	0,09	9,44
6.4	Pemindahan GT ke <i>mold</i> (cetakan)	14,57	0,09	15,88
6.5	Proses <i>curing</i>	120,00	0,00	120,00
6.6	<i>Cooling</i>	2,00	0,00	2,00
SK-7 Inspection				
7.1	Mengambil <i>tire</i> pada <i>trolley</i>	2,91	0,13	3,29
7.2	Meletakkan <i>tire</i> pada mesin	3,14	0,13	3,55
7.3	Proses <i>trimming</i>	30,03	0,13	33,93
7.4	Proses <i>Inflate</i>	22,60	0,00	22,60
7.5	<i>Booking</i>	3,71	0,13	4,19
7.6	Mengambil <i>tire (spew cut)</i> pada <i>trolley</i>	2,93	0,13	3,31
7.7	Meletakkan <i>tire (spew cut)</i> pada meja <i>inspection</i>	3,13	0,13	3,54
7.8	Proses <i>inspection</i>	26,45	0,13	29,89
7.9	Pemberian <i>stamp</i>	6,73	0,13	7,60

7.10	<i>Booking</i>	4,00	0,13	4,52
7.11	Mengambil <i>tire inspected</i> pada <i>trolley</i>	2,95	0,13	3,33
7.12	Meletakkan <i>tire inspected</i> pada mesin	3,05	0,13	3,45
7.13	Proses <i>balancing</i>	39,70	0,00	39,70
7.14	<i>Booking</i>	4,03	0,13	4,55
7.15	Mengambil <i>tire balanced</i> pada <i>trolley</i>	3,05	0,13	3,45
7.16	Meletakkan <i>tire balanced</i> pada mesin	3,00	0,13	3,39
7.17	Proses <i>uniformity</i>	38,90	0,00	38,90
7.18	<i>Booking</i>	3,84	0,13	4,34

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.4 Perhitungan Waktu Standar/Waktu Baku

Waktu Baku atau waktu standar dinyatakan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja atau operator yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku (W_b) dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (W_n) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Perhitungan waktu baku dengan *allowance* 100% atau 0,00 hal ini dikarenakan pada prosesnya dilakukan sepenuhnya oleh mesin tanpa ada bantuan operator.

Perhitungan waktu baku pada elemen kerja mengambil bahan baku *compound* untuk SK-1 *Banbury* proses produksi Ban Radial tipe NA05 dapat dilihat sebagai berikut:

Diketahui: $W_n = 4,64$ detik (lihat tabel 4.18); Allow = 17 % (lihat tabel 4.10)

$$W_b = 4,64 \text{ detik} \times (1 + 0,17)$$

$$W_b = 5,43 \text{ detik}$$

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan waktu baku pada semua elemen kerja di seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Perhitungan Waktu Baku Semua Elemen Kerja di Semua SK untuk Produksi Ban Radial Tipe NA05

Kode Urut	Elemen Kerja	Wn (Detik)	Allow (%)	Wb (Detik)
SK-1 <i>Banbury</i>				
1.1	Mengambil bahan baku <i>compound</i>	4,64	17%	5,43
1.2	Meletakkan bahan baku ke timbangan	11,58	17%	13,55
1.3	Menimbang bahan baku	23,36	17%	27,33

1.4	Membuka kemasan	2,46	17%	2,88
1.5	Memasukkan bahan baku ke mesin	39,64	17%	46,38
1.6	Proses <i>mixing compound</i>	95,57	0%	95,57
1.7	Proses <i>sheeting compound</i>	10,60	0%	10,60
1.8	Proses <i>dusting compound</i>	28,95	17%	33,87
1.9	Meletakkan <i>compound</i> pada <i>conveyor</i>	20,54	17%	24,03
1.10	<i>Cooling</i>	30,00	0%	30,00
1.11	<i>Booking</i>	112,56	17%	131,70
SK-2 Beading				
2.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	2,24	17%	2,62
2.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	2,55	17%	2,99
2.3	Proses persiapan <i>compound</i>	57,99	17%	67,85
2.4	Proses <i>monowire</i>	28,20	0%	28,20
2.6	Proses <i>preseting</i>	6,80	0%	6,80
2.7	Mengambil <i>covering</i>	2,05	17%	2,40
2.8	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	3,26	17%	3,81
2.9	Mengambil <i>covering</i>	2,08	17%	2,43
2.10	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>	3,31	17%	3,87

Tabel 4.19 Perhitungan Waktu Baku Semua Elemen Kerja di Semua SK untuk Produksi Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

Kode Urut	Elemen Kerja	Wn (Detik)	Allow (%)	Wb (Detik)
2.11	<i>Booking</i>	3,06	17%	3,58
SK-3 Calendar				
3.1	Mengambil <i>compound</i> dari <i>trolley</i>	2,19	17%	2,57
3.2	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin	2,27	17%	2,65
3.3	Proses pemasakan <i>compound</i>	32,12	17%	37,58
3.4	Proses <i>penggilingan compound</i>	12,80	0%	12,80
3.5	Proses <i>coating</i>	16,24	17%	19,00
3.6	<i>Cooling</i>	15,00	0%	15,00
3.7	<i>Booking</i>	24,87	17%	29,10
SK-4 Cutting				
4.1	Mengambil <i>treatment</i> dari <i>trolley</i>	2,39	17%	2,79
4.2	Memasukkan <i>treatment</i> ke mesin	23,25	17%	27,20
4.3	Proses <i>pemotongan sesuai size</i>	4,00	0%	4,00
4.4	Proses pelapisan	15,64	17%	18,29
4.5	<i>Cooling</i>	10,00	0%	10,00
4.6	<i>Booking</i>	21,07	17%	24,65
SK-5 Building				
5.1	Mengambil <i>bead covered</i>	1,27	17%	1,48

5.2	Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>	2,37	17%	2,78
5.3	Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>	0,97	17%	1,14
5.4	Mengambil <i>inner linner</i>	1,24	17%	1,45
5.5	Pasang <i>inner linner</i> pada <i>roller</i>	14,97	17%	17,52
5.6	Mengambil <i>chafer 1</i>	0,60	17%	0,71
5.7	Pasang <i>chafer 1</i> pada <i>roller</i>	3,42	17%	4,00
5.8	Mengambil <i>chafer 2</i>	0,59	17%	0,69
5.9	Pasang <i>chafer 2</i> pada <i>roller</i>	3,45	17%	4,04
5.10	Pasang <i>bead</i> pada <i>bead setter</i>	7,80	17%	9,12
5.11	Mengambil <i>ply</i>	1,49	17%	1,74
5.12	Pasang <i>ply</i> pada <i>roller</i>	27,20	17%	31,83
5.13	<i>Tune up</i>	50,53	17%	59,13
5.14	Mengambil <i>side tread 1</i>	1,40	17%	1,64
5.15	Pasang <i>side tread 1</i> pada <i>roller</i>	8,40	17%	9,83
5.16	Mengambil <i>side tread 2</i>	1,37	17%	1,60
5.17	Pasang <i>side tread 2</i> pada <i>roller</i>	7,64	17%	8,94
5.18	<i>Stitching</i>	30,74	17%	35,97
5.19	Melepaskan GC dari <i>roller</i>	9,02	17%	10,55

Tabel 4.19 Perhitungan Waktu Baku Semua Elemen Kerja di Semua SK untuk Produksi Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

Kode Urut	Elemen Kerja	Wn (Detik)	Allow (%)	Wb (Detik)
5.20	<i>Transfer</i> GC ke <i>second building</i>	14,58	0%	14,58
5.21	Mengambil <i>belt 1</i>	1,21	17%	1,42
5.22	Pasang <i>belt 1</i> pada <i>roller</i>	13,24	17%	15,49
5.23	Mengambil <i>belt 2</i>	1,06	17%	1,24
5.24	Pasang <i>belt 2</i> pada <i>roller</i>	12,26	17%	14,35
5.25	Mengambil <i>cap layer</i>	2,34	17%	2,74
5.26	Pasang <i>cap layer</i> pada <i>roller</i>	26,28	17%	30,74
5.27	Mengambil <i>top tread</i>	1,27	17%	1,48
5.28	Pasang <i>top tread</i> pada <i>roller</i>	15,95	17%	18,66
5.29	<i>Stitching</i>	61,96	17%	72,49
5.30	Mengambil GT pada <i>roller</i>	4,20	17%	4,91
5.31	Meletakkan GT pada meja	1,29	17%	1,51
5.32	Pemeriksaan	20,85	17%	24,40
5.33	Pasang <i>Barcode</i>	4,83	17%	5,65
5.34	<i>Booking</i>	4,36	17%	5,10
SK-6 Curing				
6.1	Mengambil GT pada <i>trolley</i>	2,22	17%	2,60
6.2	Meletakkan GT pada <i>crane</i>	2,26	17%	2,64
6.3	Penyemprotan GT	9,44	17%	11,04

6.4	Pemindahan GT ke <i>mold</i> (cetakan)	15,88	17%	18,58
6.5	Proses <i>curing</i>	120,00	0%	120,00
6.6	<i>Cooling</i>	2,00	0%	2,00
SK-7 Inspeksi				
7.1	Mengambil <i>tire</i> pada <i>trolley</i>	3,29	17%	3,85
7.2	Meletakkan <i>tire</i> pada mesin	3,55	17%	4,15
7.3	Proses <i>trimming</i>	33,93	17%	39,70
7.4	Proses <i>Inflate</i>	22,60	0%	22,60
7.5	<i>Booking</i>	4,19	17%	4,90
7.6	Mengambil <i>tire (spew cut)</i> pada <i>trolley</i>	3,31	17%	3,87
7.7	Meletakkan <i>tire (spew cut)</i> pada meja <i>inspection</i>	3,54	17%	4,14
7.8	Proses <i>inspection</i>	29,89	17%	34,97
7.9	Pemberian <i>stamp</i>	7,60	17%	8,90
7.10	<i>Booking</i>	4,52	17%	5,29
7.11	Mengambil <i>tire inspected</i> pada <i>trolley</i>	3,33	17%	3,90
7.12	Memasukkan <i>tire inspected</i> pada mesin	3,45	17%	4,03
7.13	Proses <i>balancing</i>	39,70	0%	39,70
7.14	<i>Booking</i>	4,55	17%	5,33

Tabel 4.19 Perhitungan Waktu Baku Semua Elemen Kerja di Semua SK untuk Produksi Ban Radial Tipe NA05 (Lanjutan)

Kode Urut	Elemen Kerja	Wn (Detik)	Allow (%)	Wb (Detik)
7.15	Mengambil <i>tire balanced</i> pada <i>trolley</i>	3,45	17%	4,03
7.16	Memasukkan <i>tire balanced</i> pada mesin	3,39	17%	3,97
7.17	Proses <i>uniformity</i>	38,90	0%	38,90
7.18	<i>Booking</i>	4,34	17%	5,08

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah melakukan perhitungan waktu standar/baku pada semua elemen kerja di masing-masing stasiun kerja, maka dapat dilihat rekapitulasi perhitungan waktu baku pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku

Stasiun Kerja	Wb (Detik)	Wb (Menit)
<i>Banbury</i>	421,339	7,022
<i>Beading</i>	124,548	2,076
<i>Calendar</i>	118,694	1,978
<i>Cutting</i>	86,937	1,449
<i>Building</i>	418,909	6,982
<i>Curing</i>	156,867	2,614

<i>Inspection</i>	237,310	3,955
-------------------	---------	-------

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

RCCP digunakan untuk menentukan ketersediaan kapasitas fasilitas produksi yang tersedia di dalam memenuhi jadwal induk produksi yang telah ditetapkan (Kusuma, 2009). Perhitungan RCCP produk Ban Radial tipe NA05 yaitu menggunakan teknik *Bill of Labour Approach* (BOLA)

1. *Bill of Labour Approach* (BOLA)

Input pada teknik BOLA hanya menggunakan MPS dan waktu operasi dari masing-masing stasiun kerja. Jumlah kebutuhan kapasitas yang diperlukan diperoleh dengan mengalikan waktu operasi tiap stasiun kerja dengan jumlah produk dari jadwal induk produksi atau MPS yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* pada Tugas Akhir ini yaitu perencanaan kapasitas produksi di bulan Januari tahun 2016 berdasarkan periode per minggu. Perhitungan kebutuhan kapasitas kasar pada bulan Januari tahun 2016 dengan periode 4 minggu untuk setiap stasiun kerja menggunakan teknik BOLA dapat dilihat pada Tabel 4.21. Teknik BOLA dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Total Operation Time/unit} = (\text{Run Time/unit (menit)} \times \text{Unit Size (unit)}) + \text{Setup Time (menit)}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Operation Time/unit} &= (7,022 \text{ menit/unit} \times 1.880 \text{ unit}) + 15 \text{ menit} \\ &= 13.216,963 \text{ menit/minggu} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, kebutuhan kapasitas kasar pada SK-1 *Banbury* di minggu ke 1 adalah 13.216,963 menit/minggu. Dengan cara yang sama, maka hasil kebutuhan kapasitas kasar untuk SK lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.21 dan untuk rincian perhitungan kebutuhan kapasitas kasar untuk semua stasiun kerja dapat dilihat pada lampiran C.

Tabel 4.21 Kebutuhan Kapasitas Kasar Teknik BOLA

SK	<i>Run Time/unit</i>	<i>Setup Time</i>	<i>Total operation time/unit (menit/minggu)</i>	<i>Total Operation</i>
----	----------------------	-------------------	---	------------------------

	(Menit)	(Menit)					<i>Time/unit</i>
			Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	(Menit/Bulan)
<i>Banbury</i>	7,022	15,00	13.216,963	13.216,963	13.216,963	13.216,963	52.867,852
<i>Beading</i>	2,076	10,00	3.912,506	3.912,506	3.912,506	3.912,506	15.650,023
<i>Calendar</i>	1,978	20,00	3.739,087	3.739,087	3.739,087	3.739,087	14.956,347
<i>Cutting</i>	1,449	2,00	2.726,022	2.726,022	2.726,022	2.726,022	10.904,087
<i>Building</i>	6,982	2,00	13.127,805	13.127,805	13.127,805	13.127,805	52.511,220
<i>Curing</i>	2,614	30,00	4.945,157	4.945,157	4.945,157	4.945,157	19.780,627
<i>Inspection</i>	3,955	0,00	7.435,719	7.435,719	7.435,719	7.435,719	29.742,878

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

a. Waktu Kerja Tersedia

Perhitungan waktu kerja tersedia pada perusahaan dapat ditentukan dengan cara mengalikan jumlah mesin atau jumlah operator x jumlah *shift* kerja per hari x jam kerja per *shift* x hari kerja per periode. Perhitungan waktu kerja tersedia dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Perhitungan Waktu Kerja Tersedia

Stasiun Kerja	Jumlah Operator (Orang)	Shift Kerja (per hari)	Jam Kerja Senin s.d. Jumat (per shift)	Hari Kerja Senin s.d. Jumat (per minggu)	Waktu Kerja Tersedia (Jam/Minggu)	Waktu Kerja Tersedia (Menit/Minggu)
<i>Banbury</i>	2	3	7	5	210	12.600
<i>Beading</i>	2	3	7	5	210	12.600
<i>Calendar</i>	2	3	7	5	210	12.600
<i>Cutting</i>	2	3	7	5	210	12.600
<i>Building</i>	2	3	7	5	210	12.600
<i>Curing</i>	1	3	7	5	105	6.300
<i>Inspection</i>	4	3	7	5	420	25.200

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Waktu kerja tersedia ditentukan oleh banyaknya operator karena terdapat stasiun kerja yang memiliki lebih dari satu operator. Hari kerja efektif di PT Bridgestone Tire Indonesia selama 5 hari kerja/minggu sesuai dengan kondisi dan kebijakan dari perusahaan.

Perhitungan waktu kerja tersedia SK-1 *Banbury* minggu ke-1:

= Jumlah mesin atau jumlah operator x jumlah *shift* kerja per hari x jam kerja

per hari x hari kerja per minggu
 = 2 orang x 3 *shift* kerja per hari x 7 jam kerja per *shift* x 5 hari kerja per minggu
 = 12.600 menit/minggu

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, waktu kerja tersedia pada SK-1 *Banbury* per minggunya adalah 12.600 menit/minggu. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu kerja tersedia untuk SK lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.23 dan untuk rincian perhitungan waktu kerja tersedia dapat dilihat pada lampiran C.

Tabel 4.23 Waktu Kerja Tersedia Setiap Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Waktu Kerja Tersedia (Menit)				Total Waktu (Menit/Bulan)
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
<i>Banbury</i>	12.600	12.600	12.600	12.600	50.400
<i>Beading</i>	12.600	12.600	12.600	12.600	50.400
<i>Calendar</i>	12.600	12.600	12.600	12.600	50.400
<i>Cutting</i>	12.600	12.600	12.600	12.600	50.400
<i>Building</i>	12.600	12.600	12.600	12.600	50.400
<i>Curing</i>	6.300	6.300	6.300	6.300	25.200
<i>Inspection</i>	25.200	25.200	25.200	25.200	100.800

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

b. Ketersediaan Kapasitas

Perhitungan Ketersediaan Kapasitas pada SK-1 *Banbury* minggu ke-1:

= Waktu kerja tersedia x utilisasi x efisiensi

= 12.600 menit/minggu x 0,99 x 0,92

= 11.476,080 menit/minggu

Dari perhitungan di atas diperoleh kapasitas tersedia untuk SK 1 pada minggu pertama adalah 11.476,080 menit/minggu. Dengan cara yang sama,

maka hasil perhitungan kapasitas tersedia untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada tabel berikut 4.24 dan untuk rincian perhitungan kapasitas tersedia dapat dilihat pada lampiran C.

Tabel 4.24 Ketersediaan Kapasitas pada Bulan Januari 2016

Stasiun Kerja	Watu Kerja Tersedia (Menit/Minggu)	Utilisasi	Efisiensi	Ketersediaan Kapasitas (Menit/Minggu)				Kapasitas yang Tersedia (Menit/Bulan)
				Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
<i>Banbury</i>	12.600	0,99	0,92	11.476,080	11.476,080	11.476,080	11.476,080	45.904,320
<i>Beading</i>	12.600	0,99	0,92	11.476,080	11.476,080	11.476,080	11.476,080	45.904,320
<i>Calendar</i>	12.600	0,99	0,92	11.476,080	11.476,080	11.476,080	11.476,080	45.904,320
<i>Cutting</i>	12.600	0,99	0,92	11.476,080	11.476,080	11.476,080	11.476,080	45.904,320
<i>Building</i>	12.600	0,99	0,92	11.476,080	11.476,080	11.476,080	11.476,080	45.904,320
<i>Curing</i>	6.300	0,98	0,92	5.680,080	5.680,080	5.680,080	5.680,080	22.720,320
<i>Inspection</i>	25.200	0,99	0,92	22.952,160	22.952,160	22.952,160	22.952,160	91.808,640

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan RCCP dilakukan dengan cara membandingkan antara kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas yang tersedia dapat dihitung sebagai berikut:
Kelebihan/kekurangan kapasitas = kapasitas yang tersedia - kapasitas yang dibutuhkan

Berdasarkan rumus tersebut dapat dihitung kelebihan/kekurangan kapasitas pada setiap stasiun kerja untuk pembuatan Ban Radial tipe NA05 pada bulan Januari tahun 2016. Perbandingan kapasitas yang tersedia dengan kapasitas yang dibutuhkan untuk pembuatan Ban Radial tipe NA05 pada bulan Januari tahun 2016 dengan menggunakan teknik BOLA dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* dengan Teknik BOLA

Stasiun Kerja	Kapasitas Produksi yang Tersedia (Menit/Bulan)	Kapasitas Produksi yang Dibutuhkan (Menit/Bulan)	Kelebihan/Kekurangan Kapasitas (Menit/Bulan)
<i>Banbury</i>	45.904,320	52.867,852	-6.963,532
<i>Beading</i>	45.904,320	15.650,023	30.254,297
<i>Calendar</i>	45.904,320	14.956,347	30.947,973
<i>Cutting</i>	45.904,320	10.904,087	35.000,233
<i>Building</i>	45.904,320	52.511,220	-6.606,900
<i>Curing</i>	22.720,320	19.780,627	2.939,693
<i>Inspection</i>	91.808,640	29.742,878	62.065,762

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah melakukan perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) menggunakan teknik BOLA telah mendapatkan kekurangan/kelebihan kapasitas, maka langkah selanjutnya dapat dilakukan perhitungan jumlah produk dapat yang dihasilkan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah produk yang dapat dihasilkan} = \text{MPS} + \frac{\text{Kelebihan/kekurangan kapasitas}}{\text{Run Time /unit}}$$

Perhitungan jumlah produk yang dihasilkan untuk pembuatan Ban Radial Tipe NAO5 pada stasiun kerja 1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah produk yang dapat dihasilkan} &= 7.520 \text{ (unit)} + \frac{(-6.963,532) \text{ menit}}{7,022 \text{ menit/unit}} \\ &= 6.528 \text{ unit} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas jumlah produk yang dapat dihasilkan untuk pembuatan Ban Radial Tipe NAO5 pada stasiun kerja 1 menggunakan teknik BOLA adalah 6.528 unit. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan jumlah produk yang dapat dihasilkan untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.26 dan untuk rincian perhitungan kapasitas tersedia dilihat pada lampiran C.

Tabel 4.26 Keluaran Produk yang dapat Dihasilkan

Teknik BOLA					
Stasiun Kerja	MPS Bulan Januari (Unit)	Kekurangan/Kelebihan (Menit/Bulan)	RunTime/unit (Menit)	Produk yang Dihasilkan (Unit)	Jumlah Kekurangan/Kelebihan Produk (Unit)
Banbury	7.520	-6.963,532	7,022	6.528	-992
Beading	7.520	30.254,297	2,076	22.095	14.575
Calendar	7.520	30.947,973	1,978	23.164	15.644
Cutting	7.520	35.000,233	1,449	31.676	24.156
Building	7.520	-6.606,900	6,982	6.574	-946
Curing	7.520	2.939,693	2,614	8.644	1.124
Inspection	7.520	62.065,762	3,955	23.212	15.692

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.6 Perhitungan Efektifitas Kapasitas Produksi

Efektifitas kapasitas adalah persentase dari kapasitas yang diharapkan untuk mengetahui perbandingan antara penggunaan kapasitas yang tersedia terhadap produk yang dihasilkan. Perhitungan efektifitas kapasitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Efektifitas Kapasitas} = \frac{\text{Kapasitas yang Dibutuhkan}}{\text{Kapasitas yang Tersedia}}$$

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

Keterangan:

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

Perhitungan efektifitas kapasitas produksi untuk stasiun kerja pada pembuatan Ban Radial tipe NA05 bulan Januari tahun 2016 dengan kapasitas yang dibutuhkan berbanding kapasitas yang tersedia, sebagai berikut:

Perhitungan efektifitas kapasitas produksi SK-1 *Banbury* dengan hasil perhitungan kapasitas yang dibutuhkan menggunakan teknik BOLA:

$$\begin{aligned} \text{Stasiun Kerja } \textit{Banbury} &= \frac{52.867,852 \text{ menit}}{45.904,480 \text{ menit}} \\ &= 1,152 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai efektifitas kapasitas produksi SK-1 *Banbury* dengan hasil perhitungan kapasitas yang dibutuhkan menggunakan teknik BOLA adalah 1,152. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan efektifitas kapasitas produksi dengan hasil perhitungan kapasitas yang dibutuhkan menggunakan teknik BOLA untuk stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel berikut 4.27 dan untuk rincian perhitungan efektifitas kapasitas produksi dapat dilihat pada lampiran C.

Tabel 4.27 Nilai Efektifitas Kapasitas Produksi

Stasiun Kerja	Kapasitas Produksi yang Tersedia (Menit/Bulan)	Kapasitas Produksi yang Dibutuhkan (Menit/Bulan)	Nilai Efektifitas Kapasitas Produksi	Keterangan
<i>Banbury</i>	45.904,320	52.867,852	1,152	<i>Overload</i>
<i>Beading</i>	45.904,320	15.650,023	0,341	<i>Underload</i>
<i>Calendar</i>	45.904,320	14.956,347	0,326	<i>Underload</i>
<i>Cutting</i>	45.904,320	10.904,087	0,238	<i>Underload</i>
<i>Building</i>	45.904,320	52.511,220	1,144	<i>Overload</i>
<i>Curing</i>	22.720,320	19.780,627	0,871	<i>Underload</i>
<i>Inspection</i>	91.808,640	29.742,878	0,324	<i>Underload</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis dan Pembahasan

RCCP merupakan teknik untuk mengolah MPS kedalam kebutuhan kapasitas secara kasar. Teknik ini memerlukan identifikasi sumber daya seperti jumlah stasiun kerja, tenaga kerja, dan proses produksi. Dengan berdasarkan waktu pengerjaan dan status produksi maka waktu pengerjaan tiap stasiun kerja per periode dapat dihitung. Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas yang telah diuraikan pada BAB IV, telah didapatkan kapasitas produksi yang dibutuhkan dan kapasitas produksi yang tersedia untuk masing-masing stasiun kerja dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05. Selanjutnya, pada BAB V ini akan dilanjutkan untuk melakukan analisis kapasitas pada masing-masing stasiun kerja yaitu antara kapasitas yang dibutuhkan dan kapasitas yang tersedia.

5.1.1 Analisis Kebutuhan Kapasitas Kasar

Perhitungan kebutuhan kapasitas kasar dihitung dalam satuan waktu menit, sehingga data hasil perhitungan dikonversikan dari detik ke menit. Teknik yang digunakan dalam penentuan kapasitas produksi pembuatan Ban Radial tipe NA05 ini menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dengan menggunakan teknik *Bill of Labor Approach* (BOLA). Penggunaan teknik ini dikarenakan mudah untuk diterapkan serta hasil dari keputusan tersebut dapat diterima oleh perusahaan.

Berdasarkan Tabel 4.21 dapat dilihat bahwa hasil perhitungan kebutuhan kapasitas kasar pada bulan Januari tahun 2016 menggunakan teknik BOLA yaitu sebesar 52.867,852 menit/bulan untuk stasiun kerja *Banbury*, 15.650,023 menit/bulan untuk stasiun kerja *Beading*, 14.956,347 menit/bulan untuk stasiun kerja *Calendar*, 10.904,087 menit/bulan untuk stasiun kerja *Cutting*, 52.511,220 menit/bulan untuk stasiun kerja *Building*, 19.780,627 menit/bulan untuk stasiun kerja *Curing* dan 29.742,878 menit/bulan untuk stasiun kerja *Inspection*. Adanya

perbedaan kebutuhan kapasitas kasar setiap stasiun kerja dikarenakan dalam perhitungannya dipengaruhi oleh *run time/unit* (menit), *setup time* (menit), dan jumlah permintaan dalam jadwal induk produksi (*master production schedule*) (unit).

5.1.2 Analisis Ketersediaan Kapasitas

Aktivitas produksi di perusahaan tentunya harus memperhatikan ketersediaan kapasitas yang ada agar proses produksi dapat berlangsung dengan baik. Ketersediaan kapasitas produksi dapat digunakan untuk mengukur kapasitas produksi suatu perusahaan. Berdasarkan Tabel 4.24 ketersediaan kapasitas pada bulan Januari tahun 2016 untuk pembuatan Ban Radial tipe NA05 sebanyak 45.904,320 menit/bulan untuk stasiun kerja *Banbury, Beading, Calendar, Cutting, Building*, 22.720,320 menit/bulan untuk stasiun kerja *Curing* dan 91.808,640 menit/bulan untuk stasiun kerja *Inspection*. Adanya perbedaan waktu di dalam kapasitas yang tersedia disebabkan oleh faktor perbedaan utilisasi dan jumlah tenaga kerja dalam penentuan waktu kerja tersedia sehingga untuk total kebutuhan kapasitas yang tersedia setiap stasiun kerja menghasilkan nilai yang berbeda-beda.

5.1.3 Analisis Perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

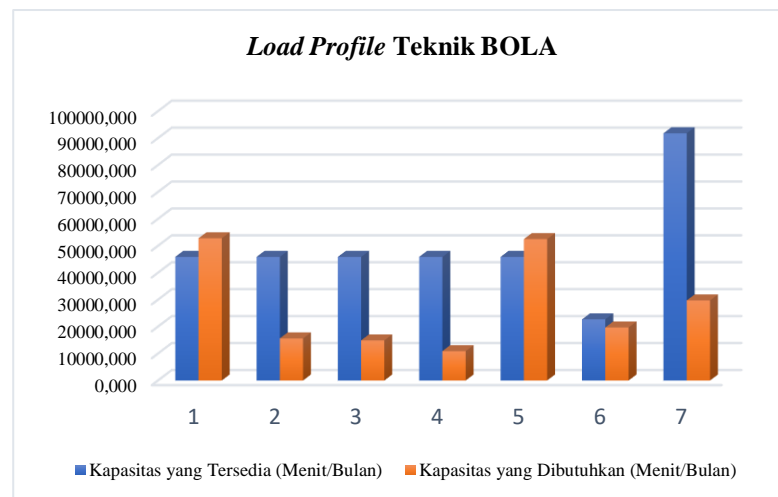
Rough Cut Capacity Planning (RCCP) didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi atau MPS ke dalam kebutuhan kapasitas produksi yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis. Dalam membuat laporan RCCP perlu mempertimbangkan kondisi perusahaan. Laporan RCCP dilakukan dengan cara membandingkan antara kapasitas produksi yang dibutuhkan dengan kapasitas produksi yang tersedia. Perbandingan tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus yaitu kelebihan/kekurangan kapasitas = kapasitas yang tersedia - kapasitas yang dibutuhkan. Dengan adanya perbandingan antara kapasitas produksi yang tersedia dengan kapasitas produksi yang dibutuhkan maka dapat mengetahui stasiun kerja mana yang mengalami kekurangan kapasitas. Apabila dari hasil perbandingan tersebut menghasilkan kapasitas produksi yang tersedia lebih kecil dibandingkan kapasitas produksi yang dibutuhkan maka stasiun kerja tersebut akan mengalami kekurangan kapasitas produksi. Dampak dari kekurangan kapasitas produksi menyebabkan perusahaan

tidak mampu untuk mencapai target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Berdasarkan Tabel 4.25 menggunakan teknik BOLA terdapat 2 stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas produksi yaitu stasiun kerja *Banbury* dan stasiun kerja *Building*. 2 Stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas produksi memiliki kapasitas produksi yang tersedia lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas produksi yang dibutuhkan.

Stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas produksi dapat disebabkan oleh kurangnya jam kerja, jumlah mesin, atau kurangnya jumlah tenaga kerja. Kekurangan kapasitas produksi dialami oleh 2 stasiun kerja tersebut juga dapat diketahui dari banyaknya keluaran produk yang dihasilkan dari masing-masing stasiun kerja pada Tabel 4.26. Apabila keluaran produk yang dihasilkan mengalami kekurangan jumlah produk yang seharusnya dihasilkan maka kapasitas produksi yang tersedia belum dapat memenuhi kapasitas yang dibutuhkan untuk memproduksi Ban Radial Tipe NA05.

5.1.4 Perbandingan Analisis Kelebihan dan Kekurangan Kapasitas dengan Usulan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

Hasil-hasil yang didapat dari tabel perbandingan kapasitas yang tersedia dan kapasitas yang dibutuhkan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), ditampilkan dalam sebuah diagram yang disebut *load profile*. *Load profile* merupakan metode umum yang dipergunakan untuk menggambarkan kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas yang tersedia. Diagram *load profile* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram *Load Profile* Teknik BOLA

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan Gambar 5.1 menunjukkan bahwa total kapasitas yang telah disediakan oleh perusahaan belum mencukupi untuk memenuhi 2 stasiun kerja dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05 yaitu stasiun kerja *Banbury* dan stasiun kerja *Building*. Permasalahan akan kapasitas tersebut diketahui setelah membandingkan antara kapasitas produksi yang tersedia dengan kapasitas produksi yang dibutuhkan baik dengan menggunakan teknik pendekatan *Bill of Labour Approach* (BOLA).

Untuk mengatasi kekurangan kapasitas produksi terdapat beberapa alternatif untuk memperbaikinya sehingga kapasitas produksi yang tersedia dapat memenuhi kapasitas produksi yang dibutuhkan. Namun, usulan untuk mengatasi kekurangan kapasitas produksi harus mempertimbangkan kondisi perusahaan, biaya-biaya perhitungan tenaga kerja, pelatihan tenaga kerja dan lain-lain, maka tidak semua usulan tersebut dapat dilakukan. Berikut ini merupakan alasan tidak dipergunakannya beberapa alternatif usulan tersebut, diantaranya:

1. Penambahan tenaga kerja dengan menambahkan jumlah *shift* dan merekrut tenaga kerja baru.

Alternatif ini dapat dikatakan sebagai alternatif yang terbaik dalam perencanaan kapasitas. Namun, penambahan tenaga kerja dengan merekrut tenaga kerja baru harus memperhatikan faktor-faktor seperti biaya yang akan dikeluarkan oleh perusahaan tidaklah sedikit, salah satunya yaitu biaya pelatihan tenaga kerja. Tenaga kerja di perusahaan PT Bridgestone Tire Indonesia harus melalui masa pelatihan selama beberapa bulan, dikarenakan perusahaan membutuhkan tenaga kerja yang terampil. Oleh karena itu, dikhawatirkan tenaga kerja baru memerlukan pelatihan dan rata-rata produktivitas menurun untuk sementara waktu sampai mereka menjadi terbiasa. Sedangkan alternatif penambahan tenaga kerja dengan cara menambahkan jumlah *shift* tentunya tidak dapat dilakukan. Dikarenakan PT Bridgestone Tire Indonesia telah menerapkan maksimalisasi sistem *shift* yaitu sebanyak 3 *shift*.

2. Sub kontrak

Alternatif sub kontrak tidaklah mudah dilakukan karena harus berdasarkan persetujuan dari manajemen puncak. Alasannya, dikarenakan alternatif ini dilakukan dengan cara membuat suatu kerja sama dengan perusahaan lain untuk membuat suatu produk. Pertimbangan lain untuk memilih alternatif subkontrak adalah *lead time* akan meningkat, biaya transportasi meningkat dan sulit menjamin kualitas produk.

3. Alternatif Rute

Setiap *part* atau komponen yang dibuat pada masing-masing stasiun kerja pada pembuatan ban haruslah dilakukan secara berurutan tidak bisa mendahului stasiun kerja sebelumnya. Oleh karena itu, alternatif rute tentunya menjadi bukan pilihan dalam pemilihan alternatif terbaik pada penelitian Tugas Akhir ini.

4. Lembur

Dari diagram *load profile* pada teknik BOLA yang dianggap menghasilkan kekurangan kapasitas yang lebih sedikit atau dengan kata lain mendekati kapasitas yang dibutuhkan, menunjukkan adanya kelebihan kapasitas yang tidak sedikit pada stasiun kerja *Inspection*. Apabila dijadwalkan lembur, maka stasiun kerja yang mengalami kelebihan kapasitas akan mengalami penambahan kapasitas yang menyebabkan stasiun kerja tersebut tidak efektif. Sehingga langkah usaha ini tidak dapat digunakan.

5. Menambah Jumlah Mesin/Peralatan

Menambah peralatan/mesin. Usaha untuk memenuhi kekurangan kapasitas dengan alternatif menambah peralatan/mesin tidaklah mudah untuk dilakukan karena usaha tersebut membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Selain itu, perusahaan harus mempertimbangkan perluasan tempat bagi mesin baru yang akan ditambahkan

6. Merevisi MPS.

Apabila terjadi kekurangan kapasitas, perusahaan dapat melakukan perbaikan dengan cara merevisi MPS. Namun, banyak perusahaan berfikir bahwa merevisi MPS sebagai solusi terakhir pada saat kekurangan kapasitas, hanya dilakukan ketika pilihan yang lain tidak berhasil karena merupakan cara yang sulit dan lama untuk dilakukan.

Sesuai dengan kondisi perusahaan, alternatif penambahan tenaga kerja dengan cara memindahkan tenaga kerja (rotasi tenaga kerja) dari stasiun kerja yang mengalami kelebihan kapasitas yang besar ke stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas dapat dijadikan pilihan yang terbaik dalam memecahkan masalah ini karena perusahaan tidak dapat cepat memperoleh cukup orang dengan keterampilan-keterampilan yang disyaratkan. Selain itu, alternatif pemindahan tenaga kerja dari stasiun kerja yang mengalami kelebihan kapasitas ke stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas dapat dilakukan karena setiap tenaga kerja mendapatkan pelatihan untuk menggunakan semua mesin di lantai produksi. Oleh sebab itu, setiap tenaga kerja tentunya dapat menggunakan semua mesin dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05 sehingga alternatif pemindahan tenaga kerja ini lebih efektif dan ekonomis dilakukan.

Penentuan rotasi tenaga kerja, dapat dilihat dari efektifitas kapasitas pada tiap stasiun kerja pembuatan Ban Radial tipe NA05. Stasiun kerja yang memiliki efektifitas yang *overload* atau lebih dari 1,0 seperti stasiun kerja *Banbury* dan *Building* disarankan untuk menambah operator kerja dari stasiun kerja lain yang *underload* atau kurang dari 1,0 seperti, *Beadring*, *Calendar*, *Cutting*, *Curing* dan *Inspection*. Penentuan rotasi tenaga kerja dapat dilakukan berdasarkan peta pekerja dan mesin untuk mengetahui persentase waktu kerja operator dan mesin dengan cara memindahkan persentase waktu kerja yang kecil ke persentase waktu kerja yang besar, sehingga dapat ditentukan suatu keseimbangan kerja untuk mengurangi waktu menunggu operator.

Tujuan melakukan analisis menggunakan peta pekerja dan mesin karena untuk memanfaatkan operator tidak langsung memindahkannya begitu saja. Namun, pemindahan operator dari stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya, harus berdasarkan analisis yang dapat membuktikan berapa persentase operator bekerja dan menganggur. Rekapitulasi peta pekerja manusia dan mesin pada setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan rincian uraian peta pekerja manusia dan mesin dapat dilihat pada lampiran C.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Persentase Kerja Operator pada Stasiun Kerja Pembuatan Ban Radial Tipe NA05 Sebelum dengan Usulan Alternatif Rotasi Tenaga Kerja

Stasiun Kerja	Operator	Working Time (%)	Idle Time (%)
<i>Banbury</i>	1	100,00	0,00
	2	80,76	19,24
<i>Beading</i>	3	72,26	27,74
	4	70,30	29,70
<i>Calendar</i>	5	76,98	23,02
	6	76,23	23,77
<i>Cutting</i>	7	85,42	14,58
	8	81,11	18,89
<i>Building</i>	9	100,00	0,00
	10	93,04	6,96
<i>Curing</i>	11	22,23	77,77
<i>Inspection</i>	12	69,95	30,05
	13	100,00	0,00
	14	25,04	74,96
	15	25,16	74,84

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan Tabel 5.1 terlihat bahwa operator 1 pada stasiun kerja *Banbury* dan operator 9 pada stasiun kerja *Building* bekerja terlalu sibuk dalam menangani tugasnya karena menghasilkan persentase kerja sebanyak 100%, sehingga tidak memungkinkan baginya untuk bisa melepas lelah dan melakukan kepentingan-kepentingan pribadi lainnya, maka tentu hal ini pun akan merugikan. Pekerja yang terlalu sibuk biasanya lebih banyak melakukan kesalahan-kesalahan. Dampak lainnya yang dialami pekerja, terutama dirasakan dalam jangka panjang, saat pekerja terlalu lelah, tentunya akan mengakibatkan makin memburuknya kondisi tubuh pekerja.

Sedangkan pada operator 2 di stasiun kerja *Banbury* dan operator 10 stasiun kerja *Building* menghasilkan persentase kerja sebesar 80,76% dan 93,04% dan terlihat pula terlampaui sibuk, namun lebih baik dari operator 1 stasiun kerja *Banbury* dan operator 9 stasiun kerja *Building* karena masih dapat melakukan aktifitas lain diluar pekerjaannya. Sedangkan di stasiun kerja *Inspection* pada operator 14 dan 15 memiliki persentase kerja operator lebih sedikit dibandingkan

dengan stasiun kerja lainnya yaitu sebanyak 25,04% dan 25,16%, sehingga menyebabkan waktu menganggur yang cukup besar dibandingkan dengan stasiun kerja lainnya. Sedangkan operator stasiun kerja *Curing* menghasilkan persentase kerja operator sebanyak 22,23% tidak dapat dipindahkan karena dalam satu lintasan pembuatan Ban Radial tipe NA05 hanya ada 1 operator yang mengoperasikan satu mesin *curing* tersebut.

Rotasi tenaga kerja dapat dilakukan berdasarkan elemen kerja pada operator 14 dan operator 15. Dimana, operator 15 dari stasiun kerja *Inspection* yang memiliki waktu menganggur cukup besar dipindahkan ke stasiun kerja *Banbury* dan dipindahkan ke elemen kerja operator 1 yaitu membuka kemasan dan memasukkan bahan baku ke mesin. Kedua elemen kerja tersebut seperti membuka kemasan dan memasukkan bahan baku *compound* dapat dialihkan ke operator 15 dikarenakan tidak membutuhkan keahlian khusus dalam prosesnya. Sedangkan operator 14 dari stasiun kerja *Inspection* yang memiliki waktu menganggur cukup besar dipindahkan ke stasiun kerja *Building* ke elemen kerja operator 9 yaitu mengambil komponen penyusun *green case* seperti *bead*, *inner linner*, *chafer*, *ply* dan *side tread*. Elemen-elemen kerja pada stasiun kerja *Building* dapat dialihkan ke operator 14, dikarenakan tidak membutuhkan keahlian khusus. Sedangkan tugas ataupun elemen kerja 2 operator yang dipindahkan dari stasiun kerja *Inspection*, dapat dialihkan ke operator 13 dikarenakan tidak membutuhkan keahlian khusus dalam prosesnya. Sedangkan persentase kerja dan menganggur untuk stasiun kerja lainnya tidak mengalami perubahan karena beban kerja pada masing-masing stasiun kerja lainnya telah seimbang. Berdasarkan Tabel 5.1, maka rincian peta pekerja dan mesin untuk keseluruhan stasiun kerja dapat dilihat pada lampiran C.

Untuk mengatasi kekurangan kapasitas produksi serta menyeimbangkan kapasitas produksi yang ada pada stasiun kerja *Banbury* dan *Building* pada setiap periodenya dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan waktu kerja tersedia

Penentuan waktu kerja tersedia untuk stasiun kerja *Banbury* dan *Building*:

$$= (1+2) \text{ orang} \times 7 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \times 5 \text{ hari kerja/minggu}$$

$$= 315 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} = 18.900 \text{ menit/minggu}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, waktu kerja tersedia untuk stasiun kerja *Banbury* dan *Building* pada minggu pertama adalah 18.900 menit/minggu. Dengan menggunakan cara yang sama, maka perhitungan waktu tersedia pada minggu lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Waktu Kerja Tersedia pada Stasiun Kerja 1 dan 5 dengan Usulan Alternatif Rotasi Operator pada Bulan Januari tahun 2016

Waktu Kerja Tersedia (Menit)				Waktu Kerja Tersedia (Menit/Bulan)
Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
18.900	18.900	18.900	18.900	75.600

(Sumber: Hasil Analisis Data)

2. Ketersediaan Kapasitas

Perhitungan Ketersediaan Kapasitas untuk stasiun kerja *Banbury* dan *Building* minggu ke-1:

$$= \text{Waktu kerja tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi}$$

$$= 18.900 \text{ menit/minggu} \times 0,99 \times 0,92$$

$$= 17.214,120 \text{ menit/minggu}$$

Dari perhitungan di atas diperoleh kapasitas yang tersedia untuk stasiun kerja *Banbury* dan *Building* pada minggu pertama adalah 17.214,120 menit/minggu. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan kapasitas yang tersedia untuk minggu lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan untuk rincian perhitungan kapasitas tersedia dapat dilihat pada lampiran C.

Tabel 5.3 Ketersediaan Kapasitas pada Stasiun Kerja 1 dan 5 dengan Usulan Alternatif Rotasi Operator pada Bulan Januari tahun 2016

Ketersediaan Kapasitas (Menit)				Kapasitas yang Tersedia (Menit/Bulan)
Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
17.214,120	17.214,120	17.214,120	17.214,120	68.856,480

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan Tabel 5.2 dan 5.3 terlihat adanya perubahan waktu kerja tersedia dan ketersediaan kapasitas. Kedua stasiun kerja tersebut, memiliki waktu

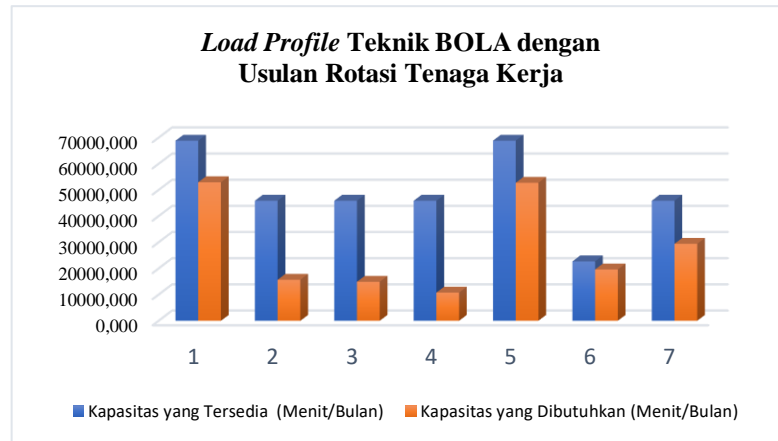
kerja tersedia sebesar 75.600 menit/bulan dengan kapasitas yang tersedia sejumlah 68.856,480 menit/bulan. Adanya perubahan kapasitas produksi yang tersedia disebabkan pemindahan (rotasi) 2 operator pada stasiun kerja kerja *Inspection* ke stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas produksi yaitu stasiun kerja *Banbury* dan *Building*. Dengan adanya usulan alternatif rotasi tenaga kerja tersebut, diharapkan sudah tidak ada lagi stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas produksi, sehingga perusahaan dapat mencapai target produksi yang sudah ditetapkan.

Setelah melakukan analisis menggunakan peta pekerja mesin untuk melihat persentase kerja operator yang dipindahkan dan penentuan ketersediaan kapasitas berdasarkan usulan alternatif rotasi tenaga kerja, maka perbandingan kelebihan dan kekurangan kapasitas dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05 pada bulan Januari tahun 2016 dengan usulan rotasi tenaga kerja menggunakan teknik BOLA dan CPOF dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan Tabel 5.5.

Tabel 5.4 Perbandingan Kapasitas Produksi yang Tersedia dan Kapasitas yang Produksi Dibutuhkan dengan Usulan Rotasi Tenaga Kerja pada Bulan Januari tahun 2016 Menggunakan Teknik BOLA

Stasiun Kerja	Kapasitas Produksi yang Tersedia (Menit/Bulan)	Kapasitas Produksi yang Dibutuhkan (Menit/Bulan)	Kelebihan/Kekurangan Kapasitas (Menit/Bulan)
<i>Banbury</i>	68.856,480	52.867,852	15.988,628
<i>Beading</i>	45.904,320	15.650,023	30.254,297
<i>Calendar</i>	45.904,320	14.956,347	30.947,973
<i>Cutting</i>	45.904,320	10.904,087	35.000,233
<i>Building</i>	68.856,480	52.511,220	16.345,260
<i>Curing</i>	22.720,320	19.780,627	2.939,693
<i>Inspection</i>	45.904,320	29.742,878	16.161,442

(Sumber: Hasil Analisis Data).



Gambar 5.2 Diagram *Load Profile* Teknik BOLA dengan Usulan Rotasi Tenaga Kerja

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Berdasarkan Tabel 5.4 dan Gambar 5.2 terlihat bahwa sudah tidak ada lagi stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas produksi, artinya kapasitas produksi yang tersedia sudah dapat memenuhi kapasitas produksi yang dibutuhkan untuk memproduksi Ban Radial tipe NA05 pada masing-masing stasiun kerja. Dengan adanya perbaikan kapasitas produksi menggunakan usulan rotasi tenaga kerja, maka menyebabkan adanya perubahan terhadap jumlah produk yang dapat dihasilkan pada masing-masing stasiun kerja. Pada perhitungan jumlah produk yang dapat dihasilkan ditentukan oleh kekurangan/kelebihan kapasitas produksi dengan usulan rotasi tenaga kerja pada setiap stasiun kerja, *run time/unit* dan jadwal induk produksi (unit). Adapun untuk keluaran produk dapat yang dihasilkan setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Keluaran Produk yang dapat Dihasilkan dengan Usulan Rotasi Tenaga Kerja

Teknik BOLA					
Stasiun Kerja	MPS Bulan Januari (Unit)	Kekurangan/Kelebihan (Menit/Bulan)	Run Time/unit (Menit)	Produk yang Dihasilkan (Unit)	Jumlah Kekurangan/Kelebihan Produk (Unit)
<i>Banbury</i>	7.520	15.988,628	7,022	9.797	2.277
<i>Beading</i>	7.520	30.254,297	2,076	22.095	14.575
<i>Calendar</i>	7.520	30.947,973	1,978	23.164	15.644
<i>Cutting</i>	7.520	35.000,233	1,449	31.676	24.156
<i>Building</i>	7.520	16.345,260	6,982	9.861	2.341
<i>Curing</i>	7.520	2.939,693	2,614	8.644	1.124
<i>Inspection</i>	7.520	16.161,442	3,955	11.606	4.086

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Sebelum dilakukan perbaikan kapasitas dengan usulan rotasi tenaga kerja pada teknik BOLA, kekurangan kapasitas terjadi pada SK 1 dan SK 5, namun kekurangan kapasitas yang paling besar terjadi pada SK 1 yaitu 6.963,532 menit/bulan dapat dilihat pada Tabel 4.25. Berdasarkan Tabel 4.26 maka kekurangan kapasitas pada SK 1, PT Bridgestone Tire Indonesia tidak dapat memenuhi target produksi sebesar 992 unit ban pada bulan Januari 2016.

Pada Tabel 5.5 menunjukkan jumlah produk yang dapat dihasilkan oleh 2 stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas produksi yang tersedia dengan usulan rotasi tenaga kerja sudah tidak ada yang mengalami kekurangan jumlah produk yang dapat dihasilkan pada masing-masing stasiun kerja. Jadi, berdasarkan Tabel 5.5, diperoleh jumlah unit yang dapat dihasilkan dengan usulan rotasi tenaga kerja yaitu sebanyak 9.797 unit/bulan dan jumlah unit yang dibutuhkan untuk memproduksi Ban Radial tipe NA05 sebanyak 7.520 unit/bulan, sehingga target produksi dapat tercapai.

Perbaikan kapasitas produksi berdasarkan pemindahan operator (rotasi tenaga kerja) menyebabkan adanya perubahan efisiensi kapasitas produksi yaitu:

$$= \frac{(\text{Jumlah unit}_{\text{usulan}} - \text{Jumlah unit}_{\text{perusahaan}})}{\text{Jumlah unit}_{\text{usulan}}} \times 100$$

$$= \frac{(9.797 \text{ unit/bulan} - 7.520 \text{ unit/bulan})}{9.797 \text{ unit/bulan}} \times 100$$

$$= 23,24\%$$

Jadi, dengan usulan rotasi tenaga kerja guna untuk memenuhi kapasitas produksi yang telah disediakan oleh perusahaan menghasilkan jumlah unit yang dapat dihasilkan sebanyak 9.797 unit/bulan untuk memenuhi permintaan sebanyak 7.520 unit/bulan, sehingga mengalami peningkatan efisiensi kapasitas produksi sebanyak 23,24%.

5.1.5 Analisis Efektifitas Kapasitas Produksi

Dengan adanya perbaikan kapasitas produksi menyebabkan adanya perubahan terhadap nilai efektifitas kapasitas produksi. Efektifitas kapasitas produksi adalah persentase dari kapasitas yang diharapkan. Hal ini dapat dihitung dari rumus berikut:

$$\text{Efektifitas kapasitas} = \frac{\text{Kapasitas yang Dibutuhkan}}{\text{Kapasitas yang Tersedia}}$$

3. Jika kapasitas yang dibutuhkan berbanding kapasitas yang tersedia nilai nya =1 atau >1, maka akan terjadi *overload*.
4. Jika kapasitas yang dibutuhkan berbanding kapasitas yang tersedia nilai nya <1, maka akan terjadi *underload*.

Hasil perhitungan nilai efektifitas kapasitas produksi setiap stasiun kerja pada pembuatan Ban Radial tipe NA05 dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Nilai Efektifitas Kapasitas Produksi dengan Usulan Rotasi Tenaga Kerja.

Stasiun Kerja	Kapasitas Produksi Tersedia (Menit/Bulan)	Kapasitas Produksi yang Dibutuhkan (Menit/Bulan)	Nilai Efektifitas Kapasitas Produksi (Menit/Bulan)
Banbury	68.856,480	52.867,852	0,768
Bead	45.904,320	15.650,023	0,341
Calendar	45.904,320	14.956,347	0,326
Cutting	45.904,320	10.904,087	0,238

<i>Building</i>	68.856,480	52.511,220	0,763
<i>Curing</i>	22.720,320	19.780,627	0,871
<i>Inspection</i>	45.904,320	29.742,878	0,648

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.6 dapat kita lihat, nilai efektifitas kapasitas produksi dengan hasil perhitungan kapasitas yang dibutuhkan menggunakan teknik BOLA dengan usulan rotasi tenaga kerja mengalami perubahan nilai efektifitas kapasitas produksi pada beberapa stasiun kerja. Nilai efektifitas kapasitas produksi dengan hasil perhitungan kapasitas yang dibutuhkan menggunakan teknik BOLA yaitu sebesar 0,768 untuk stasiun kerja *Banbury*, 0,341 untuk stasiun kerja *Beading*, 0,326 untuk stasiun kerja *Calendar*, 0,238 untuk stasiun kerja *Cutting*, 0,763 untuk stasiun kerja *Building*, 0,871 untuk stasiun kerja *Curing* dan 0,648 untuk stasiun kerja *Inspection*.

Dengan usulan perbaikan kapasitas dengan cara rotasi tenaga kerja menghasilkan stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas menghasilkan nilai efektifitas kapasitas produksi kurang dari 1 (<1) baik. Artinya, sudah tidak ada stasiun kerja yang mengalami *overload* atau tidak mengalami kelebihan beban (*underload*).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis perbandingan kapasitas produksi yang tersedia dengan kapasitas produksi yang dibutuhkan dengan menggunakan metode RCCP dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05 pada bulan Januari tahun 2016. Adanya stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas produksi pada stasiun kerja *Banbury* dan stasiun kerja *Building*. Dengan menggunakan teknik BOLA menghasilkan kekurangan kapasitas pada stasiun kerja *Banbury* dan *Building* yaitu sebanyak 6.963,532 menit/bulan dan 6.606,900 menit/bulan dengan jumlah kekurangan produk yang dihasilkan yaitu sebanyak 992 unit/bulan untuk stasiun kerja *Banbury* dan 946 unit/bulan untuk stasiun kerja *Building*.
2. Nilai efektifitas kapasitas produksi untuk setiap stasiun kerja pada pembuatan Ban Radial tipe NA05 dengan menggunakan usulan merotasi tenaga kerja menyatakan bahwa sudah tidak ada stasiun kerja yang mengalami *overload* atau tidak mengalami kelebihan beban yang artinya kapasitas produksi yang disediakan oleh perusahaan sudah memadai atau sudah cukup untuk memenuhi kapasitas produksi yang dibutuhkan.
3. Jadwal induk produksi yang ditetapkan oleh perusahaan sebesar 7.520 unit/bulan sedangkan kemampuan kapasitas produksi yang disediakan perusahaan hanya mampu memproduksi sebanyak 6.528 unit/bulan, sehingga adanya target produksi yang tidak tercapai sebanyak 992 unit/bulan. Usulan yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk merencanakan kapasitas produksi dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) untuk mengatasi kekurangan kapasitas produksi yaitu dengan cara alternatif penambahan jumlah tenaga kerja dengan cara memindahkan 2 operator (rotasi tenaga kerja) dari stasiun kerja *Inspection* dipindahkan ke stasiun kerja *Banbury* dan *Building* berdasarkan analisis

peta pekerja mesin, sehingga dapat merencanakan kapasitas produksi dengan jumlah unit yang dapat dihasilkan sebanyak 9.797 unit/bulan sehingga target produksi tercapai dan adanya peningkatan efisiensi kapasitas produksi sebanyak 23,24% dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05.

6.2 Saran

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

1. Mencoba untuk menerapkan *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)* menggunakan teknik *Bill of Labor Approach* agar kapasitas produksi yang tersedia dapat memenuhi kapasitas produksi yang dibutuhkan.
2. Untuk dapat memenuhi target produksi sebaiknya perusahaan melakukan tinjauan ulang kepada penempatan jumlah operator pada suatu stasiun kerja sehingga tidak ada lagi stasiun kerja yang mengalami kekurangan kapasitas tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggawisastra, R., Sitalaksana, I. Z., dan Tjakraatmadja, J. H. 2006. Teknik Perancangan Sistem Kerja. Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Bandung. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Assauri, Sofyan. 2008. Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Baroto, Teguh. 2002. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Ghalia Indonesia. Jakarta
- Blackstone, John H., Fogarty. Donald W., Jr., Hoffmann, Thomas R 1991. *Production and Inventory Management*. 2nd Edition. South-Western Publishing Co: Cincinnati, Ohio.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control* Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21. Penerbit Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Handoko, T. Tani 2000. Manajemen Produksi dan Operasi . BPFE. Yogyakarta
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2010. Manajemen Operasi. Edisi 9 Buku 2. Jakarta: Salemba Empat
- Kusuma, Hendra. 2009. Perencanaan Pengendalian Produksi. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Nasution, Arman Hakim dan Prasetyawan, Yudha. 2008. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Edisi Pertama. Penerbit Guna Widya. Surabaya.
- Pardede, Pontas. 2003. Manajemen Operasi dan Produksi. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Sheikh, Khalid. 2002. *Manufacturing Resource Planning (MRP II)*. Mc Graw-Hill.
- Sinulingga, Sukaria. 2009. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Graha Ilmu: Yogyakarta.

- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu. Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya.
- Yamit, Zulian. 2002. Manajemen Produksi dan Operasi. Ekonisia, FE. UII.Yogyakarta.
- Yamit, Zulian. 2007. Manajemen Produksi dan Operasi. Ekonisia, FE. UII.Yogyakarta.

Perhitungan waktu siklus masing-masing elemen kerja pada stasiun kerja pembuatan Ban Radial tipe NA05.

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja Pembuatan Ban Radial tipe NA05 adalah sebagai berikut:

SK-1 <i>Bunbury</i>							SK-1 <i>Bunbury</i>						
1.1 Mengambil bahan baku <i>compound</i>							1.2 Meletakkan bahan baku ke timbangan						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3,93	4,21	4,27	4,32	4,14	4,17	1	10,24	9,89	10,26	11,22	9,99	10,32
2	4,20	4,13	3,85	4,32	4,21	4,14	2	10,15	11,10	9,86	10,61	9,85	10,31
3	4,34	3,91	4,22	4,50	4,13	4,22	3	10,53	10,66	10,44	9,79	10,36	10,36
4	4,11	3,79	4,41	3,98	4,19	4,10	4	10,39	10,41	10,31	10,17	10,48	10,35
5	4,21	3,62	4,44	3,68	4,15	4,02	5	9,77	9,90	11,00	10,26	10,88	10,36
6	4,26	4,00	4,43	3,82	4,35	4,17	6	9,90	10,79	10,56	10,30	10,16	10,34
Total Waktu Siklus						24,82	Total Waktu Siklus						62,05
Rata-Rata Waktu Siklus						4,14	Rata-Rata Waktu Siklus						10,34

SK-1 <i>Bunbury</i>							SK-1 <i>Bunbury</i>						
1.3 Menimbang bahan baku							1.4 Membuka Kemasan						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	21,50	19,89	20,10	22,10	20,72	20,86	1	2,20	2,48	2,37	1,87	2,23	2,23
2	20,52	19,78	21,60	20,76	21,60	20,85	2	2,10	2,33	2,15	2,20	2,14	2,18
3	20,78	20,67	21,70	20,94	20,38	20,89	3	2,23	2,29	2,13	2,23	2,23	2,22
4	19,97	20,51	21,60	21,35	20,78	20,84	4	2,24	2,28	2,22	2,11	2,16	2,20
5	19,90	21,55	20,47	21,00	21,53	20,89	5	2,30	2,25	1,98	2,16	2,28	2,19
6	20,44	22,56	18,48	21,67	20,91	20,81	6	2,50	2,22	2,13	1,88	2,15	2,18
Total Waktu Siklus						125,15	Total Waktu Siklus						13,21
Rata-Rata Waktu Siklus						20,86	Rata-Rata Waktu Siklus						2,20

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-1 <i>Bunbury</i>							SK-1 <i>Bunbury</i>						
1.5 Memasukkan bahan baku ke mesin							1.6 Proses <i>mixing compound</i>						
Sub Grup	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub Grup	Pengamatan ke-X					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	33,55	37,13	36,70	35,71	36,10	35,84	1	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57
2	34,88	34,20	35,18	33,90	35,58	34,75	2	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57
3	34,68	35,89	35,56	37,16	33,78	35,41	3	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57
4	35,26	35,67	37,11	35,53	35,90	35,89	4	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57
5	32,97	35,78	34,25	35,40	35,45	34,77	5	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57
6	36,76	36,17	33,77	35,96	35,67	35,67	6	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57	95,57
Total Waktu Siklus						212,33	Total Waktu Siklus						573,42
Rata-Rata Waktu Siklus						35,39	Rata-Rata Waktu Siklus						95,57

SK-1 <i>Bunbury</i>							SK-1 <i>Bunbury</i>						
1.7 Proses <i>sheeting compound</i>							1.8 Proses <i>dusting compound</i>						
Sub Grup	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub Grup	Pengamatan ke-X					\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	1	25,50	25,60	25,55	27,10	25,72	25,89
2	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	2	25,52	24,78	26,60	25,76	26,60	25,85
3	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	3	25,78	25,67	26,70	25,94	25,38	25,89
4	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	4	25,13	25,51	26,60	26,35	25,78	25,87
5	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	5	24,90	26,55	25,47	25,70	26,53	25,83
6	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	6	25,88	25,64	25,30	26,12	25,91	25,77
Total Waktu Siklus						63,60	Total Waktu Siklus						155,11
Rata-Rata Waktu Siklus						10,60	Rata-Rata Waktu Siklus						25,85

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-1 <i>Bunbury</i>							SK-1 <i>Bunbury</i>						
1.9 Meletakkan <i>compound</i> pada <i>conveyor</i>							1.10 <i>Cooling</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	18,24	17,89	18,26	19,22	17,99	18,32	1	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
2	18,15	19,10	17,86	18,61	17,85	18,31	2	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
3	18,53	18,66	18,44	17,79	18,36	18,36	3	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
4	18,39	18,41	18,31	18,17	18,48	18,35	4	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
5	17,77	17,90	19,00	18,26	18,88	18,36	5	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
6	17,90	18,79	18,56	18,30	18,16	18,34	6	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Total Waktu Siklus						110,05	Total Waktu Siklus						180,00
Rata-Rata Waktu Siklus						18,34	Rata-Rata Waktu Siklus						30,00

SK-1 <i>Bunbury</i>						
1.11 <i>Booking</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50
2	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50
3	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50
4	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50
5	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50
6	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50	100,50
Total Waktu Siklus						603,00
Rata-Rata Waktu Siklus						100,50

SK-2 <i>Beading</i>							SK-2 <i>Beading</i>						
2.1 Mengambil <i>compound</i> pada <i>trolley</i>							2.2 Memasukkan <i>compound</i> ke mesin						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1,90	2,19	1,90	2,19	1,89	2,01	1	2,30	2,11	2,36	2,31	2,28	2,27
2	1,88	1,77	2,14	2,11	1,95	1,97	2	2,10	2,17	2,27	2,18	1,98	2,14
3	1,95	1,79	1,79	1,94	1,90	1,87	3	1,96	1,98	2,16	2,19	2,54	2,17
4	2,10	1,99	1,71	1,98	1,96	1,95	4	2,39	2,17	2,41	1,89	2,40	2,25
5	1,95	1,89	1,92	1,88	1,90	1,91	5	2,38	2,19	1,99	2,27	2,11	2,19
6	1,67	1,91	2,21	1,69	1,99	1,89	6	1,88	2,27	2,37	2,26	2,15	2,19
Total Waktu Siklus						11,61	Total Waktu Siklus						13,20

Rata-Rata Waktu Siklus

1,93

Rata-Rata Waktu Siklus

2,20

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-2 Beading							SK-2 Beading						
2.3 Proses persiapan <i>compound</i>							2.4 Proses <i>monowire</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	50,52	50,42	48,90	50,51	50,50	50,17	1	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20
2	49,70	50,11	50,21	49,61	50,16	49,96	2	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20
3	50,28	50,29	50,12	49,90	49,79	50,08	3	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20
4	49,46	50,30	50,42	50,20	50,10	50,10	4	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20
5	48,90	50,00	49,66	50,13	50,23	49,78	5	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20
6	48,77	49,70	50,32	50,27	50,31	49,87	6	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20
Total Waktu Siklus						299,96	Total Waktu Siklus						169,20
Rata-Rata Waktu Siklus						49,99	Rata-Rata Waktu Siklus						28,20

SK-2 Beading							SK-2 Beading						
2.5 Proses <i>preseting</i>							2.6 Mengambil <i>covering</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	1	1,78	1,79	1,76	1,8	1,76	1,78
2	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	2	1,76	1,80	1,73	1,75	1,77	1,76
3	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	3	1,75	1,79	1,79	1,76	1,81	1,78
4	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	4	1,81	1,75	1,82	1,77	1,75	1,78
5	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	5	1,76	1,76	1,75	1,75	1,79	1,76
6	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6	1,75	1,78	1,77	1,78	1,76	1,77
Total Waktu Siklus						40,80	Total Waktu Siklus						10,63
Rata-Rata Waktu Siklus						6,80	Rata-Rata Waktu Siklus						1,77

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-2 Beading							SK-2 Beading						
2.7 Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>							2.8 Mengambil <i>covering</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3,11	2,67	2,67	2,58	2,78	2,76	1	1,8	1,79	1,76	1,81	1,78	1,79
2	2,96	2,56	2,57	2,8	2,68	2,71	2	1,81	1,75	1,81	1,79	1,79	1,79
3	2,85	2,95	2,9	2,89	3,1	2,94	3	1,78	1,83	1,74	1,76	1,81	1,78
4	2,79	2,75	2,71	3,16	2,61	2,80	4	1,76	1,81	1,76	1,77	1,78	1,78
5	2,7	2,69	3,11	2,78	2,89	2,83	5	1,79	1,77	1,79	1,8	1,81	1,79
6	2,66	2,89	2,88	2,6	2,87	2,78	6	1,81	1,78	1,76	1,82	1,75	1,78
Total Waktu Siklus						16,83	Total Waktu Siklus						10,71
Rata-Rata Waktu Siklus						2,81	Rata-Rata Waktu Siklus						1,79

SK-2 Beading							SK-2 Beading						
2.9 Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>							2.10 Booking						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2,64	2,32	2,64	2,97	2,95	2,70	1	2,89	2,56	2,50	2,83	2,60	2,68
2	2,99	3,19	2,81	2,81	2,69	2,90	2	2,49	2,70	2,35	2,62	3,11	2,65
3	2,83	2,83	2,73	2,94	2,84	2,83	3	2,56	2,61	2,80	2,53	2,62	2,62
4	2,78	2,66	3,18	2,71	2,98	2,86	4	2,78	3,00	2,53	2,28	2,50	2,62
5	2,90	2,75	2,71	2,95	2,74	2,81	5	2,56	2,55	3,12	2,48	2,30	2,60
6	3,13	3,12	2,96	2,83	2,82	2,97	6	2,71	2,60	3,10	2,55	2,51	2,69
Total Waktu Siklus						17,08	Total Waktu Siklus						15,87
Rata-Rata Waktu Siklus						2,85	Rata-Rata Waktu Siklus						2,64

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-3 Calendar							SK-3 Calendar						
3.1 Mengambil <i>compound</i> dari trolley							3.2 Memasukkan <i>compound</i> ke mesin						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1,80	1,70	1,50	2,27	1,95	1,84	1	2,19	2,15	1,94	2,27	2,16	2,14
2	1,90	2,17	2,19	1,94	1,98	2,04	2	2,14	1,80	2,21	2,16	2,28	2,12
3	1,98	2,18	1,99	1,91	2,18	2,05	3	2,10	2,14	1,97	2,26	2,15	2,12
4	2,20	1,98	2,31	2,15	2,11	2,15	4	2,24	2,24	2,17	1,99	1,98	2,12
5	2,21	1,99	2,18	2,27	2,19	2,17	5	2,17	2,11	2,11	2,21	2,28	2,18
6	2,10	2,26	2,29	2,11	2,11	2,17	6	2,31	2,21	2,18	1,87	2,21	2,16
Total Waktu Siklus						12,42	Total Waktu Siklus						12,84
Rata-Rata Waktu Siklus						2,07	Rata-Rata Waktu Siklus						2,14
SK-3 Calendar							SK-3 Calendar						
3.3 Proses pemasakan <i>compound</i>							3.4 Proses penggilingan <i>compound</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	30,5	30,43	30,45	29,82	29,81	30,20	1	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
2	30,22	30,56	30,28	29,91	30,42	30,28	2	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
3	30,81	29,75	29,77	30,4	30,63	30,27	3	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
4	30,55	30,6	30,49	30,33	29,8	30,35	4	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
5	29,9	30,48	30,55	30,79	30,45	30,43	5	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
6	29,81	29,73	30,8	30,48	30,33	30,23	6	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
Total Waktu Siklus						181,77	Total Waktu Siklus						76,80
Rata-Rata Waktu Siklus						30,30	Rata-Rata Waktu Siklus						12,80
SK-4 Cutting													
3.5 Proses <i>coating</i>													
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}							
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅								
1	15,54	14,66	14,81	15,66	15,55	15,24							
2	14,6	15,51	15,54	15,59	15,56	15,36							
3	14,95	14,9	15,62	14,93	15,62	15,20							
4	14,88	15,42	14,91	15,61	14,99	15,16							
5	15,5	15,39	15,56	15,22	15,51	15,44							
6	15,7	15,55	15,36	15,39	15,49	15,50							

Total Waktu Siklus	91,90
Rata-Rata Waktu Siklus	15,32

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-3 Calendar							SK-3 Calendar						
3.6 Cooling							3.7 Booking						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	1	22,30	24,00	23,11	24,19	23,74	23,47
2	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	2	23,55	22,78	22,79	24,15	23,7	23,39
3	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	3	24,10	23,71	24,11	22,88	22,61	23,48
4	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	4	23,80	23,60	22,90	22,56	23,80	23,33
5	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	5	23,45	24,21	22,88	22,43	24,11	23,42
6	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	6	23,34	23,32	23,97	24,11	23,55	23,66
Total Waktu Siklus						91,90	Total Waktu Siklus						140,75
Rata-Rata Waktu Siklus						15,32	Rata-Rata Waktu Siklus						23,46

SK-4 Cutting							SK-4 Cutting						
4.1 Mengambil <i>treatment</i> dari trolley							4.2 Memasukkan <i>treatment</i> ke mesin						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1,97	2,36	1,90	2,10	1,96	2,06	1	20,67	20,91	20,55	20,39	20,57	20,62
2	2,17	1,88	2,30	1,93	2,17	2,09	2	20,67	20,77	21,1	20,78	20,94	20,85
3	2,10	2,27	1,89	1,88	2,21	2,07	3	20,55	20,67	20,88	21,12	20,58	20,76
4	2,17	2,15	2,19	2,26	2,11	2,18	4	20,45	21,11	20,56	20,9	20,41	20,69
5	2,28	2,11	2,26	2,24	2,18	2,21	5	21,14	21,1	20,45	21,1	20,47	20,85
6	2,16	2,11	2,17	2,11	2,16	2,14	6	20,98	20,45	20,5	21,14	20,82	20,78
Total Waktu Siklus						12,75	Total Waktu Siklus						124,55
Rata-Rata Waktu Siklus						2,13	Rata-Rata Waktu Siklus						20,76

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-4 Cutting							SK-4 Cutting						
4.3 Proses pemotongan sesuai size							4.4 Proses pelapisan						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	1	13,90	14,56	13,67	12,89	13,31	13,67
2	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2	14,78	13,84	13,77	14,67	14,16	14,24
3	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3	12,89	12,94	12,79	14,78	14,76	13,63
4	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4	12,87	13,68	14,77	13,83	14,59	13,95
5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5	13,67	15,50	14,59	12,91	13,87	14,11
6	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	6	13,89	14,66	13,75	14,83	13,61	14,15
Total Waktu Siklus						24,00	Total Waktu Siklus						83,75
Rata-Rata Waktu Siklus						4,00	Rata-Rata Waktu Siklus						13,96

SK-4 Cutting							SK-4 Cutting						
4.5 Cooling							4.6 Booking						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	1	17,87	19,41	19,76	17,8	17,9	18,55
2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2	18,56	18,96	20,11	19,66	18,88	19,23
3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	3	18,65	18,55	18,95	20,16	18,73	19,01
4	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	4	16,89	20,11	19,66	18,69	17,79	18,63
5	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	5	17,87	17,77	18,55	18,78	18,78	18,35
6	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	6	18,73	18,65	18,51	19,59	19,99	19,09
Total Waktu Siklus						60,00	10,00						112,65
Rata-Rata Waktu Siklus						10,00	Rata-Rata Waktu Siklus						18,81

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.1 Mengambil <i>bead covered</i>							5.2 Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1,10	1,14	1,00	1,16	1,16	1,11	1	2,31	2,13	2,11	2,20	2,14	2,18
2	0,88	1,20	1,17	1,30	1,00	1,11	2	2,17	1,96	1,99	2,24	2,26	2,12
3	1,10	1,26	1,14	0,97	1,11	1,12	3	2,10	1,97	1,89	2,23	2,13	2,06
4	1,13	0,98	1,25	1,17	1,12	1,13	4	2,11	2,15	2,14	2,10	2,19	2,14
5	1,23	1,17	0,95	1,19	1,23	1,15	5	1,90	2,22	2,26	2,10	1,96	2,09
6	1,16	1,15	1,18	1,14	1,15	1,16	6	1,99	2,19	2,15	2,13	2,11	2,11
Total Waktu Siklus						6,78	Total Waktu Siklus						12,71
Rata-Rata Waktu Siklus						1,13	Rata-Rata Waktu Siklus						2,12
SK-5 Building							SK-5 Building						
5.3 Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>							5.4 Mengambil <i>inner liner</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1,00	0,86	0,84	0,80	0,90	0,88	1	0,94	1,30	0,98	1,18	1,13	1,11
2	0,85	0,81	0,89	0,92	0,83	0,86	2	1,13	1,20	1,12	1,00	1,15	1,12
3	0,90	0,84	0,80	0,86	0,90	0,86	3	1,18	0,97	1,19	1,16	1,00	1,10
4	1,13	0,80	0,86	0,90	0,77	0,89	4	1,16	1,20	1,12	1,10	1,00	1,12
5	0,85	0,78	0,88	1,00	0,83	0,87	5	1,23	1,00	1,00	1,14	1,12	1,10
6	0,81	0,86	0,82	0,94	0,83	0,85	6	1,14	1,21	1,12	1,17	1,00	1,13
Total Waktu Siklus						5,21	Total Waktu Siklus						6,67
Rata-Rata Waktu Siklus						0,87	Rata-Rata Waktu Siklus						1,11
SK-5 Building							SK-5 Building						
5.5 Pasang <i>inner liner</i> pada <i>roller</i>							5.6 Mengambil <i>chafer</i> 1						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	13,50	10,89	15,10	14,10	15,00	13,72	1	0,53	0,61	0,52	0,56	0,53	0,55
2	12,00	13,78	13,60	12,76	14,60	13,35	2	0,49	0,47	0,54	0,62	0,61	0,55
3	12,78	14,67	13,70	12,94	12,38	13,29	3	0,48	0,58	0,47	0,51	0,57	0,52
4	11,97	14,51	13,60	14,35	12,78	13,44	4	0,57	0,50	0,56	0,51	0,49	0,53
5	10,90	13,55	12,91	13,00	13,53	12,78	5	0,54	0,50	0,58	0,55	0,57	0,55

6	13,65	14,56	13,48	13,67	12,91	13,65	6	0,50	0,47	0,52	0,56	0,55	0,52
Total Waktu Siklus						80,23	Total Waktu Siklus						3,21
Rata-Rata Waktu Siklus						13,37	Rata-Rata Waktu Siklus						0,54

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.7 Pasang <i>chafer</i> 1 pada <i>roller</i>							5.8 Mengambil <i>chafer</i> 2						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3,10	3,16	3,12	2,97	3,10	3,09	1	0,47	0,54	0,55	0,58	0,55	0,54
2	2,98	2,90	3,16	3,14	3,16	3,07	2	0,51	0,61	0,55	0,58	0,55	0,56
3	3,00	3,00	2,90	3,00	3,13	3,01	3	0,52	0,56	0,50	0,52	0,51	0,52
4	3,19	2,80	3,17	3,15	3,00	3,06	4	0,50	0,52	0,52	0,60	0,58	0,54
5	3,00	2,97	3,13	2,96	3,10	3,03	5	0,50	0,49	0,48	0,57	0,54	0,52
6	2,76	3,11	3,00	3,17	3,19	3,05	6	0,46	0,53	0,51	0,52	0,50	0,50
Total Waktu Siklus						18,30	Total Waktu Siklus						3,18
Rata-Rata Waktu Siklus						3,05	Rata-Rata Waktu Siklus						0,53

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.9 Pasang <i>chafer</i> 2 pada <i>roller</i>							5.10 Pasang <i>bead</i> pada <i>bead setter</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3,00	3,12	3,00	3,10	3,15	3,07	1	7,30	7,40	7,70	6,70	6,90	7,20
2	3,13	3,15	3,18	3,00	3,00	3,09	2	6,90	6,90	8,00	6,50	6,80	7,02
3	3,10	3,10	3,14	3,00	3,14	3,10	3	6,00	6,50	8,10	7,00	7,00	6,92
4	3,00	3,00	3,20	2,97	3,17	3,07	4	6,10	7,10	7,30	6,40	7,50	6,88
5	2,97	2,99	3,14	3,11	3,16	3,07	5	6,60	6,80	6,90	6,70	8,10	7,02
6	2,96	3,15	3,12	3,11	2,90	3,05	6	6,30	6,50	6,50	6,60	7,80	6,74
Total Waktu Siklus						18,45	Total Waktu Siklus						41,78
Rata-Rata Waktu Siklus						3,08	Rata-Rata Waktu Siklus						6,96

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.11 Mengambil <i>ply</i>							5.12 Pasang <i>ply</i> pada <i>roller</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1,28	1,46	1,38	1,32	1,28	1,34	1	23,89	23,65	24,66	24,10	25,25	24,31
2	1,19	1,38	1,41	1,27	1,35	1,32	2	24,51	24,72	24,68	23,91	24,41	24,45
3	1,13	1,31	1,32	1,38	1,37	1,30	3	23,55	24,10	23,80	24,70	24,50	24,13
4	0,98	1,29	1,39	1,37	1,50	1,31	4	24,78	23,65	24,00	23,71	24,79	24,19
5	1,29	1,31	1,34	1,27	1,36	1,31	5	22,80	24,79	23,66	24,87	24,78	24,18
6	1,31	1,50	1,35	1,38	1,33	1,37	6	23,91	25,00	24,32	24,61	24,55	24,48
Total Waktu Siklus						7,96	Total Waktu Siklus						145,73
Rata-Rata Waktu Siklus						1,33	Rata-Rata Waktu Siklus						24,29

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.13 Tune up							5.14 Mengambil <i>side tread</i> 1						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	45,30	44,40	44,71	45,59	45,50	45,10	1	1,15	1,22	1,26	1,41	1,32	1,27
2	45,80	43,98	45,40	45,60	44,62	45,08	2	1,27	1,29	1,16	1,29	1,27	1,26
3	43,84	45,85	45,33	44,93	45,70	45,13	3	1,28	1,20	0,98	1,22	1,30	1,20
4	45,56	46,50	45,59	43,50	44,77	45,18	4	1,21	0,96	1,27	1,26	1,30	1,20
5	44,83	43,75	45,71	46,00	45,20	45,10	5	1,30	1,25	1,33	1,31	1,22	1,28
6	44,54	45,51	44,56	45,42	45,50	45,11	6	1,19	1,31	1,38	1,25	1,25	1,28
Total Waktu Siklus						270,70	Total Waktu Siklus						7,48
Rata-Rata Waktu Siklus						45,12	Rata-Rata Waktu Siklus						1,25

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.15 Pasang <i>side tread</i> 1 pada <i>roller</i>							5.16 Mengambil <i>side tread</i> 2						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	7,40	7,80	7,50	7,60	7,90	7,64	1	1,26	1,17	1,27	1,18	1,33	1,24
2	7,20	7,30	7,20	7,80	7,50	7,40	2	1,22	1,11	1,40	1,25	1,25	1,25
3	6,90	7,00	7,20	7,90	7,40	7,28	3	1,22	1,26	1,29	1,15	1,28	1,24
4	7,70	7,60	7,00	7,50	7,00	7,36	4	1,21	1,28	1,27	0,96	1,26	1,20
5	8,00	7,50	7,60	8,30	7,30	7,74	5	0,88	1,31	1,29	1,19	1,28	1,19
6	8,50	6,60	7,70	7,60	7,50	7,58	6	0,91	1,30	1,26	1,26	1,24	1,19
Total Waktu Siklus						45,00	Total Waktu Siklus						7,31
Rata-Rata Waktu Siklus						7,50	Rata-Rata Waktu Siklus						1,22

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.17 Pasang <i>side tread</i> 2 pada <i>roller</i>							5.18 <i>Stitching</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	6,70	6,40	6,55	6,53	6,81	6,60	1	26,61	26,61	27,56	27,62	28,11	27,30
2	6,30	6,77	7,50	6,81	7,00	6,88	2	27,00	27,54	28,33	27,55	26,79	27,44
3	6,90	6,45	8,16	6,58	6,54	6,93	3	27,45	27,38	27,52	28,32	27,64	27,66
4	7,00	6,79	6,91	6,49	6,83	6,80	4	27,55	27,42	27,31	26,81	27,53	27,32
5	7,30	6,90	6,77	6,72	7,33	7,00	5	26,51	27,66	27,61	27,59	28,15	27,50
6	6,80	6,54	7,10	6,62	6,53	6,72	6	28,19	27,51	26,70	27,49	27,58	27,49
Total Waktu Siklus						40,93	Total Waktu Siklus						164,73
Rata-Rata Waktu Siklus						6,82	Rata-Rata Waktu Siklus						27,45

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-5 Building							SK-5 Building						
5. 19 Melepaskan GC dari roller							5.20 Transfer GC ke second building						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	8,12	8,25	7,52	8,29	8,15	8,07	1	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
2	8,21	8,31	8,00	8,25	7,62	8,08	2	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
3	7,81	8,11	8,19	8,21	7,80	8,02	3	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
4	7,89	7,60	8,28	8,20	8,30	8,05	4	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
5	8,21	8,26	8,20	8,00	7,55	8,04	5	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
6	8,15	8,33	7,50	8,12	8,11	8,04	6	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58	14,58
Total Waktu Siklus						48,31	Total Waktu Siklus						87,48
Rata-Rata Waktu Siklus						8,05	Rata-Rata Waktu Siklus						14,58

5.21 Mengambil belt 1						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1,20	0,94	1,14	1,12	1,12	1,10
2	0,90	1,19	1,10	1,00	1,15	1,07
3	1,15	1,24	0,95	1,17	0,88	1,08
4	1,00	1,10	1,00	1,18	1,13	1,08
5	0,95	1,10	1,15	1,13	1,14	1,09
6	1,13	1,00	1,12	1,12	1,00	1,07
Total Waktu Siklus						6,50
Rata-Rata Waktu Siklus						1,08

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.22 Pasang belt 1 pada roller							5.23 Mengambil belt 2						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	10,55	10,86	13,50	11,10	12,80	11,76	1	1,10	0,97	0,96	0,91	0,96	0,98
2	11,50	10,65	12,81	12,70	11,77	11,89	2	0,98	0,99	0,87	1,21	0,80	0,97
3	10,78	11,80	12,83	13,00	10,91	11,86	3	0,93	0,93	0,92	0,86	0,90	0,91
4	12,86	10,91	11,20	13,10	10,62	11,74	4	0,92	0,92	0,98	0,95	1,00	0,95
5	12,00	10,59	10,56	12,60	13,10	11,77	5	0,95	0,95	1,13	0,93	0,94	0,98
6	11,76	11,44	12,45	12,80	10,97	11,88	6	0,98	0,89	0,91	0,90	0,95	0,93
Total Waktu Siklus						70,90	Total Waktu Siklus						5,72
						11,82	Rata-Rata Waktu Siklus						0,95

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.24 Pasang belt 2 pada roller							5.25 Mengambil cap layer						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	10,00	10,40	10,86	12,67	10,51	10,89	1	2,10	1,80	1,95	2,26	2,25	2,07
2	10,49	10,50	12,10	12,33	10,57	11,20	2	2,16	2,29	1,85	2,10	2,00	2,08
3	11,10	10,88	10,77	10,85	10,75	10,87	3	1,80	2,20	2,15	2,23	1,90	2,06
4	10,55	10,59	10,79	10,50	10,70	10,63	4	1,79	2,24	2,16	2,20	2,23	2,12
5	10,61	12,00	10,58	10,59	10,81	10,92	5	2,17	2,10	1,89	2,15	2,10	2,08
6	10,20	11,71	11,67	11,44	10,90	11,18	6	2,20	1,90	2,10	2,10	2,20	2,10
Total Waktu Siklus						65,68	Total Waktu Siklus						12,51
Rata-Rata Waktu Siklus						10,95	Rata-Rata Waktu Siklus						2,09

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.26 Pasang <i>cap layer</i> pada <i>roller</i>							5.27 Mengambil <i>top tread</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	22,54	24,00	23,49	23,80	23,38	23,44	1	1,13	1,16	1,20	1,19	1,15	1,17
2	23,34	23,35	23,65	23,62	23,48	23,49	2	1,00	1,19	1,10	1,00	1,20	1,10
3	22,89	23,65	22,90	23,59	24,00	23,41	3	1,16	1,15	1,20	0,91	1,18	1,12
4	23,45	23,44	24,10	22,76	23,61	23,47	4	1,10	1,10	1,16	1,15	0,90	1,08
5	23,50	22,90	24,50	23,68	22,80	23,48	5	1,15	1,20	1,27	1,14	1,14	1,18
6	23,61	23,57	23,65	22,90	23,50	23,45	6	1,18	1,16	1,18	0,93	1,18	1,13
Total Waktu Siklus						140,73	Total Waktu Siklus						6,77
Rata-Rata Waktu Siklus						23,46	Rata-Rata Waktu Siklus						1,13

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.28 Pasang <i>top tread</i> pada <i>roller</i>							5.29 <i>Stitching</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	14,10	13,88	14,59	14,10	14,55	14,24	1	54,50	55,61	54,64	56,21	55,72	55,34
2	12,85	15,20	13,70	15,66	13,89	14,26	2	54,64	55,53	55,55	55,63	55,50	55,37
3	14,55	13,91	13,48	14,53	14,70	14,23	3	55,51	56,00	54,68	54,60	55,55	55,27
4	13,60	14,67	12,91	14,66	15,50	14,27	4	55,50	54,63	55,70	55,41	55,62	55,37
5	14,11	14,00	12,87	16,00	14,20	14,24	5	55,49	55,49	54,73	54,79	55,63	55,23
6	13,00	15,67	12,91	14,91	14,50	14,20	6	55,67	56,10	54,62	55,64	54,64	55,33
Total Waktu Siklus						85,44	Total Waktu Siklus						331,91
Rata-Rata Waktu Siklus						14,24	Rata-Rata Waktu Siklus						55,32

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-5 Building							SK-5 Building						
5.30 Mengambil <i>green tire</i> pada roller							5.31 Meletakkan <i>green tire</i> pada meja						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3,70	3,50	3,50	4,32	3,90	3,78	1	1,1	1,16	1,28	1,15	1,19	1,18
2	3,60	3,30	3,70	4,00	3,64	3,65	2	1,23	1,13	1,12	1,2	1,12	1,16
3	4,20	3,80	3,50	3,50	3,70	3,74	3	1,2	1,19	1,17	1,12	1,2	1,18
4	4,10	3,86	4,17	3,77	3,40	3,86	4	1,18	1,2	1,26	0,9	1,23	1,15
5	3,67	3,70	3,60	3,60	4,30	3,77	5	0,98	1,14	1,15	1,15	1,14	1,11
6	3,80	4,19	3,71	3,20	3,55	3,69	6	1,13	1,16	1,21	1,1	1	1,12
Total Waktu Siklus						22,50	Total Waktu Siklus						6,90
Rata-Rata Waktu Siklus						3,75	Rata-Rata Waktu Siklus						1,15
SK-5 Building							SK-5 Building						
5.32 Pemeriksaan							5.33 Pasang <i>barcode</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	17,70	19,44	18,66	18,41	17,87	18,42	1	4,55	3,75	4,79	4,44	4,23	4,35
2	18,50	17,81	18,75	18,61	18,60	18,45	2	3,87	4,55	3,83	4,39	4,7	4,27
3	18,67	18,52	19,20	18,44	18,50	18,67	3	3,7	4,44	4,55	4,32	4,56	4,31
4	18,51	18,81	19,28	18,61	18,43	18,73	4	4,67	4,67	3,71	4,66	3,8	4,30
5	18,40	19,30	18,23	18,71	18,60	18,65	5	4,48	4,51	4,62	3,91	4,7	4,44
6	18,70	19,21	19,15	19,32	17,70	18,82	6	3,8	4,6	3,5	4,5	4,62	4,20
Total Waktu Siklus						111,73	Total Waktu Siklus						25,88
Rata-Rata Waktu Siklus						18,62	Rata-Rata Waktu Siklus						4,31
5.34 Booking													
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}							
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅								
1	3,84	3,75	4,13	4,13	4,00	3,97							
2	3,55	3,44	3,83	4,28	4,14	3,85							
3	3,7	3,81	3,66	4,32	3,72	3,84							
4	4,1	4,16	3,71	4,3	3,56	3,97							
5	4,43	4,00	3,61	3,91	3,62	3,91							

6	3,8	3,71	3,5	3,72	4,18	3,78
Total Waktu Siklus						23,32
Rata-Rata Waktu Siklus						3,89

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-6 Curing							SK-6 Curing						
6.1 Mengambil GT pada trolley							6.2 Meletakkan GT pada crane						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	1,97	2,11	2,30	1,85	1,90	2,03	1	2,37	1,90	1,88	2,28	1,95	2,08
2	2,00	1,96	2,40	1,90	1,85	2,02	2	2,00	1,80	2,12	2,16	2,11	2,04
3	1,89	1,90	2,24	1,96	2,21	2,04	3	2,20	2,30	1,80	2,11	2,05	2,09
4	1,94	1,96	2,31	1,93	1,97	2,02	4	1,77	2,20	2,00	1,90	2,44	2,06
5	2,10	2,20	2,19	1,78	1,95	2,04	5	2,29	2,10	1,90	1,69	2,20	2,04
6	1,96	2,10	1,96	1,95	2,38	2,07	6	2,10	2,26	2,21	1,87	2,06	2,10
Total Waktu Siklus						12,22	Total Waktu Siklus						12,40
Rata-Rata Waktu Siklus						2,04	Rata-Rata Waktu Siklus						2,07

SK-6 Curing							SK-6 Curing						
6.3 Proses penyemprotan GT							6.4 Pemindahan GT ke mold (cetakan)						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	9,30	9,40	7,86	8,70	8,90	8,83	1	14,66	13,88	14,59	14,38	14,55	14,41
2	8,90	8,90	7,98	8,50	8,47	8,55	2	13,62	15,21	13,61	15,66	13,89	14,40
3	9,00	8,50	7,85	9,00	9,00	8,67	3	14,55	15,62	13,48	15,52	14,70	14,77
4	8,10	9,10	9,30	8,40	9,50	8,88	4	15,37	14,67	12,62	14,66	15,50	14,56
5	8,60	8,80	8,55	8,70	7,89	8,51	5	14,56	14,55	12,87	16,00	14,20	14,44
6	8,30	8,50	8,50	8,60	8,76	8,53	6	13,63	15,67	15,38	14,91	14,50	14,82
Total Waktu Siklus						51,97	Total Waktu Siklus						87,40
Rata-Rata Waktu Siklus						8,66	Rata-Rata Waktu Siklus						14,57

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-6 Curing							SK-6 Curing						
6.5 Proses curing							6.6 Cooling						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	3	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	4	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
5	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
6	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	6	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Total Waktu Siklus						720,00	Total Waktu Siklus						12,00
Rata-Rata Waktu Siklus						120,00	Rata-Rata Waktu Siklus						2,00

SK-7 Inspection							SK-7 Inspection						
7.1 Mengambil tire pada trolley							7.2 Meletakkan tire pada mesin						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2,50	2,86	3,29	3,23	2,61	2,90	1	3,16	3,50	3,18	2,78	3,17	3,16
2	2,71	2,80	2,77	3,26	2,97	2,90	2	3,10	2,87	3,22	3,62	2,90	3,14
3	3,20	2,84	2,92	2,64	3,10	2,94	3	3,00	3,19	3,15	2,95	3,22	3,10
4	2,95	2,91	2,81	2,66	2,92	2,85	4	2,91	3,26	3,11	3,24	3,28	3,16
5	2,90	3,16	2,63	3,27	2,81	2,95	5	3,10	3,19	3,00	3,13	3,21	3,13
6	2,67	2,85	3,15	2,82	2,94	2,89	6	3,16	3,10	3,38	3,00	3,10	3,15
Total Waktu Siklus						17,43	Total Waktu Siklus						18,84
Rata-Rata Waktu Siklus						2,91	Rata-Rata Waktu Siklus						3,14

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-7 Inspection							SK-7 Inspection						
7.3 Proses <i>trimming</i>							7.4 Proses <i>Inflate</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	30,51	29,66	30,50	30,21	30,11	30,20	1	4,00	3,81	4,21	3,45	3,69	3,83
2	30,23	28,93	29,66	30,20	30,24	29,85	2	4,12	3,51	3,72	3,29	3,43	3,61
3	30,17	29,51	30,62	30,13	29,92	30,07	3	3,50	3,52	3,62	3,70	4,12	3,69
4	29,65	30,21	29,83	30,32	30,15	30,03	4	3,33	3,47	4,11	3,75	3,72	3,68
5	30,00	30,14	28,90	29,75	30,10	29,78	5	3,62	3,38	3,51	3,47	3,65	3,53
6	30,41	30,31	30,15	30,21	30,20	30,26	6	4,00	3,62	4,16	4,18	3,69	3,93
Total Waktu Siklus						180,19	Total Waktu Siklus						135,60
Rata-Rata Waktu Siklus						30,03	Rata-Rata Waktu Siklus						22,60

SK-7 Inspection						
7.5 Booking						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4,00	3,81	4,21	3,45	3,69	3,83
2	4,12	3,51	3,72	3,29	3,43	3,61
3	3,50	3,52	3,62	3,70	4,12	3,69
4	3,33	3,47	4,11	3,75	3,72	3,68
5	3,62	3,38	3,51	3,47	3,65	3,53
6	4,00	3,62	4,16	4,18	3,69	3,93
Total Waktu Siklus						22,27
Rata-Rata Waktu Siklus						3,71

SK-7 Inspection							SK-7 Inspection						
7.6 Mengambil <i>tire (spew cut)</i> pada <i>trolley</i>							7.7 Meletakkan <i>tire (spew cut)</i> pada meja <i>inspection</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2,75	3,00	3,22	3,11	2,94	3,00	1	3,21	3,11	2,80	3,15	3,11	3,08
2	2,62	2,90	2,85	2,91	3,16	2,89	2	3,10	3,17	3,22	3,16	2,92	3,11
3	2,80	3,13	2,80	2,82	3,27	2,96	3	3,32	3,12	3,23	3,00	3,12	3,16
4	2,71	2,87	2,73	2,88	2,91	2,82	4	3,26	3,00	2,82	3,15	3,28	3,10

5	2,83	2,92	3,45	2,80	2,85	2,97	5	2,91	3,18	3,42	3,21	3,11	3,17
6	3,20	2,91	2,84	2,79	2,80	2,91	6	3,20	3,31	3,12	3,18	2,94	3,15
Total Waktu Siklus						17,55	Total Waktu Siklus						18,77
Rata-Rata Waktu Siklus						2,93	Rata-Rata Waktu Siklus						3,13

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-7 Inspection							SK-7 Inspection						
7.8 Proses inspection							7.9 Pemberian stamp						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	25,71	25,73	27,50	25,93	27,16	26,41	1	6,53	5,80	5,91	7,31	7,51	6,61
2	26,68	26,61	25,72	27,57	25,72	26,46	2	6,50	6,90	6,75	6,49	6,73	6,67
3	26,13	25,90	26,62	26,71	27,05	26,48	3	6,70	7,61	6,73	6,58	5,95	6,71
4	26,41	25,61	28,00	25,82	26,52	26,47	4	6,91	8,11	5,80	5,91	6,74	6,69
5	26,55	25,83	26,64	25,96	27,31	26,46	5	6,72	6,88	6,64	6,76	6,75	6,75
6	25,81	26,62	26,80	26,50	26,50	26,45	6	7,33	6,75	6,72	6,75	7,00	6,91
Total Waktu Siklus						158,72	Total Waktu Siklus						40,35
Rata-Rata Waktu Siklus						26,45	Rata-Rata Waktu Siklus						6,73

SK-7 Inspection							SK-7 Inspection						
7.10 Booking							7.11 Mengambil tire inspected pada trolley						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4,10	4,17	4,22	3,81	4,11	4,08	1	3,05	2,85	2,82	3,25	2,96	2,99
2	4,20	3,80	3,72	4,15	3,62	3,90	2	3,00	3,15	2,87	2,98	2,87	2,97
3	4,00	3,71	3,50	4,00	4,13	3,87	3	2,92	2,93	3,00	2,91	3,05	2,96
4	3,90	4,40	4,30	4,18	3,72	4,10	4	2,81	3,26	2,81	2,95	2,85	2,94
5	3,82	4,12	3,72	3,72	4,31	3,94	5	2,95	3,14	2,79	2,85	2,85	2,92
6	4,11	4,19	4,27	4,19	3,92	4,14	6	2,97	2,90	3,11	2,86	2,90	2,95
Total Waktu Siklus						24,02	Total Waktu Siklus						17,72
Rata-Rata Waktu Siklus						4,00	Rata-Rata Waktu Siklus						2,95

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-7 Inspection							SK-7 Inspection						
7.12 Meletakkan <i>tire inspected</i> pada mesin							7.13 Proses <i>balancing</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	2,80	3,29	2,82	3,25	3,12	3,06	1	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70
2	3,00	3,32	3,21	2,82	3,08	3,09	2	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70
3	3,22	3,16	3,00	3,14	3,05	3,11	3	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70
4	3,19	2,72	2,81	2,92	3,11	2,95	4	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70
5	2,91	3,14	3,17	2,78	2,85	2,97	5	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70
6	3,13	3,11	3,20	3,00	3,09	3,11	6	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70	39,70
Total Waktu Siklus						18,28	Total Waktu Siklus						238,20
Rata-Rata Waktu Siklus						3,05	Rata-Rata Waktu Siklus						39,70

SK-7 Inspection							SK-7 Inspection						
7.14 Booking							7.15 Mengambil <i>tire balanced</i> pada trolley						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	4,12	3,61	3,90	4,15	4,21	4,00	1	3,01	3,01	3,17	3,15	2,96	3,06
2	4,05	3,92	4,15	4,09	3,92	4,03	2	3,16	3,11	2,85	2,98	2,91	3,00
3	4,00	4,10	4,22	3,73	4,25	4,06	3	3,05	3,22	3,00	2,91	3,05	3,05
4	3,88	4,12	4,19	3,75	4,14	4,02	4	3,27	2,76	3,09	3,14	2,85	3,02
5	3,56	4,31	4,07	4,11	4,01	4,01	5	2,95	3,07	3,01	3,25	3,16	3,09
6	4,23	4,22	3,81	3,88	4,12	4,05	6	3,12	3,23	2,90	3,07	3,06	3,08
Total Waktu Siklus						24,16	Total Waktu Siklus						18,29
Rata-Rata Waktu Siklus						4,03	Rata-Rata Waktu Siklus						3,05

Data Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja pada Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK-7 Inspection							SK-7 Inspection						
7.16 Meletakkan <i>tire balanced</i> pada mesin							7.17 Proses <i>uniformity</i>						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}	Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3,05	2,90	3,17	2,75	2,90	2,95	1	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90
2	3,11	3,09	2,85	2,84	2,95	2,97	2	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90
3	3,06	3,11	3,00	3,05	3,05	3,05	3	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90
4	2,85	2,73	3,05	3,14	2,80	2,91	4	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90
5	3,10	3,07	2,80	3,08	3,16	3,04	5	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90
6	3,13	3,22	3,07	3,00	3,00	3,08	6	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90	38,90
Total Waktu Siklus						18,02	Total Waktu Siklus						233,40
Rata-Rata Waktu Siklus						3,00	Rata-Rata Waktu Siklus						38,90

SK-7 Inspection						
7.18 Booking						
Sub	Pengamatan ke-X					\bar{X}
Grup	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	
1	3,85	4,20	3,80	3,92	3,79	3,91
2	4,21	3,75	3,78	3,72	3,49	3,79
3	4,19	3,55	4,29	3,66	3,71	3,88
4	4,25	3,55	3,68	3,26	4,53	3,85
5	3,76	4,23	3,62	3,39	4,26	3,85
6	3,50	3,81	4,31	3,89	3,38	3,78
Total Waktu Siklus						23,07
Rata-Rata Waktu Siklus						3,84

Analisis Peta Pekerja Mesin

- Peta Pekerja Mesin dan pada SK *Banbury*

Waktu	Operator 1		Waktu	Mesin Banbury	
5,43	Mengambil bahan baku <i>compound</i>		5,43	Idle	
13,55	Meletakkan bahan baku ke timbangan		13,55		
27,33	Menimbang bahan baku		27,33		
2,88	Membuka kemasan		2,88		
46,38	Memasukkan bahan baku ke mesin		46,38		
5,43	Mengambil bahan baku <i>compound</i>				95,57
13,55	Meletakkan bahan baku ke timbangan				
27,33	Menimbang bahan baku				
2,88	Membuka kemasan				
46,38	Memasukkan bahan baku ke mesin				
Kesimpulan		Man		Machine	
<i>Working Time</i>		191,13	95,57		
<i>Idle Time</i>		0,00	95,57		
<i>Cycle Time</i>		191,13	191,13		
<i>Persentase</i>		100,00	50,00		
Waktu	Operator 2		Waktu	Mesin Banbury	
10,60	<i>Idle</i>		10,60	Proses <i>sheeting</i>	
33,87	Proses <i>dusting</i>		33,87	Idle	
24,03	Meletakkan <i>compound</i> pada <i>conveyor</i>		24,03		
30,00	<i>Idle</i>		30,00	Cooling	
112,56	<i>Booking</i>		112,56	<i>Booking</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		170,47	153,16		
<i>Idle Time</i>		40,60	57,91		
<i>Cycle Time</i>		211,07	211,07		
<i>Persentase</i>		80,76	72,56		

Dalam pembuatan tabel peta pekerja mesin untuk memudahkan dalam pembuatannya, maka lambang-lambang yang digunakan untuk menunjukkan waktu menganggur baik dari operator maupun mesin dapat terlihat dari warna putih, sedangkan lambang yang digunakan berwarna merah menunjukkan pekerja yang bekerja sendiri tanpa bantuan mesin dan mesin bekerja secara otomatis tanpa bantuan operator atau menunjukkan kerja independen, dan lambang coklat menunjukkan antara operator dan mesin bekerja bersama-sama atau menunjukkan kerja kombinasi. Berdasarkan Tabel di atas terlihat bahwa waktu yang dibutuhkan

operator 1 untuk membuka bahan baku *compound* sampai dengan memasukkan bahan baku ke mesin yaitu 191,13 detik. Dalam waktu tersebut, waktu efektif bagi operator sebanyak 191,13 detik atau 100% dari waktu total. Ini berarti operator tidak ada waktu menganggur dari waktu total. Sedangkan mesin *Banbury* bekerja efektif yaitu 95,57 menit dan mesin menganggur selama 95,57 menit sehingga persentase mesin sebanyak 50%.

➤ Tabel Peta Pekerja Mesin pada SK *Beading*

Waktu	Operator 3		Waktu	Mesin <i>Mono Strand</i>	
2,62	Mengambil <i>compound</i> dari trolley		2,62	<i>Idle</i>	
2,99	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin		2,99	<i>Idle</i>	
67,85	Proses persiapan <i>compound</i>		67,85	Proses persiapan <i>compound</i>	
28,20	<i>Idle</i>		28,20	Proses <i>monowire</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		73,45	96,05		
<i>Idle Time</i>		28,20	5,61		
<i>Cycle Time</i>		101,65	101,65		
<i>Persentase</i>		72,26	94,49		
Waktu	Operator 4		Waktu	Mesin <i>Preset</i>	
6,80	<i>Idle</i>		6,80	Proses <i>preseting</i>	
2,40	Mengambil <i>covering</i>		2,40	<i>Idle</i>	
3,81	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>		3,81	<i>Idle</i>	
2,43	Mengambil <i>covering</i>		2,43	<i>Idle</i>	
3,87	Memasang <i>covering</i> pada <i>bead</i>		3,87	<i>Idle</i>	
3,58	<i>Booking</i>		3,58	<i>Idle</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		16,10	6,80		
<i>Idle Time</i>		6,80	16,10		
<i>Cycle Time</i>		22,90	22,90		
<i>Persentase</i>		70,30	29,70		

➤ Tabel Peta Pekerja Mesin pada SK *Calendar*

Waktu	Operator 5		Waktu	Mesin <i>Pre Heating</i>	
2,57	Mengambil <i>compound</i> dari trolley		2,57	<i>Idle</i>	
2,65	Memasukkan <i>compound</i> ke mesin		2,65		
37,58	Proses pemasakan <i>compound</i>		37,58	Proses pemasakan <i>compound</i>	
12,80	<i>Idle</i>		12,80	Proses penggilingan	

				<i>compound</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		42,80	50,38		
<i>Idle Time</i>		12,80	5,22		
<i>Cycle Time</i>		55,60	55,60		
<i>Persentase</i>		76,98	90,61		
Waktu	Operator 6		Waktu	Mesin M4ZRoll	
19,00	Proses <i>coating</i>		19,00	Proses <i>coating</i>	
15,00	<i>Idle</i>		15,00	<i>Cooling</i>	
29,10	<i>Booking</i>		29,10	<i>Idle</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		48,09	34,00		
<i>Idle Time</i>		15,00	29,10		
<i>Cycle Time</i>		63,09	63,09		
<i>Persentase</i>		76,23	53,89		

➤ Tabel Peta Pekerja Mesin pada SK *Cutting*

Waktu	Operator 7		Waktu	Mesin P/C N0.5	
2,79	Mengambil <i>treatment</i> dari <i>trolley</i>		2,79	<i>Idle</i>	
20,65	Memasukkan <i>treatment</i> ke mesin		20,65		
4,00	<i>Idle</i>		4,00	Proses pemotongan sesuai <i>size</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		23,44	4,00		
<i>Idle Time</i>		4,00	23,44		
<i>Cycle Time</i>		27,44	27,44		
<i>Persentase</i>		85,42	14,58		
Waktu	Operator 8		Waktu	Mesin P/C N0.5	
18,29	Proses pelapisan		18,29	<i>Idle</i>	
10,00	<i>Idle</i>		10,00	<i>Cooling</i>	
24,65	<i>Booking</i>			<i>Idle</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		

<i>Working Time</i>	42,94	10,00
<i>Idle Time</i>	10,00	42,94
<i>Cycle Time</i>	52,94	52,94
<i>Persentase</i>	81,11	18,89

Tabel Peta Pekerja Mesin SK *Building*

Waktu	Operator 9	Waktu	Mesin KBN2 <i>First Building</i>
1,48	Mengambil <i>bead covered</i>	1,48	<i>Idle</i>
2,78	Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>	2,78	
1,14	Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>	1,14	
1,45	Mengambil <i>inner linner</i>	1,45	
17,52	Pasang <i>inner linner</i> pada <i>roller</i>	17,52	
0,71	Mengambil <i>chafer 1</i>	0,71	
4,00	Pasang <i>chafer 1</i> pada <i>roller</i>	4,00	
0,69	Mengambil <i>chafer 2</i>	0,69	
4,04	Pasang <i>chafer 2</i> pada <i>roller</i>	4,04	
9,12	Pasang <i>bead</i> pada <i>bead setter</i>	9,12	
1,74	Mengambil <i>ply</i>	1,74	
31,83	Pasang <i>ply</i> pada <i>roller</i>	31,83	
59,13	<i>Tune up</i>	59,13	
1,62	Mengambil <i>side tread 1</i>	1,62	<i>Idle</i>
9,83	Pasang <i>side tread 1</i> pada <i>roller</i>	9,83	
1,60	Mengambil <i>side tread 2</i>	1,60	
8,94	Pasang <i>side tread 2</i> pada <i>roller</i>	8,94	<i>Stitching</i>
35,97	<i>Stitching</i>	35,97	
10,55	Melepaskan GC dari <i>roller</i>	10,55	<i>Idle</i>
Kesimpulan		Man	Machine
<i>Working Time</i>		204,13	95,10
<i>Idle Time</i>		0	109,04
<i>Cycle Time</i>		204,13	204,13
<i>Persentase</i>		100	46,58

Waktu	Operator 10		Waktu	Mesin KBN2 Second Building		
14,58	Idle		14,58	Transfer GC ke second building		
1,42	Mengambil belt 1		1,42	Idle		
15,49	Pasang belt 1 pada roller		15,49			
1,24	Mengambil belt 2		1,24			
14,35	Pasang belt 2 pada roller		14,35			
2,74	Mengambil cap layer		2,74			
30,74	Pasang cap layer pada roller		30,74			
1,48	Mengambil top tread		1,48			
18,66	Pasang top tread pada roller		18,66			
72,49	Stitching		72,49		Stitching	
4,91	Mengambil green tire pada roller		4,91		Idle	
1,51	Meletakkan GT pada meja		1,51			
19,16	Pemeriksaan		19,16			
5,65	Pasang barcode		5,65			
5,10	Booking		5,10			

Lanjutan Tabel Peta Pekerja Mesin SK Building

Kesimpulan	Man	Machine
Working Time	194,94	87,08
Idle Time	14,58	122,44
Cycle Time	209,52	209,52
Persentase	93,04	41,56

➤ Tabel Peta Pekerja Manusia dan Mesin pada SK Curing

Waktu	Operator 11		Waktu	Mesin B-40 Radial	
2,60	Mengambil GT pada trolley		2,60	Idle	
2,64	Meletakkan GT pada crane		2,64		
11,04	Penyemprotan GT		11,04		
18,58	Pemindahan GT ke mold (cetakan)		18,58		
	Idle		120,00	Proses curing	
	Idle		2,00	Proses cooling	
Kesimpulan		Man	Machine		
Working Time		34,87	122,00		
Idle Time		122,00	34,87		
Cycle Time		156,87	156,87		
Persentase		22,23	77,77		

➤ Tabel Peta Pekerja Mesin pada SK *Inspection*

Waktu	Operator 12		Waktu	Mesin	
3,85	Mengambil <i>tire</i> pada <i>trolley</i>			<i>Idle</i>	
4,15	Meletakkan <i>tire</i> pada mesin			<i>Idle</i>	
39,70	Proses <i>trimming</i>		39,70	Proses <i>trimming</i>	
22,60	<i>Idle</i>		22,60	Proses <i>Inflate</i>	
4,90	<i>Booking</i>		4,90	<i>Idle</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		52,61	62,30		
<i>Idle Time</i>		22,60	4,90		
<i>Cycle Time</i>		75,21	67,21		
<i>Persentase</i>		69,95	92,70		
Waktu	Operator 13		Waktu	Mesin	
3,87	Mengambil <i>tire (spew cut)</i> pada <i>trolley</i>		3,87	<i>Idle</i>	
4,14	Meletakkan <i>tire (spew cut)</i> pada meja <i>inspection</i>		4,14	<i>Idle</i>	
34,97	Proses <i>inspection</i>		34,97	<i>Idle</i>	
8,90	Pemberian <i>stamp</i>		8,90	<i>Idle</i>	
5,29	<i>Booking</i>		5,29	<i>Idle</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		57,17	0,00		
<i>Idle Time</i>		0,00	57,17		
<i>Cycle Time</i>		57,17	57,17		
<i>Persentase</i>		100,00	0,00		
Waktu	Operator 14		Waktu	Mesin	
3,90	Mengambil <i>tire inspected</i> pada <i>trolley</i>			<i>Idle</i>	

4,03	Memasukkan <i>tire inspected</i> pada mesin				
39,70	<i>Idle</i>		39,70	Proses <i>balancing</i>	
5,33	<i>Booking</i>			<i>Idle</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		13,26	39,70		
<i>Idle Time</i>		39,70	13,26		
<i>Cycle Time</i>		52,96	52,96		
<i>Persentase</i>		25,04	74,96		
Waktu	Operator 15		Waktu	Mesin	
4,03	Mengambil <i>tire balanced</i> pada trolley			<i>Idle</i>	
3,97	Memasukkan <i>tire balanced</i> pada mesin				
38,9	<i>Idle</i>		38,9	Proses <i>uniformity</i>	
5,08	<i>Booking</i>			<i>Idle</i>	

Tabel Peta Pekerja Mesin pada SK *Inspection* (Lanjutan)

Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		13,08	38,90		
<i>Idle Time</i>		38,90	13,08		
<i>Cycle Time</i>		51,98	51,98		
<i>Persentase</i>		25,16	74,84		

Tabel Rekapitulasi Persentase Kerja Operator Pembuatan Ban Radial tipe NA05

Stasiun Kerja	Operator	<i>Working Time</i> (%)	<i>Idle Time</i> (%)
<i>Banbury</i>	1	100,00	0,00
	2	80,76	19,24
<i>Beading</i>	3	72,26	27,74
	4	70,30	29,70
<i>Calendar</i>	5	76,98	23,02
	6	76,23	23,77
<i>Cutting</i>	7	85,42	14,58
	8	81,11	18,89
<i>Building</i>	9	100,00	0,00
	10	93,04	6,96
<i>Curing</i>	11	22,23	77,77
<i>Inspection</i>	12	69,95	30,05
	13	100,00	0,00
	14	25,04	74,96
	15	25,16	74,84

Tabel Peta Pekerja Manusia dan Mesin pada SK *Banbury* Setelah Usulan Perbaikan

Waktu	Operator 15		Waktu	Operator 1		Waktu	Mesin <i>Banbury</i>				
5,43	Mengambil bahan baku <i>compound</i>		5,43	<i>Idle</i>		5,43	<i>Idle</i>				
13,55	Meletakkan bahan baku ke timbangan		13,55			13,55					
27,33	Menimbang bahan baku		27,33			27,33					
2,88	<i>Idle</i>		2,88	Membuka kemasan		2,88					
5,43	Mengambil bahan baku <i>compound</i>		46,38	Memasukkan bahan baku ke mesin		46,38	<i>Idle</i>				
13,55	Meletakkan bahan baku ke timbangan										
27,33	Menimbang bahan baku										
0,07	<i>Idle</i>										
2,88	<i>Idle</i>		2,88	Membuka kemasan		95,57	Proses <i>mixing</i>				
5,43	Mengambil bahan baku <i>compound</i>		46,38	Memasukkan bahan baku ke mesin							
13,55	Meletakkan bahan baku ke timbangan										
27,33	Menimbang bahan baku										
0,07	<i>Idle</i>										
5,43	Mengambil bahan baku <i>compound</i>		5,43	<i>Idle</i>		95,57	Proses <i>mixing</i>				
13,55	Meletakkan bahan baku ke timbangan		13,55								
27,33	Menimbang bahan baku		27,33								
Kesimpulan		Man	Machine						Man	Machine	
<i>Working Time</i>		185,24	95,57						98,52	95,57	
<i>Idle Time</i>		5,90	95,57			92,62	95,57				
<i>Cycle Time</i>		191,13	191,13			191,13	191,13				
<i>Persentase</i>		96,91	50,00			96,98	50,00				

Tabel Peta Pekerja Manusia dan Mesin pada SK *Banbury* setelah usulan perbaikan (Lanjutan)

Waktu	Operator 2		Waktu	Mesin Banbury	
	<i>Idle</i>		10,6	Proses <i>sheeting</i>	
33,87	Proses <i>dusting</i>			<i>Idle</i>	
24,03	Meletakkan <i>compound</i> pada <i>conveyor</i>			<i>Idle</i>	
	<i>Idle</i>		30,00	<i>Cooling</i>	
112,56	<i>Booking</i>		112,56	<i>Booking</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		170,47	153,16		
<i>Idle Time</i>		40,60	57,91		
<i>Cycle Time</i>		211,07	211,07		
<i>Persentase</i>		80,76	72,56		

Tabel Peta Pekerja Manusia dan Mesin pada SK *Building* Setelah Usulan Perbaikan

Waktu	Operator 14	Waktu	Operator 9	Waktu	Mesin KBN2 First <i>Building</i>
1,48	Mengambil <i>bead covered</i>		<i>Idle</i>		<i>Idle</i>
2,78	Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>				
1,14	Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>				
1,45	Mengambil <i>inner linner</i>				
	<i>Idle</i>	17,52	Pasang <i>inner linner</i> pada <i>roller</i>		
0,71	Mengambil <i>chafer 1</i>		<i>Idle</i>		
	<i>Idle</i>	4,00	Pasang <i>chafer 1</i> pada <i>roller</i>		
0,69	Mengambil <i>chafer 2</i>		<i>Idle</i>		
	<i>Idle</i>	4,04	Pasang <i>chafer 2</i> pada <i>roller</i>		
1,48	Mengambil <i>bead covered</i>	9,12	Pasang <i>bead</i> pada <i>bead setter</i>		
2,78	Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>				
1,14	Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>				
3,72	<i>Idle</i>				
1,74	Mengambil <i>ply</i> pada <i>roller</i>		<i>Idle</i>		
	<i>Idle</i>	31,83	Pasang <i>ply</i> pada <i>roller</i>		
	<i>Idle</i>	59,13	<i>Tune up</i>	59,13	<i>Tune up</i>
1,62	Mengambil <i>side tread 1</i>		<i>Idle</i>		
	<i>Idle</i>	9,83	Pasang <i>side tread 1</i> pada <i>roller</i>		
1,60	Mengambil <i>side tread 2</i>		<i>Idle</i>		
		33,91	<i>Stitching</i>	35,97	<i>Stitching</i>
5,40	Mengambil <i>bead covered</i>	10,55	Melepaskan GC ke dari <i>roller</i>		<i>Idle</i>

	Melepaskan <i>covering</i> pada <i>bead</i>						
	Meletakkan <i>bead</i> pada <i>stand</i>						
5,15	<i>Idle</i>						
Kesimpulan	Man	Machine	Kesimpulan	Man	Machine		
<i>Working Time</i>	24,02		<i>Working Time</i>	190,91	95,10		
<i>Idle Time</i>	180,11	212,68	<i>Idle Time</i>	13,22	109,04		
<i>Cycle Time</i>	204,13	402,87	<i>Cycle Time</i>	204,13	204,13		
<i>Persentase</i>	11,77	47,21	<i>Persentase</i>	93,52292	46,58		
	Waktu	Operator 10			Waktu	Mesin	
	<i>Idle</i>			14,58	GC Transfer ke <i>second Building</i>		
1,42	Mengambil <i>belt 1</i>				<i>Idle</i>		
15,49	Pasang <i>belt 1</i> pada <i>roller</i>						
1,24	Mengambil <i>belt 2</i>						
14,35	Pasang <i>belt 2</i> pada <i>roller</i>						
2,74	Mengambil <i>cap layer</i>						
30,74	Pasang <i>cap layer</i> pada <i>roller</i>						
1,48	Mengambil <i>top tread</i>						
18,66	Pasang <i>top tread</i> pada <i>roller</i>						
72,49	<i>Stitching</i>			72,49	<i>Stitching</i>		
4,91	Mengambil <i>green tire</i> pada <i>roller</i>				<i>Idle</i>		
1,51	Meletakkan GT pada meja						
19,16	Pemeriksaan						
5,65	Pasang <i>barcode</i>						
5,10	<i>Booking</i>						

Tabel Peta Pekerja Manusia dan Mesin pada SK *Building* Setelah Usulan Perbaikan
(Lanjutan)

Kesimpulan	<i>Man</i>	<i>Machine</i>	
<i>Working Time</i>	194,94	87,08	
<i>Idle Time</i>	14,58	122,44	
<i>Cycle Time</i>	209,52	209,52	
<i>Persentase</i>	93,04	41,56	

Tabel Peta Pekerja Manusia dan Mesin pada SK *Inspection* Setelah Usulan Perbaikan (Lanjutan)

Waktu	Operator 11		Waktu	Mesin	
3,85	Mengambil <i>tire</i> pada <i>trolley</i>			<i>Idle</i>	
4,15	Meletakkan <i>tire</i> pada mesin				
39,70	Proses <i>trimming</i>		39,70	Proses <i>trimming</i>	
	<i>Idle</i>		22,60	Proses <i>inflate</i>	
4,90	<i>Booking</i>			<i>Idle</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		52,61	62,30		
<i>Idle Time</i>		22,60	4,90		
<i>Cycle Time</i>		75,21	67,21		
<i>Persentase</i>		69,95	92,70		
Waktu	Operator 12		Waktu	Mesin	
3,87	Mengambil <i>tire (spew cut)</i> pada <i>trolley</i>			<i>Idle</i>	
4,14	Meletakkan <i>tire (spew cut)</i> pada meja <i>inspection</i>			<i>Idle</i>	
34,97	Proses <i>inspection</i>			<i>Idle</i>	
8,90	Pemberian <i>stamp</i>			<i>Idle</i>	
5,29	<i>Booking</i>			<i>Idle</i>	
3,90	Mengambil <i>tire inspected</i> pada <i>trolley</i>			<i>Idle</i>	
4,03	Memasukkan <i>tire inspected</i> pada mesin				
	<i>Idle</i>		39,70	Proses <i>balancing</i>	
5,33	<i>Booking</i>			<i>Idle</i>	
4,03	Mengambil <i>tire balanced</i> pada <i>trolley</i>			<i>Idle</i>	
3,97	Memasukkan <i>tire balanced</i> pada mesin				
	<i>Idle</i>		38,9	Proses <i>uniformity</i>	
5,08	<i>Booking</i>			<i>Idle</i>	
Kesimpulan		Man	Machine		
<i>Working Time</i>		83,50	78,60		
<i>Idle Time</i>		78,60	83,50		
<i>Cycle Time</i>		162,10	162,10		
<i>Persentase</i>		51,51	48,49		

Tabel Rekapitulasi Persentase Kerja Operator Pembuatan Ban Radial tipe NA05
Setelah Usulan Perbaikan

Stasiun Kerja	Operator	Working Time (%)	Idle Time (%)
Banbury	1	96,91	3,02
	2	80,76	19,24
	15	51,54	50,00
Beading	3	72,26	27,74
	4	70,30	29,70
Calendar	5	76,98	23,02
	6	76,23	23,77
Cutting	7	85,42	14,58
	8	81,11	18,89
Building	9	93,52	46,58
	10	93,04	41,56
	14	29,40	46,58
Curing	11	22,23	77,77
Inspection	12	69,95	30,05
	13	51,51	48,49

LAMPIRAN C

(Perhitungan RCCP, Kapasitas Tersedia, Efektivitas Kapasitas dan Peta Pekerja Mesin)

1. Perhitungan RCCP dengan Menggunakan Teknik BOLA

1) Stasiun kerja 1 minggu ke-2, ke-3, ke-4

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan kapasitas kasar} &= 7,022 \text{ menit} \times 1.880 \text{ unit} \\ &= 13.216,963 \text{ menit}\end{aligned}$$

2) Stasiun kerja 2 minggu ke-1, ke-2, ke-3, ke-4

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan kapasitas kasar} &= 2,076 \text{ menit} \times 1.880 \text{ unit} \\ &= 3.912,506 \text{ menit}\end{aligned}$$

3) Stasiun kerja 3 minggu ke-1, ke-2, ke-3, ke-4

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan kapasitas kasar} &= 1,978 \text{ menit} \times 1.880 \text{ unit} \\ &= 3.739,087 \text{ menit}\end{aligned}$$

4) Stasiun kerja 4 minggu ke-1 ke-2, ke-3, ke-4

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan kapasitas kasar} &= 1,449 \text{ menit} \times 1.880 \text{ unit} \\ &= 2.726,022 \text{ menit}\end{aligned}$$

- 5) Stasiun kerja 5 minggu ke-1, ke-2, ke-3, ke-4
 Kebutuhan kapasitas kasar = 6,982 menit x 1.880 unit
 = 13.127,805 menit
- 6) Stasiun kerja 6 minggu ke-1, ke-2, ke-3, ke-4
 Kebutuhan kapasitas kasar = 2,614 menit x 1.880 unit
 = 4.945,157 menit
- 7) Stasiun kerja 7 minggu ke-1, ke-2, ke-3, ke-4
 Kebutuhan kapasitas kasar = 3,995 menit x 1.880 unit
 = 7.435,719 menit

2. Perhitungan Kapasitas Tersedia

a. Perhitungan waktu kerja tersedia

- 1) Stasiun kerja 1, 2, 3, 4, dan 5 minggu ke-1, -2, ke-3, dan ke-4
 Waktu kerja tersedia pada SK 1, SK 2, SK 3, SK 4, dan SK 5
 = Jumlah mesin/operator x jam/*shift* x *shift*/hari x hari/periode
 = 2 orang x 7 jam/*shift* x 3 *shift*/hari x 5 hari/minggu
 = 210 jam/minggu
 = 12.600 menit/minggu
- 2) Stasiun kerja 6 minggu ke-1, -2, ke-3, dan ke-4
 Waktu kerja tersedia pada SK 6
 = Jumlah mesin/operator x jam/*shift* x *shift*/hari x hari/periode
 = 1 orang x 7 jam/*shift* x 3 *shift*/hari x 5 hari/minggu
 = 105 jam/minggu
 = 6.300 menit/minggu
- 3) Stasiun kerja 7 minggu ke-1, ke-2, ke-3, dan ke-4
 Waktu kerja tersedia pada SK 7
 = Jumlah mesin/operator x jam/*shift* x *shift*/hari x hari/periode
 = 4 orang x 7 jam/*shift* x 3 *shift*/hari x 5 hari/minggu
 = 420 jam/minggu
 = 25.200 menit/minggu

b. Perhitungan kapasitas tersedia

1) Stasiun kerja 1, 2, 3, 4, dan 5 minggu ke-1, ke-2, ke-3, dan ke-4

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tersedia} &= \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ &= 12.600 \text{ menit} \times 0,99 \times 0,92 \\ &= 11.476,080 \text{ menit}\end{aligned}$$

2) Stasiun kerja 6 minggu ke-1, ke-2, ke-3 dan ke-4

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tersedia} &= \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ &= 6.300 \text{ menit} \times 0,98 \times 92\% \\ &= 5.680,080 \text{ menit}\end{aligned}$$

3) Stasiun kerja 7 minggu ke-1, ke-2, ke-3 dan ke-4

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas tersedia} &= \text{Waktu tersedia} \times \text{utilisasi} \times \text{efisiensi} \\ &= 25.200 \text{ menit} \times 0,99 \times 0,92 \\ &= 22.952,160 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Perhitungan Kapasitas Tersedia *Inspection* setelah usulan alternatif rotasi tenaga kerja:

Stasiun kerja 7 minggu ke-1, ke-2, ke-3, dan ke-4

a. Waktu kerja tersedia pada SK 7

$$\begin{aligned}&= \text{Jumlah mesin atau operator} \times \text{jam/shift} \times \text{shift/hari} \times \text{hari/periode} \\ &= (4-2) \text{ orang} \times 7 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \times 5 \text{ hari/minggu} \\ &= 210 \text{ jam/minggu} \\ &= 12.600 \text{ menit/minggu}\end{aligned}$$

b. Kapasitas tersedia = Waktu tersedia x utilisasi x efisiensi

$$= 12.600 \text{ menit} \times 0,99 \times 0,92$$

$$= 11.476,080 \text{ menit}$$

- Perhitungan efektifitas kapasitas produksi sebelum usulan alternatif rotasi tenaga kerja menggunakan hasil perhitungan kapasitas yang dibutuhkan menggunakan teknik BOLA

$$\text{a. Stasiun Kerja } \textit{Beading} = \frac{15.6650,023 \text{ menit}}{45.904,320 \text{ menit}}$$

$$= 0,341$$

$$\text{b. Stasiun Kerja } \textit{Calendar} = \frac{14.956,347 \text{ menit}}{45.904,320 \text{ menit}}$$

$$= 0,326$$

$$\text{c. Stasiun Kerja } *Cutting* = \frac{10.904,087 \text{ menit}}{45.904,320 \text{ menit}}$$

$$= 0,238$$

$$\text{d. Stasiun Kerja } *Building* = \frac{52.511,220 \text{ menit}}{45.904,320 \text{ menit}}$$

$$= 1,144$$

$$\text{e. Stasiun Kerja } *Curing* = \frac{19.780,627 \text{ menit}}{22.720,320 \text{ menit}}$$

$$= 0,871$$

$$\text{f. Stasiun Kerja } *Inspection* = \frac{29.742,878 \text{ menit}}{91.808,640 \text{ menit}}$$

$$= 0,324$$

3. Perhitungan efektifitas kapasitas produksi dengan usulan alternatif rotasi tenaga kerja menggunakan hasil perhitungan kapasitas yang dibutuhkan menggunakan teknik BOLA

$$\text{a. Stasiun Kerja } *Building* = \frac{52.867,852 \text{ menit}}{68.856,048 \text{ menit}}$$

$$= 0,768$$

$$\text{b. Stasiun Kerja } *Inspection* = \frac{29.742,878 \text{ menit}}{68.856,048 \text{ menit}}$$

$$= 0,648$$

LAMPIRAN A

(Perhitungan Waktu Siklus)

LAMPIRAN B

(UJI STATISTIK)

Tabel Data Permintaan Bulan Januari Tahun 2016 dalam Pembuatan Ban Radial Tipe NA05

<i>Date</i>	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28
<i>Plan</i>	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376
<i>Aktual</i>	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326
<i>Minus</i>	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Tabel di atas menyatakan berapa banyak unit yang diproduksi dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05 dalam perhari dan 3 *shift*. Hari kerja pada PT Bridgestone Tire Indonesia pada bulan Januari tahun 2016 diawali dari tanggal 4 Januari, karena pada tanggal 1, 2 dan 3 ditetapkan sebagai libur bersama atas kebijakan perusahaan. Jumlah unit produksi yang direncanakan oleh perusahaan sebanyak 7.520 unit/bulan. Sedangkan kemampuan kapasitas produksi untuk menghasilkan unit/bulan dalam pembuatan Ban Radial tipe NA05 sebanyak 6.528 unit/bulan, sehingga adanya target produksi yang tidak dapat dicapai oleh perusahaan sebanyak 992 unit/bulan. Efisiensi Kapasitas Produksi di PT Bridgestone Tire Indonesi sebesar 95% dan aktual di lantai produksi kurang dari 95% yaitu sebanyak 87% sehingga target produksi tidak tercapai. Dengan usulan rotasi tenaga kerja maka adanya peningkatan kapasitas produksi dengan jumlah unit yang dapat dihasilkan sebanyak 9.797 unit/bulan dan peningkatan efisiensi kapasitas produksi meningkat sebanyak 23,24%.

