

**ANALISIS PEMILIHAN LINE MESIN UNTUK MENDAPATKAN
MAKESPAN TERKECIL PADA PROSES PRODUKSI**

(Studi Kasus di PTPN VII Pawi)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : M Yusuf Nuriawan

No. Mahasiswa : 10.522.316

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2017

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang dah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 23 Juli 2017



M Yusuf Nuriawan
NIM. 10.522.316

SURAT KETERANGAN

Nomor : Pawi / SK / 41 / 2015

Yang bertanda tangan dibawah ini Manajer PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Padang Pelawi menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : MUHAMMAD YUSUF NURIAWAN
No Mahasiswa : 10522316
Jurusan : Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Bahwa yang bersangkutan benar-benar telah melakukan Observasi dan Penelitian untuk bahan penyusunan Tugas Akhir di PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Padang Pelawi Bengkulu selama satu bulan terhitung mulai tanggal 30 Maret s.d 29 April 2015.

Selama melaksanakan penelitian yang bersangkutan berkelakuan baik dan melaksanakan kegiatan dengan baik,

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya,

Dikeluarkan di Bengkulu
Pada tanggal 30 April 2015

Manajer,



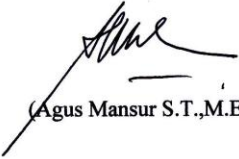
H. SUFRI GUNAWAN

Nopek : 1896300497

(FRN7/G.01/012)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**ANALISIS PEMILIHAN LINE MESIN UNTUK MENDAPATKAN
MAKESPAN TERKECIL PADA PROSES PRODUKSI****(Studi Kasus di PTPN VII Pawi)**

Pembimbing


(Agus Mansur S.T., M.Eng.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

ANALISIS PEMILIHAN LINE MESIN UNTUK MENDAPATKAN *MAKESPAN* TERKECIL PADA PROSES PRODUKSI

(Studi Kasus di PTPN VII Pawi)

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : M Yusuf Nuriawan

No Mahasiswa : 10522316

Telah di pertahankan Didepan Sidang Penguji
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1

Teknik Industri

Yogyakarta, 22 Juli 2017

Tim Penguji

Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc.

Ketua

Muhammad Ibnu Mastur, Drs., MSIE

Penguji I

Muhammad Sugarindra, ST., MTI.

Penguji II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman ST., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, atas izin Allah SWT Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Dengan Hati yang Tulus dan Ikhlas Kayra ini Kupersembahkan Kepada .

Bapak Tercinta Sufri Gunawan.

Yang Tak Pernah lelah memberikan Motivasi dan Semangat Untuk Anak mu.

Dengan Keringat dan Usahamu Yang Tak Kenal Waktu.

Dan Tak Pernah Kudengar Keluh Kesah Demi Kami Keluargamu

Hingga Membuatku Lebih Seangat Untuk Menyelesaikan Studiku.

Anugrah Terindah Bagi Kami Memiliki Pemimpin Keluarga Seprtimu.

Ibu Tercinta Nuryati

Yang Senantiasa Memmbimbing dan Mendoakan dan tak kenal lelah.

Dengan penuh Kesabaran dan Keikhlasan.

Takkan Cukup Kata Tuk Lukiskan Rasa Hormat dan Terimakasihku Untukmu

HALAMAN MOTO

"Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling banyak memberi manfaat bagi orang lain"

--HR. Bukhari Muslim--

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap"

--QS. AL Insyorah : 6-9--

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya, ia mendapatkan pahala (dari kejikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya."

--QS. Al Baqoroh : 286--

KATA PENGANTAR

Assalamu`alaikum Wr.Wb

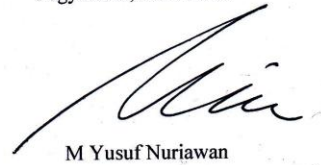
Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pelaksanaan pengambilan data sekaligus penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Serta tidak lupa sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW dan penerusnya yang telah membawa Islam kepada seluruh umat manusia. Akhmdulilah atas limpahan rahmmad dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis kelayakan pemilihan penggunaan mesin untuk mengurangi waktu *makespan* dan meningkatkan keuntungan perusahaan".

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana Strata-1 program teknik industri pada fakultas teknologi industri universitas islam indonesia. Keberhasilan akan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan penuh rasa hormat dan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Drs. Imam Jati Widodo M.Eng.Sc selaku dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T.,M.Eng selaku ketua Prodi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Agus Mansur S.T.,M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu dan arahnya dealam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sufri Gunnawan selaku Manajer PTPN VII pawl yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk melaksanakan penelitian Tugas Akhir di PTPN VII pawl.
5. Kedua Orang tua, Kaka serta keluarga yang selalu memberikan doanya, perhatian, semangat, materi dan nasihat-nasihat yang berharga bagi penulis.
6. Oktavia Budi Cahyanti yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
7. Teman - Teman ku Fajar Putra, Firman Efendi, M. Novi Irdianto, Aryo Jati Kuncoro, Gilang Rhamadhan, Poyes, Iwan kurniawan, Dimas Prayoga, Niko Aryanto dan popo yang selalu mendukung saya.
8. Serta semua pihak yang telah membantu penulis namun tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih kurang sempurna sehingga penulis mengharap kritik dan saran dari semua pembaca demi lengkapnya laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 23 Juli 2017



M Yusuf Nuriawan

.ABSTRAK

Karet merupakan komoditas ekspor nomor empat teratas di Indonesia, perindustrian karet semakin diuntut untuk memenuhi kebutuhan ekspor dikarenakan banyaknya permintaan akan karet, maka industri karet di Indonesia harus memenuhi permintaan dalam maupun luar negeri. Dalam sebuah produk selain kualitas produk yang baik ketepatan dalam pengiriman barang kepada konsumen juga merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi loyalitas dan kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, efisiensi waktu dalam proses produksi di perusahaan harus diperhatikan sehingga tidak terjadi keterlambatan dalam pengiriman barang kepada konsumen. Pada perusahaan PTPN VII Bengkulu dalam pengiriman barang sering terjadi keterlambatan pada bulan Maret 2016 penyelesaian produk selama 36 hari. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis pemilihan line mesin di perusahaan yang memiliki waktu makespan yang tercepat dalam proses produksi dengan metode FCFS (First Come First Serves), sehingga dapat mengurangi waktu keterlambatan pengiriman barang pada konsumen. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis pada proses produksi pada bulan Maret 2016 maka didapat waktu makespan pada satu line mesin 36 hari, dua line mesin 24 hari dan tiga line mesin 13 hari. Sehingga line mesin yang baik digunakan pada perusahaan dengan menggunakan tiga line mesin dengan waktu makespan terkecil.

Kata Kunci : makespan, FCFS (First Come First Served), keterlambatan pengiriman barang

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	v
PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif	6
2.1.1 Definisi Penjadwalan Produksi	7
2.1.2 Tujuan Penjadwalan	8
2.1.3 Klasifikasi Penjadwalan Produksi	9
2.2 Strategi Respon Terhadap Permintaan Konsumen	10
2.2.1 <i>Design to order</i>	10
2.2.2 <i>Make to order</i>	10
2.2.3 <i>Assemble order</i>	11
2.2.4 <i>Make to stock</i>	11
2.2.5 <i>Make to Demand</i>	12
2.3 <i>Priority Dispatching Rules</i>	12
2.3.1 <i>First Come First Serve</i>	12
2.3.2 <i>Shortest Processing Time</i>	12
2.4 Penjadwalan <i>Flow Shop</i>	13
2.5 <i>Stop Watch Time Study</i>	13
2.5.1 <i>Rating Factor</i>	14
2.5.2 Faktor Kelonggaran	15
2.6 <i>Makespan</i>	16
2.7 Waktu Siklus	16
2.8 Waktu Normal	16
2.9 Waktu Baku	16

2.10 Uji Keseragamana Data	17
2.11 Uji Kecukupan Data	17
2.12 Tingkat Ketelitian dan Tingkat Keyakinan	17
2.13 Laba dan Rugi	17
2.14 Kepuasan Pelanggan	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian	19
3.2 Kebutuhan Data	19
3.3 Diagram Alir Penelitian	20
3.4 Metode Pengumpulan Data	21
3.5 Pengolahan Data	22
3.6 Analisis Pemecahan Masalah	23
3.7 Kesimpulan dan Saran	23

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	24
4.1.1 Sejarah Perusahaan	24
4.1.2 Visi, Misi, dan Budaya Perusahaan	25
4.1.3 Sistem Kepegawaian Perusahaan	25
4.1.4 Bahan Baku Produksi	26
4.1.5 Pralatan/Mesin Produksi	26
4.1.6 Sistem Produksi	28
4.1.7 Stasiun Kerja pada Lantai Produksi	28
4.1.8 Proses produksi dan hasil produksi Perusahaan	29
4.1.9 Data Permintaan Produksi	30
4.1.10 Data Kapasitas Produksi	31
4.1.11 Data Waktu <i>Set-up</i> stasiun Kerja	31
4.1.12 Data Waktu Rata-Rata Siklus Produk A	32
4.1.13 Data Waktu Rata-Rata Siklus Produk B	32
4.1.14 Data Waktu Rata-Rata Siklus Produk C	33
4.1.15 Uji Kecukupan Data	34
4.1.16 Uji Keseragaman Data	37
4.1.17 data Waktu Rata-Rata Siklus setiap Stasiun Kerja	40
4.2 Pengolahan Data	41
4.2.1 Perhitungan <i>Rating Factor</i>	41
4.2.2 Perhitungan Waktu Normal	43
4.2.3 Penetapan <i>Allowance</i>	45
4.2.4 Proses Produksi Pada Bulan Maret 2016	47
4.2.5 Biaya Produksi dengan menggunakan Satu Line mesin	51
4.2.6 Harga Barang Produksi	51
4.2.7 Pendapatan Perusahaan Dengan Satu Line Mesin	52
4.2.8 Proses Produksi dengan menggunakan Dua Line Mesin	52
4.2.9 Biaya Produksi dengan menggunakan Dua Line mesin	55
4.2.10 Pendapatan Perusahaan dengan menggunakan Dua Line Mesin	56
4.2.11 Proses Produksi dengan Tiga Line Mesin.....	56
4.2.12 Biaya Produksi dengan menggunakan Tiga Line Mesin	60
4.2.13 Pendapatan Perusahaan dengan menggunakan Tiga Line Mesin	60

4.2.14 Perbandingan Pendapatan dari Ketiga Line Mesin	61
---	----

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan Pengambilan Data	62
5.2 Analisis Perhitungan Waktu <i>Makespan</i>	63
5.3 Analisis Perhitungan Pendapatan Perusahaan	63
5.4 Evaluasi	64

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	66
6.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penyesuaian keterampilan (<i>skil</i>) menurut Westighouse	14
Tabel 2.2 Penyesuaian keterampilan (<i>effort</i>) menurut Westighouse	14
Tabel 2.3 Penyesuaian keterampilan (<i>condition</i>) menurut Westighouse	15
Tabel 2.4 Penyesuaian keterampilan (<i>consistency</i>) menurut Westighouse	15
Tabel 4.1 Permintaan Produk	30
Tabel 4.2 Kapasitas Produksi tiap Produk	31
Tabel 4.3 Data Waktu <i>Set-up</i> Mesin	31
Tabel 4.4 Data Waktu rata - rata Siklus produk A	32
Tabel 4.5 Data Waktu rata - rata Siklus produk B	32
Tabel 4.6 Data Waktu rata - rata Siklus produk C	33
Tabel 4.7 Uji Kecukupan data produk A	34
Tabel 4.8 Uji Kecukupan data produk B	35
Tabel 4.9 Uji Kecukupan data produk C	36
Tabel 4.10 Uji Keseragaman Data Produk A	37
Tabel 4.11 Uji Keseragaman Data Produk B	38
Tabel 4.12 Uji Keseragaman Data Produk C	39
Tabel 4.13 Data waktu siklus Rata - Rata di setiap Staisun Kerja	40
Tabel 4.17 <i>Rating Factor</i> Tiap Stasiun Kerja	41
Tabel 4.23 Waktu Normal tiap Stasiun Kerja	44
Tabel 4.27 Faktor - faktor <i>Allowance</i> Pada Operator	45
Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Keseluruhan Waktu Baku	45
Tabel 4.32 Waktu Proses dengan Waktu <i>Set-up</i> dikalikan Jumlah Order	47
Tabel 4.36 Waktu proses produksi pada Perusahaan	48
Tabel 4.39 Total Waktu Proses Produksi Perusahaan	51
Tabel 4.40 Total biaya produksi	51
Tabel 4.41 Biaya gaji karyawan	51
Tabel 4.42 Harga barang produksi	51
Tabel 4.43 Pendapatan Perusahaan	52
Tabel 4.44 Waktu proses produksi dengan dua line mesin	52
Tabel 4.50 Total waktu proses produksi perusahaan dengan dua line mesin	55
Tabel 4.51 Biaya produksi dengan dua line mesin	55
Tabel 4.52 Gaji karyawan dengan mmenggunakan dua line mesin	56
Tabel 4.53 Pendapatan perusahaan dengan menggunakan dua line mesin	56
Tabel 4.54 Waktu proses produksi dengan menggunakan tiga line mesin	56
Tabel 4.60 Total waktu proses produksi dengan menggunakan tiga line mesin	59
Tabel 4.61 Biaya produksi dengan menggunakan tiga line mesin	60
Tabel 4.62 Gaji karyawan dengan menggunakan tiga line mesin	60
Tabel 4.63 Pendapatan perusahaan dengan menggunakan tiga line mesin	60
Tabel 4.64 Perbandingan pendaptan dan <i>makespan</i> dari ketiga line mesin	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> penelitian	20
Gambar 4.1 Tahap proses produksi	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Karet merupakan komoditas ekspor nomor empat teratas di Indonesia, perindustrian karet semakin diuntut untuk memenuhi kebutuhan ekspor dikarenakan banyaknya permintaan akan karet maka industri karet di Indonesia harus memenuhi permintaan dalam maupun luar negeri. Saat ini permintaan pasar untuk produk karet telah menjangkau kelima benua Asia yaitu Asia, Afrika, Australia, Amerika dan Eropa. Namun Asia masih merupakan pangsa pasar yang paling utama. Namun masalah peningkatan daya saing di pasar dunia serta peningkatan mutu produksi karet masih kurang efektif. Tuntutan konsumen terhadap standar mutu suatu produk karet tidak dapat dihindari lagi. Pengawasan mutu dalam kegiatan penerapan jaminan mutu merupakan langkah penting bagi pengusaha atau perindustrian untuk mendapatkan konsistensi standar mutu produksi yang baik. Pemerintahan Republik Indonesia telah mengeluarkan Peraturan No 38 Tahun 2008 tentang pedoman pengelolaan dan pemasaran bahan olahan karet serta Peraturan No 53 tahun 2009 tentang pengawasan mutu bahan olahan komoditas ekspor *standar* di Indonesia *Rubber* yang diperdagangkan, maka kebijakan tersebut harus ditinjau lanjut dengan pengawasan mutu agar karet yang diperdagangkan dapat memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan. Perusahaan juga harus dapat mengoptimalkan waktu proses produksinya sehingga dapat memenuhi permintaan pasar yang begitu tinggi dengan hasil produksi yang harus bermutu tinggi pula. Pada mesin produksi harus ditunjang dengan kemampuan sumber daya manusia untuk menjaga dan mengoperasikan mesin produksi. Mesin produksi yang digunakan berkaitan dengan efisiensi perusahaan, sehingga dalam jangka panjang akan berhubungan dengan pencapaian tujuan perusahaan yaitu memenuhi permintaan konsumen namun juga meminimalkan biaya dan produk yang bermutu tinggi. Peralatan produksi sebagai salah satu sistem yang memegang peranan penting dalam proses

produksi keadaan *reliable*. Secara umum sebagai suatu peluang dari suatu sistem peralatan untuk dapat tampil sesuai dengan *standard* yang ditetapkan. Syarat utama agar suatu mesin produksi dapat bekerja dengan baik, serta proses produksi dapat disesuaikan dengan rencana produksi dalam proses produksi, agar memperoleh suatu hasil yang optimal. Mekanisme seluruh kegiatan proses produksi harus direncanakan terlebih dahulu dengan sebaik - baiknya. penjadwalan proses produksi dilakukan untuk mendapatkan suatu tahap pekerjaan yang efektif pada setiap stasiun kerja, sehingga tidak terjadi *buffer* pada setiap proses stasiun kerja dan mengurangi waktu *idle* (menganggur) atau waktu menunggu dalam proses pekerjaan berikutnya.

PTPN VII Pawi adalah perusahaan manufaktur penghasil produk karet. Produk yang dihasilkan adalah khusus untuk industri - industri yang dalam proses produksinya membutuhkan bahan berupa karet. Dalam proses produksinya PTPN VII Pawi selama ini sering mengalami kemunduran hasil produksi dan tidak sesuai dengan target hasil produksi yang semestinya, dimana pengamatan awal di perusahaan yang telah dilakukan terhadap proses produksi sering terjadi keterlambatan pengiriman kepada konsumen. Pada data *history* perusahaan, diperoleh waktu penyelesaian produk pada bulan september selama 44 hari, bulan oktober 40 hari, bulan november 40 hari, bulan desember 38 hari, pada bulan januari 38 hari, pada bulan februari 36 hari dari data *history* perusahaan selalu dapat menyelesaikan barang produksi melebihi 30 hari sehingga pengiriman barang produksi selalu terlambat. Hal ini dapat mengurangi kepuasan terhadap konsumen dan perlu dilakukannya analisis penyebab hal tersebut. Dari data *history* permintaan perusahaan dari waktu ke waktu selalu menurun pada bulan september permintaan 282 ton, bulan oktober 261 ton, bulan november 255 ton, bulan desember 244 ton, januari 243 ton, februari 231 ton. Dari data *history* permintaan perusahaan terjadi pengurangan konsumen dikarenakan sering terjadinya keterlambatan pengiriman barang sehingga royalti konsumen kepada perusahaan menurun. Pada perusahaan pengurutan pekerjaan produk berdasarkan metode *First come First served* (FCFS), dimana *order* yang datang pertama kali dikerjakan terlebih dahulu. Hal ini menyebabkan waktu penyelesaian seluruh produk (*makespan*) menjadi memiliki kecenderungan lebih lama.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam melakukan penelitian perlu ditentukan nya rumusan masalah yang bertujuan sebagai arah penelitian, yang akan dijawab pada kesimpulan akhir penelitian. Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. line mesin mana yang dapat menghasilkan waktu *makespan* terkecil ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian perlu ditentukan nya batasan penelitian, yang bertujuan sebagai pembatasan agar permasalahan yang diangkat tidak meluas. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Perhitungan biaya hanya pada biaya produksi, penambahan operator dan pendapatan perusahaan setiap line mesin.
2. Satu line mesin, proses produksi pada produk A terlebih dahulu lalu di lanjutkan produk B dan selanjutnya produk C
3. Dua line mesin, proses produksi produk A dan B secara bersamaan dan di lanjutkan proses produksi produk C
4. Tiga line mesin, proses produksi produk A, B dan C di lakukan secara bersamaan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan waktu proses produksi (*makespan*) menggunakan satu line mesin, dua line mesin dan tiga line mesin
2. Mengetahui biaya produksi menggunakan satu line mesin, dua line mesin dan tiga line mesin.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut :

1. Mampu mengatasi keterlambatan pengiriman barang produksi.
2. Menambah ilmu pengetahuan khusus nya pada meminimalkan waktu *makespan*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan diperlukan guna mempermudah penulis dalam melakukan penyusunan maupun mempermudah pembaca dalam memahami isi, berikut adalah sistematika penulisan dari penulisan Tugas Akhir :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan mengurai secara singkat mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan, konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dan dasar – dasar teori yang digunakan untuk mendukung kajian yang akan dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan bahan atau materi penelitian, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai dengan menyesuaikan bagan alir yang telah dibuat.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan data – data yang dihasilkan selama penelitian dan pengolahan data tersebut dengan metode yang telah ditentukan.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil penelitian berupa tabel hasil pengolahan data, grafik, persamaan atau model serta analisis yang menyangkut penjelasan teoritis serta kualitatif, kuantitatif maupun statistik dari hasil penelitian dan kajian untuk menjawab tujuan penelitian.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran – saran bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Penelitian ini menggunakan kajian induktif yang berasalkan dari jurnal, buku dan penelitian terdahulu yang dilakukan berdasarkan judul penelitian ini. Kajian induktif ini sebagai penguat penelitian bahwa penelitian ini telah dilakukan sebelumnya dan merupakan acuan ilmiah yang digunakan dalam menyusun kerangka pikir penyelesaian masalah didalam [enelitian yang diajukan ini. Berikut ini adalah kajian induktif dari penelitian ini.

Penelitian dengan judul “*analisa penjadwalan produksi dengan menggunakan metode palmers*” oleh Nisa Masruroh pada tahun 2012 Veteran Jawa timur. Dimana yang menjadi objek penelitiannya adalah PT. Loka Refraktor Surabaya. Dalam penelitian ini menghasilkan waktu pengerjaan *job* selama 30 hari 4 jam lebih kecil dibandingkan dengan metode yang digunakan perusahaan selama ini yaitu 39 hari 8 jam dengan variasi urutan *job* tergantung dari perhitungan tiap periode sehingga dapat menghemat waktu sebesar 9hari 4 jm atau 23,84 %.

Selanjutnya yaitu penelitian dengan judul “*penjadwalan pembuatan box alumunium untuk meminimkan makespan dengan menggunakan metode palmer dan dannenbring*” oleh Fitriya Gemala Dewi, Bobby O.P. Soepangkat, dan Nurhadi Siswanto pada tahun 2005 dari Institut Teknologi Sepuluh November. Dimana yang menjadi objek penelitian adalah Perusahaan Karoseri ASN. Dalam penelitian ini didapatkan dari dua metode diatas dengan melakukan penjadwalan dengan waktu *makespan* nya adalah 1261.13 menit. Sehingga dapat mengatasi masalah diperusahaan yang sering kurang efektif, sehingga sering terjadi keterlambatan dalam menyelesaikan *job*.

Berikutnya adalah penelitian dengan judul “*penjadwalan mesin dengan metode palmer’s dan cds pada bagian casting shop*” oleh Risky Aryetta pada tahun 2007 dari Universitas Sumatera Utara Medan. Dimana yang menjadi objek penelitian adalah PT.

Indonesia Asahan Aluminium. Berdasarkan metode yang digunakan penjadwalan yang digunakan dalam penelitian ini, untuk menghitung nilai *makespan* (waktu proses keseluruhan) maka diperoleh nilai *makespan* yaitu 66257,6 lebih kecil dibandingkan *makespan* di perusahaan saat ini.

Penelitian dengan judul “*penjadwalan produksi flow shop untuk meminimalkan makespan dan memaksimalkan utilitas*” oleh Ivan Rachmadhanni dan Bobby Oedy P. Soepangkat pada tahun 2008 dari Institusi Teknologi Sepuluh November. Dimana yang menjadi objek penelitian di PT SEP. Berdasarkan metode yang digunakan dalam penjadwalan produksi 7 order dari pelanggan yang berbeda, *makespan* minimal yang di hasilkan dari metode *palmer's*, *cds* dan *dannenbring* adalah sebesar 231.02 jm. Lebih kecil 24,3 jam dari *makespan* yang dihasilkan metode sebelumnya sebesar 255,32 jm.

2.1.1 Definisi Penjadwalan Produksi

Menurut (Eddy Herjanto, 2001) Penjadwalan (*scheduling*) adalah pengaturan waktu dari suatu kegiatan operasi penjadwalan mencakup kegiatan mengalokasikan fasilitas, peralatan ataupun tenaga kerja bagi suatu kegiatan operasi dan menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. Dalam hierarki pengambilan keputusan, penjadwalan merupakan langkah terakhir sebelum dimulainya operasi. Penjadwalan mencakup kegiatan mengalokasikan fasilitas, peralatan ataupun tenaga kerja bagi suatu kegiatan operasi dan menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. Dalam hierarki pengambilan keputusan, penjadwalan merupakan langkah terakhir sebelum dimulainya operasi.

Sedangkan Morto (1993), penjadwalan (*scheduling*) sebagai suatu proses pengaturan, pemilihan, dan penetapan waktu dari pengaturan sumber dalam melaksanakan aktivitas yang diperlukan untuk menghasilkan output yang diinginkan pada waktu tertentu.

Dan Pinedo (2008) mengatakan penjadwalan (*scheduling*) adalah proses pengambilan keputusan merupakan basis umum di perusahaan jasa dan manufaktur. Kemudian berhubungan dengan alokasi sumber daya – sumber daya (*resources*) untuk mengerjakan tugas – tugas dalam waktu tertentu dengan tujuan untuk mengoptimalkan suatu atau lebih obyektif.

Dari definisi di atas dapat diambil garis besar dari definisi penjadwalan (*scheduling*) yaitu pengaturan waktu suatu kegiatan yang di alokasikan pada fasilitas ataupun tenaga kerja pada suatu kegiatan operasi untuk menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. Sebagai aktivitas sumber daya – sumber daya (*resources*) yang melakukan tugas nya (*job*) terhadap suatu obyek dalam jangka waktu tertentu. Suatu masalah yang terjadi pada penjadwalan muncul karena terbatas nya sumber daya yang dimiliki untuk mengerjakan sejumlah tugas pada saat yang bersamaan dari keterbatasan tersebut perlu di adakan nya pengurutan setiap pengerjaan tugas dan alokasi dari sumber daya yang akan di gunakan.

Penjadwalan (*scheduling*) dapat di bagi menjadi dua pengertian, pada pengertian pertama penjadwalan (*scheduling*) memiliki fungsi sebagai pembuat keputusan yang di gunakan dalam menentukan jadwal yang tepat, maka dari itu perlu di lakukan nya pengurutan pengerjaan (*sequencing*), waktu mulai dan selesai nya pengerjaan (*release*) dan yang terakhir adalah urutan suatu pekerjaan (*routing*). Kemudian fungsi penjadwalan (*scheduling*) yang ke dua adalah untuk penguasaan prinsip, teknik, konklusi dan model sehingga dapat mendasari kegiatan dalam semua bidang.

2.1.2 Tujuan Penjadwalan

Dalam suatu proses produksi adapun tujuan dari penjadwalan adalah (Bedworth, 1987)

1. Mengurangi beberapa keterlambatan pekerjaan yang memiliki batas waktu penyelesaian.
2. Mengurangi waktu tunggu, sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktifitas dapat meningkat.
3. Mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan pekerjaan yang lain.

Menurut (Narasimhan, 1985), penjadwalan yang baik seharusnya simpel, mudah dimengerti dan dapat dilaksanakan oleh pihak manajemen dan oleh siapapun yang menggunakannya. Aturan – aturan penjadwalan seharusnya cukup kuat tetapi mempunyai tujuan yang *realistis* sehingga cukup *flexibel* untuk memecahkan masalah yang tidak terprediksi sebelumnya dan membolehkan satu perencanaan ulang.

Menurut (Baker, 1974), tujuan penjadwalan umumnya adalah :

1. Meningkatkan produktifitas mesin, yaitu dengan mengurangi waktu mesin menganggur.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi dengan jalan mengurangi jumlah rata – rata pekerjaan yang menunggu dalam antrian suatu mesin karena mesin tersebut sibuk.
3. Mengurangi keterlambatan suatu pekerjaan. Setiap pekerjaan mempunyai batas waktu (*due date*) penyelesaian, jika pekerjaan tersebut diselesaikan melewati batas waktu yang ditentukan maka pekerjaan dinyatakan terlambat. Dengan metode penjadwalan maka keterlambatan ini dapat dikurangi, baik waktu maupun frekuesni.

2.1.3 Klasifikasi Penjadwalan Produksi

Menurut Morton dan Pentico (1993) penjadwalan yaitu proses pengorganisasian, pemilihan, dan pemberian waktu dalam penggunaan sumber daya untuk melaksanakan aktivitas yang diperlukan dalam menghasilkan output yang diinginkan, dengan memnuhi waktu yang ditetapkan dan kendala – kendala hubungan antara waktu dan aktivitas.

Model penjadwalan yang ada dalam proses produksi memiliki beberapa kriteria sebagai berikut (Baker,1974):

- a) Pola aliran proses dapat berubah aliran identik atau sembarang.
- b) Sifat informasi yang di terima dapat bersifat *deteministik*.
- c) Mesin yang digunakan dapat berupa proses mesin majemuk atau pun dengan mesin tunggal.
- d) Pola kedatangan pekerjaan statis atau dinamis.

Berdasarkan pola aliran proses penjadwalan produksi dapat d klasifikasikan sebagai berikut (Pinedo,2008) :

- a) Penjadwalan *flow shop*, pola aliran *job* dari suatu mesin ke mesin yang lain relatif sama dan sealur.
- b) Penjadwalan *open shop*, dimana tidak terdapat polo aliran yang spesifik.

- c) Penjadwalan *job shop*, merupakan penjadwalan pada setiap pekerjaannya mempunyai aliran atau rute proses pada tiap mesin yang spesifik, dan mungkin berbeda untuk tiap *job*.

Berdasarkan pola kedatangan job, penjadwalan produksi dapat di klasifikasikan menjadi :

- a) Penjadwalan statis, dimana job yang datang bersamaan dan siap dikerjakan pada mesin yang menganggur.
- b) Penjadwalan dinamis, dimana kedatangan job tidak menetap.

2.2 Strategi Respon Terhadap Permintaan Konsume

2.2.1 *Design to order*

Dalam Strategi design to Order atau kadang kadang disebut sebagai *Eggineer to Order*, perusahaan tidak membuat produk itu sebelumnya. Dengan demikian bagi perusahaan yang memiliki strategi ini tidak mempunyai sistem inventori, karena produk baru akan di *design* dan diproduksi setelah ada permintaan pelanggan. Biasanya pihak pelanggan akan meminta proposal yang berkaitan dengan biaya dan waktu pembuatan dari produser.

2.2.2 *Make to order*

Perusahaan industri yang memiliki strategi *make to order* hanya mempunyai *design* produksi dan beberapa material standar dalam sistem *inventory*, dari produk – produk yang telah dibuat sebelum nya. Aktifasi proses pembuatan produk bersifat khusus yang disesuaikan dengan setiap pesanan dari pelanggan. Siklus pesanan (*order cycle*) dimulai ketika pelanggan menspesifikasikan produk yang telah dipesan, dalam hal ini produser dapat membantu pelanggan untuk menyiapkan spesifikasi sesuai dengan kebutuhan pelanggan itu. Produser menawarkan harga dan waktu penyerahan berdasarkan pada permintaan pelanggan itu. Lingkungan manufakture *make to order* pada umumnya mempunyai konfigurasi jenis produk yang relatif cukup besar, dan permintaan konsumen untuk setiap karakteristik produk yang akan diproduksi sulit untuk diperkirakan. Produk akhir yang dihasilkan bergantung jumlah terhadap jumlah bahan baku yang tersedia, karena produk – produk yang dibuat pada lingkungan manufakture

make to order berasal dari bahan baku yang tetapi melalui proses yang berbeda. Akibat keaneka ragam konfigurasi produk di lingkungan manufaktur *make to order* pada umumnya menyebabkan perbedaan proses yang pengerjaan yang tinggi pula, sehingga jenis penjadwalan yang biasanya terjadi adalah berdasarkan *job shop scheduling*, dan *flowshop scheduling* untuk lingkungan manufaktur repetitif *make to order*. Lingkungan manufaktur repetitif *make to order* adalah salah satu karakteristik khusus *make to order* dengan konfigurasi produk yang dikerjakan berlangsung dengan urutan proses yang beraturan fasilitas produksinya.

2.2.3 Assemble order

Perusahaan industri yang memiliki strategi *Assemble to Order* akan memiliki *inventory* yang terdiri dari semua *sub assemblies* atau modul modul (*modules*). Apabila pelanggan memesan produk, maka produsen dapat secara cepat merakit modul – modul yang ada dan mengirimkan dalam bentuk produk akhir ke pelanggan. Strategi *Assemble to order* digunakan oleh perusahaan – perusahaan industri yang memiliki produk modular, dimana beberapa produk akhir membentuk modul – modul umum. Dalam strategi *Assemble to order*, perusahaan industri memiliki resiko yang moderat berkaitan dengan investasi *inventory*. Fokus operasional dari perusahaan industri yang memiliki strategi *assemble to order* adalah pada modul – modul dan *parts*. Industri otomotif, komputer, dan restoran seperti McDonal's. Dalam proses nya permintaan untuk modul – modul dapat diramalkan secara lebih akurat dibandingkan peramalan untuk produk akhir. Dengan demikian perusahaan industri ini dapat menanggapi permintaan pelanggan dalam inventori, kemudian merakit produk akhir hanya berdasarkan penerimaan pesanan dari pelanggan.

2.2.4 Make to stock

Perusahaan industri yang memiliki strategi *Make to Stock* akan memiliki *inventory* yang terdiri dari produk akhir (*finished product*) untuk dapat dikirim dengan segera apabila ada permintaan dari pelanggan. Dalam strategi *make to stock*, siklus waktu (*cycle time*) dimulai dari produser menspesifikasikan produk, memperoleh bahan baku (*raw material*), dan memproduksi produk akhir untuk disimpan dalam stock. Apabila pelanggan memesan produk, maka dengan asumsi bahwa produk itu telah disimpan dalam *stock*, produser akan mengirim produk itu dengan segera yang diambil dari *stock*.

Perusahaan yang memiliki strategi *Make to stock* adalah pada pengisian kembali *inventory* (*replenishment of inventory*), dimana sistem produksi menetapkan tingkat *inventory* berdasarkan pada antisipasi pesanan yang akan datang, bukan berdasarkan pesanan sekarang yang ada. Industri untuk barang – barang konsumsi seperti makanan, pakaian, peralatan rumah tangga, telepon, dan mainan anak – anak.

2.2.5 *Make To Demand*

Strategi *make to demand* dapat di anggap sebagai suatu strategi baru yang dikembangkan dalam perusahaan industri, dimana respons terhadap permintaan pelanggan secara total adalah fleksibel. Dalam strategi *make to demand*, penyerahan produk dari perusahaan berkaitan dengan kualitas dan waktu penyerahan (*delivery time*) secara tepat berdasarkan keinginan dari pelanggan. Strategi *make to demand* di terapkan pada produk – produk industri yang telah berada pada tahap menurun (*declining stage*) dari siklus hidup produk (*produk life cycle*), karena produk – produk itu memerlukan *features* dan pilihan – pilihan yang lebih banyak disertai dengan harga yang lebih rendah serta waktu penyerahan lebih cepat agar dapat bertahan di pasar yang amat sangat kompetitif itu.

2.3 *Priority Dispatching Rules*

2.3.1 FCFS (*First Come First Serve*)

Pada *first come first server*, proses ini dimana yang tiba terlebih dahulu akan dilayani duluan. Jika dalam proses ini kebetulan terjadi proses penyelesaian atau tiba bersamaan maka pelayanan akan dilakukan menurut urutan proses pada antrian sebelumnya. Sehingga pada proses ini dimana proses pada urutan ke dua harus menunggu proses pertama selesai baru proses pada urutan dua dapat di layani.

2.3.2 SPT (*Shortest Processing Time*)

Pada *shortest processing time* dimana pekerjaan yang memiliki waktu penyelesaian cepat akan di kerjakan terlebih dahulu .

1. EDD (*Earliest Due Date*)

Pada *earliest due date* pekerjaan yang harus di selesaikan di awal maka dijadwalkan pada urutan pertama.

2. LPT (*Longest Processing Time*)

Pada *longest processing time* pengerjaan dimana pekerjaan yang mempunyai waktu proses terpanjang dipilih terlebih dahulu.

3. CR (*Critical Ratio*)

Pada *critical ratio* dimana pekerjaan yang memiliki ratio antara due date yang memiliki waktu proses paling kecil akan di kerjakan terlebih dahulu.

2.4 Penjadwalan *Flow Shop*

Penjadwalan flow shop adalah suatu pengurutan proses pekerjaan dalam proses produksi dan memiliki lintasan produk yang sama. Pada flow shop sistem operasi dalam suatu *job* hanya dapat bergerak dalam satu arah, mulai dari proses yang di lakukan pada mesin pertama sampai dengan proses di mesin akhir. Ada Beberapa macam pola flow shop menurut (Morton dan Pentico, 1993)

a) *Pure Flow shop*

Semua *job* memerlukan satu operasi pada setiap mesin dan karena tiap *job* memerlukan jumlah mesin dan urutan yang sama.

b) *Skip Flow shop*

Pada *skip flow shop* dimana mesin – mesin tertentu dapat dilompati oleh *job* – *job* tertentu.

c) *Reentrant Flow Shop*

Dalam *reentrant flow shop*, beberapa mesin dapat dilalui lebih dari sekali.

d) *Compound Flow Shop*

Dalam *compound flow shop*, satu mesin dalam set mesin dapat digantikan oleh sekelompok mesin. Kelompok mesin tersebut umumnya adalah mesin – mesin parallel atau jalur *batch* yang diikuti oleh mesin – mesin parallel.

2.5 *Stop Watch Time Study*

Pengukuran waktu kerja dengan menggunakan *stop watch* pada suatu pekerjaan yang singkat untuk mendapatkan waktu baku. *Stop watch time study* biasanya di gunakan pada industri manufaktur untuk menghitung lama waktu proses produksi di setiap stasiun kerja.

2.5.1 Rating factor

Rating factor umumnya dinyatakan dalam persentase (%) atau angka desimal, dimana *performance* kerja normal akan sama dengan 100% atau 1. *Rating factor* di gunakan untuk menormalkan waktu kerja yang di peroleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan oerator yang berubah – ubah. (Sutamaksana; Iftikar, 1979). Pada metode ini, dilakukan penelitian terhadap empat faktor dasar yaitu, keterampilan (*skill*), usaha (*efforts*), kondisi kerja (*condition*), dan konsistensi kerje (*consistency*). Penilaian untuk masing – masing faktor dapat dilihat pada tabel di bawah in

Tabel 2.1 Penyesuaian keterampilan (*skill*) menurut Westighouse

<i>Westinghouse System Skill Rating</i>		
0,15	A1	<i>Super Skill</i>
0,13	A2	<i>Super Skill</i>
0,11	B1	<i>Excellent</i>
0,08	B2	<i>Excellent</i>
0,06	C1	<i>Good</i>
0,03	C2	<i>Good</i>
0	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>
-0,10	E2	<i>Fair</i>
-0,16	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2	<i>Poor</i>

Tabel 2.2 Penyesuaian keterampilan (*effort*) menurut Westighouse

<i>Westinghouse System Effort Rating</i>		
0,13	A1	<i>Excessive</i>
0,12	A2	<i>Excessive</i>
0,1	B1	<i>Excessive</i>
0,08	B2	<i>Excessive</i>
0,05	C1	<i>Good</i>
0,02	C2	<i>Good</i>
0	D	<i>Average</i>
-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,08	E2	<i>Fair</i>
-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,17	F2	<i>Poor</i>

Tabel 2.3 Penyesuaian keterampilan (*condition*) menurut Westighouse

<i>Westinghouse System Condition Rating</i>		
0,06	A	<i>Ideal</i>
0,04	B	<i>Excellent</i>
0,02	C	<i>Good</i>
0	D	<i>Average</i>
-0,03	E	<i>Fair</i>
-0,07	F	<i>Poor</i>

Tabel 2.4 Penyesuaian keterampilan (*consistency*) menurut Westighouse

<i>System Consistency Rating</i>		
0,04	A	<i>Perfect</i>
0,03	B	<i>Excellent</i>
0,01	C	<i>Good</i>
0	D	<i>Average</i>
-0,02	E	<i>Fair</i>
-0,04	F	<i>Poor</i>

2.5.2 Faktor Kelonggaran (Wignjosoebroto,2003)

Waktu dimana operator berhenti bekerja untuk keperluan seperti *personal needs*, istirahat melepas lelah, dan alasan alasan lain nya yang di luar kontrolnya. Kelonggaran yang dibutuhkan yang akan menginterupsi proses ini dapat diklasifikasikan menjadi :

a) Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (*Personal allowance*)

Yang termasuk dalam kelonggaran pribadi seperti minum sekeadarnya hanya untuk menghilangkan rasa haus, untuk menghilangkan ketegangan atau kejenuhan dalam bekerja. Kebutuhan seperti ini adalah mutlak, bila dilarang akan mengakibatkan pekerja stress dan tidak dapat bekerja dengan baik.

b) Kelonggaran untuk menghilangkan rasa *fatigue*(*Fatigue allowance*)

Rasa *fatigue* tercermin bila menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Bila rasa *fatigue* telah datang dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan *performance* normalnya maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari keadaan normal dan hal ini akan menambah rasa *fatigue*. Dalam hal ini waktu yang dibutuhkan untuk keperluan istirahat akan sangat tergantung pada individu yang bersangkutan, interval waktu siklus kerja diman pekerja akan

memikul beban kerja secara penuh, kondisi lingkungan fisik pekerja, dan faktor – faktor lainnya.

- c) Kelonggaran untuk hambatan – hambatan yang tak terhindarkan (*delay allowance*). Yang termasuk dalam hambatan yang tak terhindarkan adalah menerima atau meminta petunjuk pengawas, melakukan penyesuaian mesin, memperbaiki kemacetan – kemacetan singkat, mengasah gerinda, dan lain – lain. Hal – hal seperti ini hanya dapat diusahakan serendah mungkin.

2.6 Makespan

Makespan adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh proses pada semua *part* yang dijadwalkan mulai dari saat proses *part* pertama sampai *part* terakhir selesai diproses (Bayu, 2014)

2.7 Waktu Siklus

Menurut Ballard, (2001) waktu siklus adalah jumlah dari durasi kegiatan antara kegiatan yang tumpang tindih dan ditambah jumlah dari waktu antrian. Sementara menurut Hult, (1998) waktu siklus (*cycle time*) didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan dari awal sampai akhir kegiatan yang terlibat di dalam proses produksi.

2.8 Waktu Normal

Waktu normal adalah waktu kerja yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian, yaitu waktu siklus rata - rata dikalikan dengan faktor penyesuaian. Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata - mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualitas baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjoseobroto, 2000)

2.9 Waktu Baku/Standar

Waktu baku adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit produk. waktu baku untuk setiap *part* harus dinyatakan termasuk toleransi untuk beristirahat untuk mengatasi kelelahan atau untuk faktor - faktor yang tidak dapat di hindarkan (Surya, 2014). Sementara menurut Sitalaksana, (2006) waktu baku yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik.

2.10 Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data merupakan langkah statistik yang dilakukan terhadap suatu range untuk mengetahui jumlah data yang berada dalam batas *in control* dan *out of control*. Data *in control* adalah data yang berada pada batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Sedangkan data *out of control* adalah data yang berada diluar batas kontrol atas dan batas kontrol bawah (Bayu, 2014)

2.11 Uji Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah data pengamatan yang telah diambil cukup untuk diolah atau belum. Apabila N' lebih kecil daripada jumlah pengamatan sebenarnya (N), maka pengamatan berhenti dikarenakan data dianggap telah mencukupi (Bayu, 2014)

2.12 Tingkat Ketelitian Dan Tingkat Keyakinan

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Dinyatakan dengan persen (dari waktu penyelesaian sebenarnya yang harusnya dicari). Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi dyarat ketelitian dan dinyatakan dalam presentasi. Bila, tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 95% maka pengukur membolehkan rata - rata hasil pengukuran menyimpang sejauh 10% dari rata - rata sebenarnya, dan kemungkinan keberhasilan 95% (Bayu, 2014

2.13 Laba/Rugi Perusahaan

Menurut Kuswadi (2005), menyatakan bahwa perhitungan laba diperoleh dari pendapatan dikurangi semua biaya. Sedangkan menurut Mahmud M. Hanafi (2010), menyatakan bahwa laba merupakan ukuran keseluruhan prestasi perusahaan yang didefinisikan penjualan – biaya. Perusahaan dapat dikatakan untung apabila total pendapatan lebih besar dari pada total biaya yang dikeluarkan dan sebaliknya perusahaan dikatakan rugi bila total pendapatan lebih kecil dari total biaya (Djatmiko,2015).

2.14 Kepuasan pelanggan

Menurut Walker, et al (2001) kepuasan pelanggan dapat didefinisikan sebagai suatu keadaan dimana kebutuhan, keinginan, dan harapan pelanggan dapat terpenuhi melalui produk yang di dapatkan dari perusahaan. Secara umum kepuasan pelanggan dapat dikatakan sebagai perasaan senang atau kecewa seorang konsumen dari produk yang dibeli atau di pesan sesuai atau tidak dengan harapan. Sedangkan menurut Nugroho,(2010) keterlambatan

Penjelasan tentang pelanggan. Faktor yang mempengaruhi kepuasan pelanggan menurut Irwan, (2004) faktor pendorong kepuasan pelanggan adalah sebagai berikut :

1. Kualitas produk, pelanggan puas setelah membeli produk dan menggunakan produk tersebut dan kualitas produk baik.
2. Harga, untuk pelanggan yang sensitif biasanya harga murah adalah sumber kepuasan yang paling penting karena pelanggan akan mendapatkan *value for money* yang tinggi.
3. *Service quality*, kepuasan terhadap kualitas pelayanan yang biasanya sulit ditiru.
4. *Emotional factor*, pelanggan akan merasa puas karena adanya *emosional value* yang diberikan oleh *brand* dari produk tersebut.
5. Biaya dan kemudahan, pelanggan akan semakin puas apabila *relative* mudah, nyaman dan efisien dalam mendapatkan produk.

Sedangkan menurut Nugroho, (2013) keterlambatan dalam pengiriman barang oleh perusahaan dalam keadaan terus menerus dapat mempengaruhi kepuasan pelanggan, kepercayaan konsumen serta loyalitas terhadap perusahaan. Sehingga kinerja perusahaan dan kepercayaan lebih bisa menjawab permasalahan yang muncul dalam menentukan kualitas, karena konsumen hanya akan bisa menilai kualitas dan layanan yang mereka terima dari perusahaan bukan persepsi atas kualitas jasa dan pelayanan pada umumnya.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang metode penelitian yang dilakukan di PTPN VII Pawi Bengkulu terdiri dari beberapa sub bab seperti objek penelitian kebutuhan data, diagram alir penelitian, teknik pengambilan data, pengolahan data, analisa pemecahan masalah dan terakhir adalah kesimpulan dan saran.

3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di PTPN VII Pawi yang beralamatkan di Bengkulu utara. Yang menjadi objek penelitian adalah pada *job* mesin dalam proses produksi yang berada di perusahaan yang di gunakan untuk membuat produk yang bahan nya berupa karet (*sheet*). Dan hasil akhir nya berupa produk yang terbuat dari karet untuk kebutuhan elektronik, rumah tangga, otomotif dan lainnya.

3.2 Kebutuhan Data

Dalam penelitian ini membutuhkan beberapa data dari perusahaan. Data tersebut digunakan untuk pemecahan masalah yang menjadi topik didalam penelitian ini. Ada dua macam studi pustaka yang akan dilakukan yaitu :

1. Studi pustaka induktif

Studi pustaka induktif memiliki fungsi untuk melindungi keaslian topik penelitian yang akan dilakukan. Studi ini di dapatkan dari beberapa sumber seperti jurnal, seminar, prosiding dan sebagainya. Pada studi induktif ini dapat diketahui kekurangan penelitian yang telah dilakukan terdahulu dan perkembangan penelitian. Serta dapat mengetahui metode metode yang efektif yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelum nya.

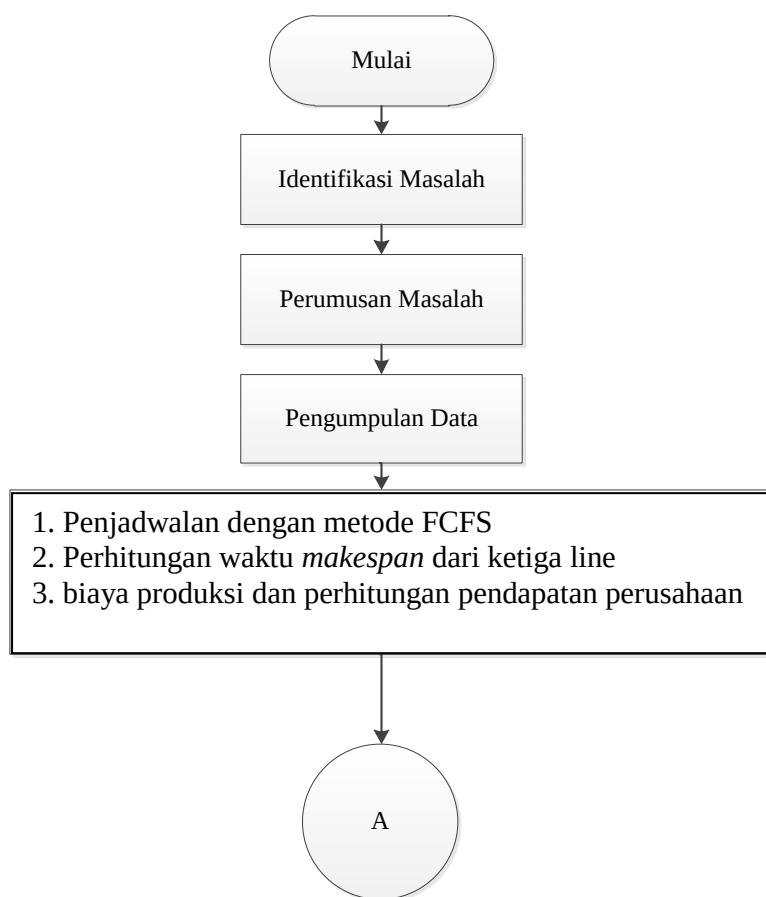
2. Studi pustaka deduktif

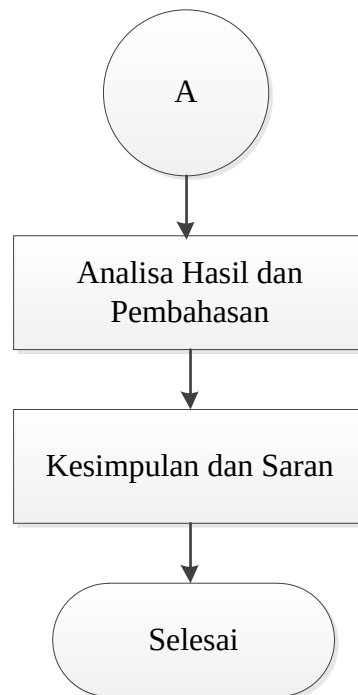
Studi pustaka deduktif mempunyai fungsi untuk memunculkan pemahaman dari permasalahan yang ada, dimana parameter yang bersifat relevan di klasifikasikan,

di sistematikan dan saling di hubungkan sehingga sifatnya menjadi umum. Studi deduktif di gunakan sebagai pedoman untuk memecahkan masalah yang ada.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan urutan langkah kerja dalam melakukan penelitian ini yang mencakup proses pengumpulan data sampai dengan didapatkan kesimpulan dan saran. Berikut ini adalah diagram alir dari penelitian ini :





Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yaitu mengumpulkan data – data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian adalah penggunaan data primer dan data skunder. Berikut ini adalah penjabaran dari dua jenis data tersebut :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari pengamatan langsung di perusahaan. Adapun metode pengambilan data primer ini adalah :

1. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data melalui tanya jawab secara langsung kepada pekerja karyawan atau kepada orang ahli dibidangnya seperti supervisor, manager, pembimbing lapangan yang merupakan karyawan bidang pengolahan produksi.

2. Observasi merupakan cara yang dilakukan untuk memperoleh data dengan cara melakukan peninjauan langsung ke lapangan langsung terhadap objek permasalahan. Berikut adalah data utama yang didapat dari hasil observasi :

- a) Data waktu *set up* setiap *job* mesin dalam proses produksi
- b) Data waktu proses setiap *job* mesin dalam proses produksi
- c) Alur proses produksi yang ada dalam perusahaan
- d) Jumlah permintaan produk karet (*sheet*) perbulan di perusahaan
- e) Data *rating factor* setiap stasiun kerja
- f) Data umum perusahaan

3. Data Sekunder

Data sekunder adalah merupakan data yang secara tidak langsung berhubungan dengan masalah yang diteliti, misal data yang diperoleh dari studi literatur, dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan dan akan dilanjutkan dengan proses pengolahan data.

3.5 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data dan telah mendapatkan semua data yang dibutuhkan dalam penelitian kemudian data-data itu di olah untuk mencari waktu baku setelah mendapatkan waktu baku proses produksi di perusahaan kemudian dilakukan metode penjadwalan dengan menggunakan metode FCFS. Berikut ini adalah tahap pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini :

1. Perhitungan waktu baku

- a) melakukan penetapan *rate of performance* dari operator saat melakukan aktifitas nya dalam proses produksi akan di ukur dan di catat waktunya. *Rate of performance* ditetapkan untuk setiap stasiun kerja yang ada dan hanya untuk performansi operator.
- b) Melakukan perhitungan waktu baku (*standar time*) yang merupakan jumlah dari waktu normal dan waktu longgar.

2. Metode *FCFS* (*First Come First Served*) dari ketiga line mesin

Tahap-tahap dalam perhitungan metode *FCFS* dari ketiga line mesin adalah sebagai berikut :

- a) Menghitung waktu *makespan* ketiga line dengan metode *FCFS*
- b) Menghitung biaya produksi dari ketiga line
- c) Menghitung jumlah penambahan operator dan biaya jika menggunakan satu line mesin, dua line mesin dan tiga line mesin
- d) Menghitung jumlah keuntungan yang di peroleh perusahaan jika menggunakan satu line mesin, dua line mesin dan tiga line mesin.

3.6 Analisis Pemecahan Masalah

Analisis masalah ini berfungsi memperoleh tujuan dari penelitian yang hendak dicapai. Analisa pemecahan masalah merupakan proses analisis terhadap hasil dari pengolahan dan perhitungan data yang telah dilakukan. Berikut ini adalah analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini :

1. Analisis nilai *makespan*, biaya produksi dan keuntungan perusahaan dari perhitungan dengan metode *first come first serve* dengan menggunakan satu line mesin.
2. Analisis nilai *makespan*, biaya produksi dan keuntungan perusahaan dari perhitungan dengan metode *first come first serve* dengan menggunakan dua line mesin.
3. Analisis nilai *makespan*, biaya produksi dan keuntungan perusahaan dari perhitungan dengan metode *first come first serve* dengan menggunakan tiga line mesin.

3.7 Kesimpulan dan saran

Kesimpulan memuat pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasan untuk membuktikan dan menjawab permasalahan. Kesimpulan dapat dilakukan apabila proses perhitungan dan analisa pengolahan data telah dilakukan. Saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan yang ditunjukna kepada para peneliti (perusahaan) dalam bidang sejenis yang ingin melanjutkan pengembangan atau menerapkan penelitian yang sudah diselesaikan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Perusahaan perseroan (Persero) PT Perkebunan Nusantara VII merupakan salah satu dari BUMN yang bergerak disektor perkebunan. NVII ini merupakan penggabungan dari PT Perkebunan X (Persero), PT Perkebunan XXXI (Persero), X Proyek PT perkebunan XI (persero) di Lahat dan X Proyek PT perkebunan XXIII (Persero) di Bengkulu. Komoditi yang sedang sibudidayakan oleh PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) sebanyak 4 komoditas, yaitu kelapa sawit, karet, tebu, dan teh. Wilayah kerja pengelolaan tersebar di Propinsi Lampung sebanyak 10 Unit Usaha (6 Unit Usaha di Distrik Sekampung dan 4 Unit Usaha d Distrik seputih), Sumatera selatan sebanyak 3 Unit Usaha dibawah wilayah Distrik Bengkulu. PTPN VII Unit Usaha Padang Pelawi merupakan salah satu Unit Usaha Padang Pelawi berlokasi di Bengkulu tepatnya di Jl. Raya remah SIR 20. Unit Usaha Padang Pelawi berlokasi di Bengkulu tepatnya di Jl. Raya Bengkulu - Manna Km. 26,5 Kecamatan sukaraja Kabupaten sekuman. Unit Usaha Padang Pelawi memiliki Pabrik Pengolahan Karet Remah (RRKP). Bahan baku bokar yang diolah di PPKR berasal dari kebun inti, kebun seinduk, plasma, dan pihak ke III. Perusahaan PTPN VII Pawi dalam proses memproduksi barang porduksi yang sesuai dengan permintaan konsumen perusahaan ini menggunakan teknologi mesin - mesin manual maupun berbentuk program. Perusahaan ini tidak hanya memasarkan produk didalam pasar domestik saja nammun juga melakukan ekspor produknya keluar negeri walaupun masih sering terjadi keterlambatan dalam mengirim pesanan. Keterlambatan pengiriman pemesanan tersebut dikarenakan belum terjadinya sistem dalam peroses produksi dengan baik di perusahaan.

4.1.2 Visi dan Misi

1. Visi Perusahaan

Visi PTPN VII Pawi adalah :

1. Komitmen terhadap kualitas di dukung penuh oleh seluruh karyawan di berbagai bidang. Tidak hanya menyangkut kualitas produksi namun juga semua aspek bisnis, mulai dari aspek marketing, distribusi, produksi, keuangan, hingga pelayanan dan manajemen lingkungan.
2. Keberhasilan di hari ini harus diikuti dengan keberhasilan hari besok.
3. Berkembang bersama seluruh komponen perusahaan yang ada.

2. Misi Perusahaan

Misi PTPN VII Pawi adalah :

1. Pelanggan
 - a) Membuat produk sesuai kebutuhan pesanan konsumen kualitas yang baik dan pelayanan yang baik.
 - b) Menjaga keharmonisan hubungan kerjasama
2. Pemerintah dan Masyarakat
 - a) Memegang komitmen menjadi perusahaan yang bekerja secara profesional dan beretika dan bermanfaat bagi masyarakat.
 - b) Menciptakan lapangan kerja.
 - c) Memajukan kesejahteraan bersama.

4.1.3 Sistem Kepegawaian Perusahaan

PTPN VII Pawi merupakan perusahaan dengan produksi berkelanjutan selama 24 jam dengan 7 hari kerja. Karena proses produksi berlangsung secara terus menerus maka sistem kerja karyawan dibagi menjadi 2 macam, yaitu :

1. Waktu kerja karyawan *shift*, dibagi kedalam 3 kelompok seperti berikut ini :
 - a) *Shift I* dimulai pukul 07.00 - 15.00 WIB
 - b) *Shift II* dimulai pukul 15.00 - 23.00 WIB
 - c) *Shift III* dimulai pukul 23.00 - 07.00 WIB
2. Waktu kerja karyawan non *Shift* :
 - a) Senin - Kamis : 07.00 - 16.00 WIB
 - b) Jum'at : 07.00 - 16.00 WIB

4.1.4 Bahan Baku Produksi

Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi di PTPN VII Pawi adalah getah karet yang berasal dari kebun inti, kebun seinduk, plasma, dan pihak ke III yang kemudian di sadap setiap hari sebanyak dua kali pada pagi hari dan siang hari, kemudian getah karet cair di tampung di mangkong – mangkok yang kemudian di kumpulkan dan di campur dengan getah karet lain nya dan di bawa ke pabrik kemudian di bekukan.

4.1.5 Pralatan/Mesin Produksi

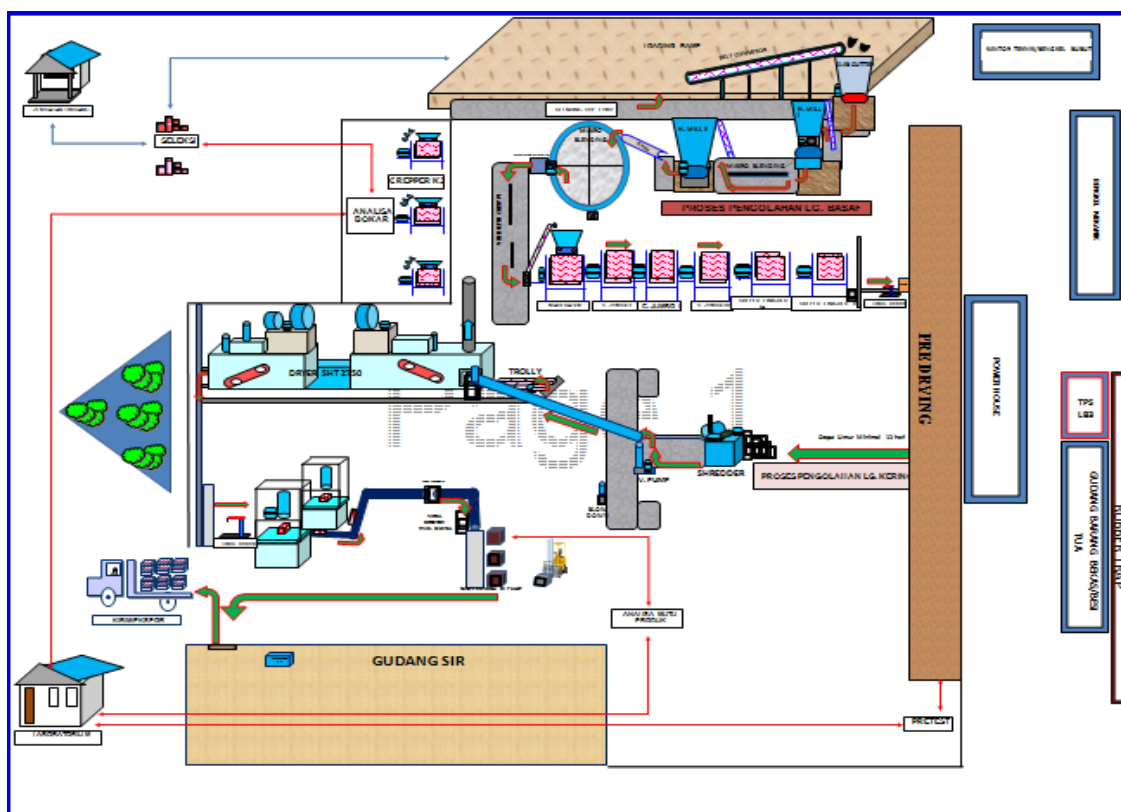
Dalam proses produksi yang terdapat di PTPN VII Pawi menggunakan beberapa mesin produksi yaitu :

- a) *Mesin Slab Cutter*
Proses Pencacahan bokar (Cup Lump dan Slab) dengan ukuran maksimal kurang lebih 50 x 50 cm menjadi untuk produk sedang 10-15cm, produk kasar 15-20 cm dan produk halus 5-10cm.
- b) *Bak Blending*
Proses pencucian/memisahkan kontaminasi serta untuk menghomogenkan remahan karet.
- c) *Hammer Mill I*
Proses pencacahan remahan dari ukuran kurang lebih untuk produk sedang 10-15cm menjadi 8- 9cm, produk kasar 15-20cm menjadi 12-13cm dan untuk produk halus 5-10cm menjadi 3-4cm serta mengurangi kotoran.
- d) *Hammer Mill II*
Proses pencacahan remahan dari ukuran kurang lebih untuk produk sedang 8-9cm menjadi 6cm, untuk produk kasar 12-13cm menjadi 10cm dan untuk produk halus 3-4cm menjadi 2cm serta mengurangi kotoran.
- e) *Macerator*
Proses pembentukan *crepe* dari cacahan remahan dengan ketebalan kurang lebih 15-20mm.
- f) *Creper Jumbo I*
Proses pembentukan *crepe* yang keluar dari *Macerator* dengan ketebalan kurang lebih 10-15 mm.
- g) *Creper Jumbo II*
Proses pembentukan crepe yang keluar dari *Creper Jumbo I* dengan di kepeng untuk menghasilkan crepe dengan ketebalan kurang lebih 10-12 mm dan berfungsi untuk menghomogenkan *crepe*.
- h) *Creper Jumbo III*
Proses pembentukan crepe yang keluar dari *Creper Jumbo II* dengan di kepeng untuk menghasilkan creper dengan ketebalan kurang lebih 10-12 mm dan berfungsi untuk menghomogenkan *crepe*.

- i) *Creper Finisher IA*
Proses pembentukan *crepe* yang keluar dari *creper Jumbo III* dengan di keping untuk menghasilkan *crepe* dengan ketebalan 8-11 mm dan berfungsi untuk menghomogenkan *crepe*.
- j) *Creper Finisher IB*
Proses pembentukan *crepe* yang keluar dari *Creper Finisher I* untuk menghasilkan *crepe* dengan ketebalan kurang lebih 7-10 mm.
- k) *Timbangan*
Proses pencatatan berat *crepe* yang keluar dari *Creper Finisher II*
- l) *Lift*
Alat untuk menghantarkan *crepe* yang sudah di timbang ke ruang jemur/*pre dryin*.
- m) *Pre Drying*
Ruang jemur *crepe* dengan masa tinggal minimal 5 jm.
- n) *Schreder*
Proses pencacahan *crepe* menjadi butiran agar mudah dikeringkan pada proses selanjunya.
- o) *Vortex Pump*
Alat untuk mentransfer butiran/remahan dari *Schreder* kedalam *trolley*.
- p) *Trolley*
Box tempat menampung remahan sebelum masuk *dryer* dengan isian secara merata.
- q) *Dryer*
Mesin pengering remahan dengan suhu 118°C-130°C selama 7 menit.
- r) *Timbangan press bale*
Alat untuk menimbang remahan yang keluar dari mesin *dryer* sesuai dengan pesanan.
- s) *Press Bale*
Mesin untuk pemadatan/pembekuan remahan yang sudah di *dryer* menjadi SIR/bandelan dengan tekanan 1.500psi.
- t) *Metal detector*
Alat untuk mendeteksi ada tidaknya kontaminasi logam pada produk SIR 20.
- u) *Packing*
Proses pengemasan bandelan sebelum dikirim ke pelanggan dengan kemasan.

4.1.6 Sistem Produksi

Dalam industri sebuah perusahaan mempunyai sebuah sistem, seperti sistem pemasaran, sistem pengiriman, sistem produksi dan lainnya. Di dalam perusahaan PTPN VII Pawi memiliki alur sistem produksi seperti gambar di bawah ini :



Gambar 4.1 Tahap Proses Produksi

4.1.7 Stasiun Kerja pada Lantai Produksi

Proses produksi pada produk sheet halus, kasar dan sedang. Pada perusahaan terdiri dari 24 stasiun kerja dan pada masing – masing produk mempunyai line produksi dengan urutan yang sama yaitu tahap pengolahan bahan baku mentah menjadi produk setengah jadi. Tahap – tahap produksi yang berlangsung adalah :

- a. Mesin *Slab Cutter* : Stasiun kerja I
- b. *Hammer Mill I* : Stasiun kerja II
- c. *Makro Blending I*: Stasiun kerja III
- d. *Hammer Mill II* : Stasiun kerja IV
- e. *Makro Blending II* : Stasiun kerja V

- f. *Makro Blending III* : Stasiun kerja VI
- g. *Macerator* : Stasiun Kerja VII
- h. *Creper Jumbo I* : Stasiun Kerja VIII
- i. *Creper Jumbo II* : Stasiun Kerja IX
- j. *Creper Jumbo III* : Stasiun Kerja X
- k. *Creper Finisher IA* : Stasiun Kerja XI
- l. *creper Finisher IB* : Stasiun kerja XII
- m. Timbangan *crepe* : Stasiun Kerja XIII
- n. *Lift/Alat penghantar crepe* : Stasiun kerja XIV
- o. *Pre drying* : Stasiun Kerja XV
- p. *Shredder* : Stasiun Kerja XVI
- q. *Vortex pump* : Stasiun Kerja XVII
- r. *Trolley* : Stasiun Kerja XVIII
- s. *Dryer* : Stasiun Kerja XIX
- t. Timbangan *press bale* : Stasiun Kerja XX
- u. *Press bale* : Stasiun Kerja XXI
- v. *Metal detector* : Stasiun Kerja XXII
- w. *Packing* : Stasiun Kerja XXIII

4.1.8 Proses produksi dan hasil Produksi Perusahaan

PTPN VII Pawi adalah perusahaan dalam bidang pengolahan karet dari berupa getah karet cair menjadi karet matang(bahan setengah jadi). Proses produksi dalam pengolahan getah karet hingga menjadi karet matang melalui beberapa proses produksi. Getah karet cair di bekukan hingga menjadi gumpalan karet beku lalu di masukan kedalam *Slab Cutter* kemudian di cacah menjadi ukuran yang kecil sesuai produk yang di inginkan, kemudian masuk kedalam *Hammer Mill I* potongan karet di cacah kembali menjadi ukuran yang lebih kecil lalu di keluarkan dan masuk ke dalam *Makro Blending I* di sini potongan karet di bersihkan kemudian dimasukkan kembali kedalam *Hammer Mill II* di dalam sana potongan karet yang telah terpotong-potong kembali di cacah menjadi ukuran yang lebih kecil lagi kemudian di keluarkan ke dalam *Makro Blending II* remahan karet kembali di bersihkan dan di alirkan menuju bak *Makro Blending III* remahan karet kembali di bersikan kemudian di alirkan kembali menuju *Macerator* lalu remahan karet

di giling dengan ketebalan kurang lebih 15-20 mm kemudian di masukkan ke dalam *Creper Jumbo I* dan digiling kembali dengan ketebalan kurang lebih 10-15mm kemudian di giling kembali pada *Creper Jumbo II* dengan ketebalan 10-12mm lalu di giling kembali oleh *Creper Jumbo III* dengan ketebalan yang sama kurang lebih 10-12mm kemudian masuk kedalam *Creper Finisher IA* dan kembali di giling dengan ketebalan kurang lebih 8-11 mm kemudian di masukkan kembali kedalam *Creper Finisher IB* dan digiling kembali dengan ketebalan kurang lebih 8-11 mm. Kemudian hasil gilingan di timbang dan dinaikan dengan *lift* menuju *pre drying* untuk di jemur, setelah penjemuran selesai karet kering lalu di turunkan kembali dengan *lift* dan di bawa ke proses selanjutnya yaitu *Schreder* di tahap ini di tahap ini hasil jemuran kembali di cacah menjadi butiran kemudian di sedot dengan *vortex pump* kemudian di keluarkan ke *trolley* kemudian setelah *trolley* telah terisi penuh di masukkan atau di dorong kedalam *Dryer* untuk dilakukan nya pembakaran. Setelah pembakaran selesai dilanjutkan dengan penimbangan sesuai dengan pesanan, setelah penimbangan selesai maka akan di lakukan pengepresan dengan mesin *Press bale*. Pada setiap proses produksi tentunya ada *quality control* agar produk yang dihasilkan memenuhi standar, maka pada proses yang terakhir dilakukan adalah *sortir* dengan menggunakan mesin *metal detector* untuk memastikan pada produk tidak terdapat kandungan logam atau sejenis nya setelah semua produk tersebut dinyatakan telah OK kemudian produk akan di *packing*. Pada perusahaan ini terdapat 3 macam produk yaitu SIR 20 dengan permukaan halus, sedang dan kasar.

4.1.9 Data permintaan produk

Berdasarkan hasil pengamatan yang berasal dari data historis perusahaan, diperoleh jumlah permintaan produk pada tahun 2016 adalah sebagai berikut :

Table 4.1 Permintaan Produk

Permintaan Produk (Ton)			
Desember	79	85	80
Januari	75	87	81
Februari	73	80	78
Maret	70	75	84

4.1.10 Data Kapasitas Produksi

Tabel 4.2 Kapasitas Produksi tiap Produk(ton)

Kapasitas Produksi tiap Produk		
Produk A	Produk B	Produk C
165	180	200

4.1.11 Data Waktu *Set-up* Stasiun Kerja

Waktu *set-up* mesin merupakan waktu yang di butuhkan untuk melaksanakan *Set-up* pada saat mesin berhenti sampai dimulainya proses produksi kembali dan data ini di peroleh dari data historis yang berada pada perusahaan, waktu *Set-up* mesin pada perusahaan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Data Waktu *Set-up* Mesin

Stasiun Kerja	Waktu Set up	Stasiun Kerja	Waktu Set up
1	0,42	13	0
2	0,21	14	0
3	0	15	0
4	0,26	16	1,45
5	0	17	0
6	0	18	0
7	1,12	19	2,52
8	0,53	20	0
9	1,1	21	0
10	1,36	22	0
11	1,28	23	0
12	1,84		

4.1.12 Data Waktu Rata-Rata Siklus Produk A

Tabel 4.4 Data Waktu Rata-Rata Siklus Produk A

Stasiun Kerja	Produk A							
	Pengamatan ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2,63	2,61	2,59	2,63	2,63	2,61	2,59	2,59
2	2,4	2,1	2,1	2,3	2,1	2,4	2,4	2,3
3	1,22	1,19	1,21	1,21	1,21	1,22	1,19	1,22
4	1,91	1,91	1,89	1,91	1,92	1,91	1,89	1,92
5	1,9	1,8	2	1,7	1,9	1,7	1,9	2
6	1,2	1,2	1,3	1,2	1,4	1,2	1,3	1,4
7	2,43	2,41	2,43	2,41	2,43	2,44	2,43	2,45
8	1,89	1,89	1,91	1,89	1,89	1,91	1,89	1,89
9	1,76	1,76	1,74	1,75	1,76	1,76	1,75	1,74
10	1,73	1,72	1,73	1,71	1,73	1,73	1,72	1,71
11	2,19	2,19	2,19	2,19	2,21	2,19	2,19	2,21
12	2,25	2,26	2,25	2,24	2,25	2,25	2,24	2,25
13	1,19	1,19	1,22	1,19	1,19	1,19	1,19	1,22
14	1,47	1,47	1,44	1,46	1,47	1,44	1,47	1,46
15	126	132	126	126	126	132	132	126
16	2,34	2,34	2,31	2,34	2,34	2,31	2,34	2,32
17	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,54	2,54	2,56
18	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4
19	7,1	7,2	7,3	7,1	7,2	7,2	7,1	7,3
20	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8
21	0,83	0,83	0,83	0,85	0,83	0,85	0,83	0,83
22	1,63	1,63	1,62	1,63	1,62	1,63	1,63	1,62
23	3,21	3,24	3,21	3,21	3,21	3,24	3,21	3,21

4.1.13 Data Waktu Siklus Rata-Rata Produk B

Tabel 4.5 Data Waktu Rata-Rata Siklus Produk B

Stasiun Kerja	Produk B							
	Pengamatan ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2,7	2,7	2,5	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7
2	2,48	2,48	2,48	2,48	2,46	2,46	2,48	2,48
3	1,97	1,95	1,97	1,96	1,97	1,95	1,97	1,96
4	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,07	2,07	2,07
5	2,27	2,27	2,28	2,27	2,27	2,28	2,28	2,28
6	2,32	2,31	2,31	2,31	2,32	2,32	2,32	2,33
7	2,7	2,7	2,5	2,7	2,8	2,8	2,7	2,7

Stasiun Kerja	Produk B							
	Pengamatan ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
8	2,38	2,36	2,38	2,36	2,38	2,38	2,38	2,36
9	1,97	1,97	1,97	1,97	1,98	1,97	1,98	1,97
10	2,05	2,07	2,05	2,04	2,05	2,05	2,07	2,05
11	2,41	2,42	2,41	2,41	2,43	2,43	2,41	2,41
12	2,32	2,32	2,32	2,34	2,32	2,32	2,32	2,34
13	1,03	1,01	1,01	1,01	1,03	1,01	1,03	1,03
14	1,24	1,24	1,24	1,25	1,25	1,24	1,24	1,25
15	126	126	129	123	123	129	123	123
16	2,22	2,22	2,22	2,23	2,22	2,22	2,23	2,23
17	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,34	2,34	2,34
18	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3
19	7,1	7,1	7,2	7,2	7,2	7,3	7,2	7,3
20	2,3	2,3	2,4	2,4	2,2	2,2	2,2	2,4
21	0,79	0,79	0,79	0,79	0,77	0,77	0,79	0,77
22	1,53	1,53	1,53	1,54	1,53	1,54	1,52	1,52
23	3,21	3,21	3,19	3,19	3,21	3,19	3,19	3,21

4.1.14 Data Waktu Siklus Rata-Rata Produk C

Tabel 4.6 Data Waktu Rata-Rata Siklus Produk C

Stasiun Kerja	Produk C							
	Pengamatan ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2,75	2,75	2,77	2,75	2,79	2,77	2,77	2,75
2	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,51	1,51	2,51
3	2,03	2,03	2,01	2,01	2,01	2,03	2,03	2,03
4	2,12	2,12	2,12	2,11	2,12	2,12	2,12	2,11
5	2,19	2,21	2,21	2,21	2,19	2,22	2,22	2,19
6	2,34	2,31	2,31	2,31	2,34	2,31	2,34	2,31
7	2,23	2,21	2,23	2,21	2,23	2,23	2,21	2,21
8	2,35	2,35	2,32	2,32	2,32	2,35	2,32	2,32
9	2,01	2,04	2,02	2,02	2,04	2,04	2,01	2,01
10	2,11	2,11	2,12	2,12	2,11	2,12	2,11	2,12
11	2,31	2,33	2,31	2,31	2,33	2,33	2,31	2,31
12	2,37	2,35	2,35	2,37	2,37	2,36	2,36	2,37
13	1,01	1,03	1,03	1,03	1,03	1,01	1,01	1,01
14	1,19	1,18	1,19	1,19	1,19	1,18	1,18	1,19
15	123	123	126	126	126	129	129	129
16	2,4	2,4	2,4	2,2	2,4	2,2	2,2	2,2

Stasiun Kerja	Produk C							
	Pengamatan ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
17	1,22	1,22	1,21	1,21	1,23	1,23	1,21	1,21
18	1,5	1,7	1,5	1,3	1,7	1,5	1,3	1,5
19	7,1	7,2	7,2	7,1	7,1	7,1	7,2	7,2
20	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1
21	0,29	0,27	0,27	0,29	0,29	0,27	0,29	0,27
22	1,68	1,68	1,67	1,67	1,66	1,67	1,66	1,66
23	2,96	2,98	2,98	2,96	3	3	2,96	2,96

4.1.15 Uji Kecukupan Data

Setelah melakukan pengamatan dan mendapatkan waktu siklus maka dilakukan uji kecukupan data yang digunakan untuk menyatakan apakah data hasil pengamatan yang di ambil sudah cukup atau belum. Dengan menggunakan rumus di bawah ini.

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

k = 95% = 2

s = 10%

N = 8

Table 4.7 Uji Kecukupan Data Produk A

$\sum X$	$(\sum X)^2$	$\sum X^2$	N'	N' < N
20,88	435,974	54,4992	0,01762	Cukup
18,1	327,61	41,09	1,35527	Cukup
9,67	93,5089	11,6897	0,03722	Cukup
15,26	232,868	29,1094	0,01305	Cukup
14,9	222,01	27,85	1,42336	Cukup
10,2	104,04	13,06	1,69166	Cukup
19,43	377,525	47,1919	0,01091	Cukup
15,16	229,826	28,7288	0,00835	Cukup
14,02	196,56	24,5706	0,00895	Cukup
13,78	189,888	23,7366	0,00927	Cukup
17,56	308,354	38,5448	0,00623	Cukup
17,99	323,64	40,4553	0,00284	Cukup

$\sum X$	$(\sum X)^2$	$\sum X^2$	N'	N'<N
9,58	91,7764	11,4734	0,04707	Cukup
11,68	136,422	17,054	0,02815	Cukup
1026	1052676	131652	0,20519	Cukup
18,64	347,45	43,4326	0,01289	Cukup
20,44	417,794	52,2248	0,0046	Cukup
10,9	118,81	14,87	0,50501	Cukup
57,5	3306,25	413,33	0,04718	Cukup
14,1	198,81	24,87	0,3018	Cukup
6,68	44,6224	5,5784	0,04303	Cukup
13,01	169,26	21,1577	0,00354	Cukup
25,74	662,548	82,8198	0,00652	Cukup

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

k = 95% = 2

s = 10%

N = 8

Table 4.8 Uji Kecukupan Data Produk B

$\sum X$	$(\sum X)^2$	$\sum X^2$	N'	N'<N
21,2	449,44	56,22	0,2848	Cukup
19,8	392,04	49,0056	0,0049	Cukup
15,7	246,49	30,8118	0,00714	Cukup
16,46	270,932	33,8672	0,00886	Cukup
18,2	331,24	41,4052	0,00193	Cukup
18,54	343,732	42,9668	0,00326	Cukup
21,6	466,56	58,38	0,41152	Cukup
18,98	360,24	45,0308	0,00666	Cukup
15,78	249,008	31,1262	0,00193	Cukup
16,43	269,945	33,7439	0,00934	Cukup
19,33	373,649	46,7067	0,00503	Cukup
18,6	345,96	43,2456	0,00555	Cukup
8,16	66,5856	8,324	0,03845	Cukup
9,95	99,0025	12,3755	0,00606	Cukup
1002	1004004	125550	0,15777	Cukup
17,79	316,484	39,5607	0,0019	Cukup

$\sum X$	$(\sum X)^2$	$\sum X^2$	N'	N'<N
18,82	354,192	44,2748	0,00678	Cukup
9,6	92,16	11,56	1,38889	Cukup
57,6	3317,76	414,76	0,03858	Cukup
18,4	338,56	42,38	0,56711	Cukup
6,26	39,1876	4,8992	0,06124	Cukup
12,24	149,818	18,7276	0,00854	Cukup
25,6	655,36	81,9208	0,003906	Cukup

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

k = 95% = 2

s = 10%

N = 8

Table 4.9 Uji Kecukupan Data Produk C

$\sum X$	$(\sum X)^2$	$\sum X^2$	N'	N'<N
22,1	488,41	61,0528	0,01016	Cukup
19,28	371,7184	47,3928	7,98884	Cukup
16,18	261,7924	32,7248	0,00917	Cukup
16,94	286,9636	35,8706	0,00167	Cukup
17,64	311,1696	38,8974	0,01234	Cukup
18,57	344,8449	43,1073	0,01566	Cukup
17,76	315,4176	39,428	0,00812	Cukup
18,65	347,8225	43,4795	0,01553	Cukup
16,19	262,1161	32,7659	0,01694	Cukup
16,92	286,2864	35,786	0,00224	Cukup
18,54	343,7316	42,9672	0,00698	Cukup
18,9	357,21	44,6518	0,00493	Cukup
8,16	66,5856	8,324	0,03845	Cukup
9,49	90,0601	11,2577	0,00666	Cukup
1011	1022121	127809	0,13736	Cukup
18,4	338,56	42,4	0,75614	Cukup
9,74	94,8676	11,859	0,01855	Cukup
12	144	18,16	3,55556	Cukup

$\sum X$	$(\sum X)^2$	$\sum X^2$	N'	N' < N
57,2	3271,84	409	0,01956	Cukup
9,4	88,36	11,12	2,71616	Cukup
2,24	5,0176	0,628	0,5102	Cukup
13,35	178,2225	22,2783	0,008753	Cukup
23,8	566,44	70,8072	0,012429	Cukup

4.1.16 Uji Keseragaman Data

Untuk memastikan bahwa data yang di ambil berasal dari keadaan yang sama, aka dilakukannya pengujian berseragam data. dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$BKA = \bar{X} + K\sigma$$

$$BKA = \bar{X} - K\sigma$$

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

Tabel 4.10 Uji Keseragaman Data Produk A

$\bar{X}$	$\sum (X - \bar{X})^2$	σ	BKA	BKB
2,61	0,0024	0,01852	2,66555	2,55445
2,2625	0,13875	0,14079	2,68487	1,84013
1,20875	0,001088	0,01246	1,24614	1,17136
1,9075	0,00095	0,01165	1,94245	1,87255
1,8625	0,09875	0,11877	2,21882	1,50618
1,275	0,055	0,08864	1,54092	1,00908
2,42875	0,001288	0,01356	2,46944	2,38806
1,895	0,0006	0,00926	1,92277	1,86723
1,7525	0,00055	0,00886	1,77909	1,72591
1,7225	0,00055	0,00886	1,74909	1,69591
2,195	0,0006	0,00926	2,22277	2,16723
2,24875	0,000287	0,00641	2,26798	2,22952
1,1975	0,00135	0,01389	1,23916	1,15584
1,46	0,0012	0,01309	1,49928	1,42072
128,25	67,5	3,1053	137,566	118,934

$\bar{X}$	$\sum(X - \bar{X})^2$	σ	BKA	BKB
2,33	0,0014	0,01414	2,37243	2,28757
2,555	0,0006	0,00926	2,58277	2,52723
1,3625	0,01875	0,05175	1,51776	1,20724
7,1875	0,04875	0,08345	7,43786	6,93714
1,7625	0,01875	0,05175	1,91776	1,60724
0,835	0,0006	0,00926	0,86277	0,80723
1,62625	0,000187	0,00518	1,64178	1,61072
3,2175	0,00135	0,013887	3,259162	3,175838

Pada uji keseragaman data pada produk A tidak terdapat data yang melewati batas atas dan batas bawah sehingga dapat dikatakan data tersebut seragam.

$$BKA = \bar{X} + K\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - K\sigma$$

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

Tabel 4.11 Uji Keseragaman Data Produk B

$\bar{X}$	$\sum(X - \bar{X})^2$	σ	BKA	BKB
2,65	0,04	0,07559	2,87678	2,42322
2,475	0,0006	0,00926	2,50277	2,44723
1,9625	0,00055	0,00886	1,98909	1,93591
2,0575	0,00075	0,01035	2,08855	2,02645
2,275	0,0002	0,00535	2,29104	2,25896
2,3175	0,00035	0,00707	2,33871	2,29629
2,7	0,06	0,09258	2,97775	2,42225
2,3725	0,00075	0,01035	2,40355	2,34145
1,9725	0,00015	0,00463	1,98639	1,95861
2,05375	0,000787	0,01061	2,08557	2,02193
2,41625	0,000587	0,00916	2,44373	2,38877
2,325	0,0006	0,00926	2,35277	2,29723
1,02	0,0008	0,01069	1,05207	0,98793
1,24375	0,000188	0,00518	1,25928	1,22822
125,25	49,5	2,65922	133,228	117,272
2,22375	0,000187	0,00518	2,23928	2,20822
2,3525	0,00075	0,01035	2,38355	2,32145
1,2	0,04	0,07559	1,42678	0,97322

X	$\sum(X - \bar{X})^2$	σ	BKA	BKB
7,2	0,04	0,07559	7,42678	6,97322
2,3	0,06	0,09258	2,57775	2,02225
0,7825	0,00075	0,010351	0,813553	0,751447
1,53	0,0004	0,007559	1,552678	1,507322
3,2	0,0008	0,01069	3,232071	3,167929

Pada uji keseragaman data pada produk B tidak terdapat data yang melewati batas atas dan batas bawah sehingga dapat dikatakan data tersebut seragam.

$$BKA = \bar{X} + K\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - K\sigma$$

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

Tabel 4.12 Uji Keseragaman Data Produk C

X	$\sum(X - \bar{X})^2$	σ	BKA	BKB
2,7625	0,00155	0,01488	2,80714	2,71786
2,41	0,928	0,3641	3,50231	1,31769
2,0225	0,00075	0,01035	2,05355	1,99145
2,1175	0,00015	0,00463	2,13139	2,10361
2,205	0,0012	0,01309	2,24428	2,16572
2,32125	0,001687	0,01553	2,36783	2,27467
2,22	0,0008	0,01069	2,25207	2,18793
2,33125	0,001688	0,01553	2,37783	2,28467
2,02375	0,001388	0,01408	2,06599	1,98151
2,115	0,0002	0,00535	2,13104	2,09896
2,3175	0,00075	0,01035	2,34855	2,28645
2,3625	0,00055	0,00886	2,38909	2,33591
1,02	0,0008	0,01069	1,05207	0,98793
1,18625	0,000188	0,00518	1,20178	1,17072
126,375	43,875	2,50357	133,886	118,864
2,3	0,08	0,1069	2,62071	1,97929
1,2175	0,00055	0,00886	1,24409	1,19091
1,5	0,16	0,15119	1,95356	1,04644

$\bar{X}$	$\sum(X - \bar{X})^2$	σ	BKA	BKB
7,15	0,02	0,05345	7,31036	6,98964
1,175	0,075	0,10351	1,48553	0,86447
0,28	0,0008	0,01069	0,31207	0,24793
1,66875	0,000488	0,00835	1,69379	1,64371
2,975	0,0022	0,01773	3,02818	2,92182

Pada uji keseragaman data pada produk C tidak terdapat data yang melewati batas atas dan batas bawah sehingga dapat dikatakan data tersebut seragam.

4.1.17 Data waktu siklus Rata - Rata di setiap Stasiun Kerja

Tabel 4.13 Data Waktu Rata-Rata Siklus setiap Stasiun Kerja

Jenis Produk	Job	Waktu Siklus Rata - Rata (Menit)					
		SK 1	Sk 2	SK 3	SK 4	SK 5	SK 6
Produk A	1	2,61	2,2625	1,2087	1,9075	1,8625	1,275
Produk B	2	2,65	2,475	1,9625	2,0575	2,275	2,3175
Produk C	3	2,7625	2,41	2,0225	2,1175	2,205	2,3212

Tabel 4.14 Data Waktu Rata-Rata Siklus setiap Stasiun Kerja

Jenis Produk	Job	Waktu Siklus Rata - Rata (Menit)					
		SK 7	SK 8	SK 9	SK 10	SK 11	SK 12
Produk A	1	2,4287	1,895	1,7525	1,7225	2,195	2,2487
Produk B	2	2,7	2,3725	1,9725	2,0537	2,4162	2,325
Produk C	3	2,22	2,3312	2,0237	2,115	2,3175	2,3625

Tabel 4.15 Data Waktu Rata-Rata Siklus setiap Stasiun Kerja

Jenis Produk	Job	Waktu Siklus Rata - Rata (Menit)					
		SK 13	SK 14	SK 15	SK 16	SK 17	SK 18
Produk A	1	1,1975	1,46	128,25	2,33	2,555	1,3625
Produk B	2	1,02	1,2437	125,25	2,2237	2,3525	1,2
Produk C	3	1,02	1,1862	126,375	2,3	1,2175	1,5

Tabel 4.16 Data Waktu Rata-Rata Siklus setiap Stasiun Kerja

Jenis Produk	Job	Waktu Siklus Rata - Rata (Menit)				
		SK 19	SK 20	SK 21	SK 22	SK 23
Produk A	1	7,1875	1,7625	0,835	1,6262	3,2175
Produk B	2	7,2	2,3	0,7825	1,53	3,2
Produk C	3	7,15	1,175	0,28	1,6687	2,975

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan *Rating Factor*

Pengukuran *rating factor* dilakukan untuk mendapatkan waktu normal dari waktu proses tiap-tiap *job*. Pengukuran ini berdasarkan *westing house system rating*. Dimana *rating factor* di dapat dari jumlah keseluruhan nilai dari ke empat kategori *skill*, *effort*, *condition* dan *consistency* sehingga di dapat *rating factor* pada tiap - tiap stasiun kerja adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P_1 &= r f_1 + r f_2 + r f_3 + r f_4 \\
 &= 0,08 + 0,03 + 0,02 + 0,02 \\
 &= 0,14
 \end{aligned}$$

Tabel 4.17 *Rating Factor* Tiap Stasiun Kerja

Kategori	SK 1	SK 2	SK 3	SK 4
<i>SKILL</i> (Keterampilan)	Excellent (B2) 0,08	Good (C1) 0,06	Average (D) 0	Average (D) 0
<i>EFFORT</i> (Usaha)	Good (C2) 0,03	Exellen (B2) 0,08	Good (C2) 0,02	Excellent (B1) 0,1
<i>CONDITION</i> (Kondisi Kerja)	Good (C) 0,02	Good (C) 0,02	Good (C) 0,02	Good (C) 0,02
<i>CONSISTENCY</i> (Konsistensi)	Good (C) 0,01	Good (C) 0,01	Good (C) 0,01	Good (C) 0,01
Jumlah	0,14	0,17	0,05	0,13

Tabel 4.18 *Rating Factor* Tiap Stasiun Kerja

Kategori	SK 6	SK 7	SK 8	SK 9
<i>SKILL</i> (Keterampilan)	Good (C2) 0,03	Excellent (B1) 0,11	Good (C2) 0,03	Excellent (B2) 0,08
<i>EFFORT</i> (Usaha)	Good (C1) 0,05	Excellent (B2) 0,08	Good (C2) 0,02	Average (D) 0
<i>CONDITION</i> (Kondisi Kerja)	Good (C) 0,02	Excellent (B) 0,04	Average (D) 0	Good (C) 0,02
<i>CONSISTENCY</i> (Konsistensi)	Good (C) 0,01	Good (C) 0,01	Good (C) 0,01	Good (C) 0,01
Jumlah	0,11	0,24	0,06	0,11

Tabel 4.19 *Rating Factor* Setiap Stasiun Kerja

Kategori	SK 10	SK 11	SK 12	SK 13
<i>SKILL</i> (Keterampilan)	Excellent (B1) 0,11	Super Skill (A2) 0,13	Good (C2) 0,03	Excellent (B2) 0,08
<i>EFFORT</i> (Usaha)	Excellent (B2) 0,08	Good (C1) 0,05	Good (C1) 0,05	Excellent (B1) 0,1
<i>CONDITION</i> (Kondisi Kerja)	Excellent (B) 0,04	Good (C) 0,02	Good (C) 0,02	Ideal (A) 0,06
<i>CONSISTENCY</i> (Konsistensi)	Good (C) 0,01	Excellent (B) 0,03	Fair (E) -0,02	Ideal (A) 0,04
Jumlah	0,24	0,23	0,08	0,28

Tabel 4.20 *Rating Factor* Setiap Stasiun Kerja

Kategori	SK 14	SK 15	SK 16	SK 17
<i>SKILL</i> (Keterampilan)	Good (C2) 0,03	Good (C1) 0,06	Good (C1) 0,06	Good (C1) 0,06
<i>EFFORT</i> (Usaha)	Good (C2) 0,02	Good (C2) 0,02	Excellent (B2) 0,08	Good (C1) 0,05
<i>CONDITION</i> (Kondisi Kerja)	Excellent (B) 0,04	Fair (E) -0,03	Good (C) 0,02	Good (C) 0,02
<i>CONSISTENCY</i> (Konsistensi)	Excellent (B) 0,03	Good (C) 0,01	Good (C) 0,01	Good (C) 0,01
Jumlah	0,12	0,06	0,17	0,14

Tabel 4.21 *Rating Factor* Setiap Stasiun Kerja

Kategori	SK 18	SK 19	SK 20	SK 21
<i>SKILL</i> (Keterampilan)	Good (C2) 0,03	Excellent (B1) 0,11	Excellent (B1) 0,11	Good (C1) 0,06
<i>EFFORT</i> (Usaha)	Excellent (B2) 0,08	Excellent (B2) 0,08	Good (C2) 0,02	Excellent (B1) 0,1
<i>CONDITION</i> (Kondisi Kerja)	Good (C) 0,02	Good (C) 0,02	Excellent (B) 0,04	Excellent (B) 0,04
<i>CONSISTENCY</i> (Konsistensi)	Good (C) 0,01	Excellent (B) 0,03	Excellent (B) 0,03	Excellent (B) 0,03
Jumlah	0,14	0,24	0,2	0,23

Tabel 4.22 *Rating Factor* Setiap Stasiun Kerja

Kategori	SK 22	SK 23
<i>SKILL</i> (Keterampilan)	Good (C2) 0,03	Super Skill (A2) 0,13
<i>EFFORT</i> (Usaha)	Good (C1) 0,05	Good (C1) 0,05
<i>CONDITION</i> (Kondisi Kerja)	Good (C) 0,02	Good (C) 0,02
<i>CONSISTENCY</i> (Konsistensi)	Excellent (B) 0,03	Good (C) 0,01
Jumlah	0,13	0,21

4.2.2 Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal di dapat dari waktu siklus dikalikan dengan keseluruhan jumlah *rating factor* yang di dapat. Perhitungan waktu baku pada Job 1 di stasiun Kerja I adalah sebagai berikut :

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

$$W_n = 2,61 \times (1 + 0,14) = 2,9754 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan waktu normal secara keseluruhan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.23 Waktu Normal Tiap Stasiun Kerja

		Waktu Normal tiap stasiun kerja (Menit)					
Jenis Produk	Job	SK 1	SK 2	SK 3	SK 4	SK 5	SK 6
A	1	2,9754	2,647125	1,269188	2,155475	2,12325	1,41525
B	2	3,021	2,89575	2,060625	2,324975	2,5935	2,572425
C	3	3,14925	2,8197	2,123625	2,392775	2,5137	2,576588

Tabel 4.24 Waktu Normal Tiap Stasiun Kerja

		Waktu Normal tiap stasiun kerja (Menit)					
Jenis Produk	Job	SK 7	SK 8	SK 9	SK 10	SK 11	SK 12
A	1	3,01165	2,0087	1,945275	2,1359	2,69985	2,42865
B	2	3,348	2,51485	2,189475	2,54665	2,971988	2,511
C	3	2,7528	2,471125	2,246363	2,6226	2,850525	2,5515

Tabel 4.25 Waktu Normal Tiap Stasiun Kerja

		Waktu Normal tiap stasiun kerja (Menit)					
Jenis Produk	Job	SK 13	SK 14	SK 15	SK 16	SK 17	SK 18
A	1	1,5328	1,6352	135,945	2,7261	2,9127	1,55325
B	2	1,3056	1,393	132,765	2,601788	2,68185	1,368
C	3	1,3056	1,3286	133,9575	2,691	1,38795	1,71

Tabel 4.26 Waktu Normal Tiap Stasiun Kerja

		Waktu Normal tiap stasiun kerja (Menit)				
Jenis Produk	Job	SK 19	SK 20	SK 21	SK 22	SK 23
A	1	8,9125	2,115	1,02705	1,837663	3,893175
B	2	8,928	2,76	0,962475	1,7289	3,872
C	3	8,866	1,41	0,3444	1,885688	3,59975

4.2.3 Penetapan Allowance

Penetapan *Allowance* (kelonggaran) dilakukan untuk mengetahui rata-rata besarnya kelonggaran untuk operator dari siklus kerjanya. Dari pengamatan kondisi kerja maka ditetapkan beberapa faktor dan besarnya sebagai berikut :

Tabel 4.27 Faktor – Faktor *Allowance* Pada Operator

Faktor	Keterangan	Allowance %
Tenaga	Sangat Ringan	6
Sikap Kerja	Berdiri di atas dua kaki	1,5
Gerak Kerja	Normal	0
Keadaan Temperatur	Normal	0
Keadaan atmosfer	Cukup	3
Keadaan lingkungan	Bersih, Cerah dan kebisingan rendah	0
Kebutuhan pribadi	Pria	1,5
Total		12%

Setelah jumlah *allowance* (kelonggaran) diketahui, maka waktu baku dapat dihitung dengan mengalikan waktu normal dengan jumlah kelonggaran, perhitungan waktu baku pada *Job I* di stasiun kerja I adalah sebagai berikut :

$$W_b = W_n \left(\frac{100\%}{100\% - ALL} \right)$$

$$W_b = 2,9754 \left(\frac{100\%}{100\% - 12\%} \right)$$

$$W_b = 3,38114 \text{ menit}$$

Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Keseluruhan Waktu Baku

Waktu baku (Menit)						
Job	SK 1	SK 2	SK 3	SK 4	SK 5	SK 6
1	3,38114	3,0081	1,442259	2,449403	2,412784	1,608239
2	3,43295	3,29063	2,341619	2,642017	2,947159	2,92321
3	3,57869	3,2042	2,41321	2,719063	2,856477	2,92794

Tabel 4.29 Hasil Perhitungan Keseluruhan Waktu Baku

Waktu baku (Menit)						
Job	SK 7	SK 8	SK 9	SK 10	SK 11	SK 12
1	3,42233	2,282614	2,21054	2,427159	3,068011	2,75983
2	3,804545	2,857784	2,48804	2,89392	3,377259	2,853409
3	3,128182	2,808097	2,552685	2,980227	3,239233	2,899432

Tabel 4.30 Hasil Perhitungan Keseluruhan Waktu Baku

Waktu baku (Menit)						
Job	SK 13	SK 14	SK 15	SK 16	SK 17	SK 18
1	1,741818	1,858182	154,483	3,097841	3,309886	1,765057
2	1,483636	1,582955	150,8693	2,956577	3,047557	1,554545
3	1,483636	1,509773	152,2244	3,057955	1,577216	1,943182

Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Keseluruhan Waktu Baku

Waktu baku (Menit)					
Job	SK 19	SK 20	SK 21	SK 22	SK 23
1	10,12784	2,403409	1,167102	2,088253	4,424063
2	10,14545	3,136364	1,093722	1,964659	4,4
3	10,075	1,602273	0,391364	2,142827	4,090625

4.2.3 Proses Produksi Pada bulan Maret 2016

Tabel 4.32 Waktu Proses dengan Waktu *Set-up* dikalikan Jumlah Order

Waktu proses berdasarkan permintaan (menit)						
Produk	SK 1	SK 2	SK 3	SK 4	SK 5	Sk 6
A	266,0795	225,2668	100,9581	189,6582	168,8949	112,5767
B	288,9716	262,5469	175,6214	217,6513	221,0369	219,2408
C	335,8902	286,7932	202,7097	250,2413	239,9441	245,947

Tabel 4.33 Waktu Proses dengan Waktu *Set-up* dikalikan Jumlah Order

Waktu proses berdasarkan permintaan (menit)						
Produk	SK 7	SK 8	SK 9	SK 10	SK 11	SK 12
A	317,9631	196,883	231,7378	265,1011	304,3608	321,9881
B	369,3409	254,0838	269,103	319,044	349,2944	352,0057
C	356,8473	280,4001	306,8255	364,5791	379,6156	398,1123

Tabel 4.34 Waktu Proses dengan Waktu *Set-up* dikalikan Jumlah Order

Waktu proses berdasarkan permintaan (menit)						
Produk	SK 13	SK 14	SK 15	SK 16	SK 17	SK 18
A	121,9273	130,0727	10813,81	318,3489	231,692	123,554
B	111,2727	118,7216	11315,2	330,4933	228,5668	116,5909
C	124,6255	126,8209	12786,85	378,6682	132,4861	163,2273

Tabel 4.35 Waktu Proses dengan Waktu *Set-up* dikalikan Jumlah Order

Waktu proses berdasarkan permintaan (menit)					
Produk	SK 19	SK 20	SK 21	SK 22	SK 23
A	885,3489	168,2386	81,69716	146,1777	309,6844
B	949,9091	235,2273	82,02912	147,3494	330
C	1057,98	134,5909	32,87455	179,9974	343,6125

Tabel 4.36 Waktu Proses Produksi Pada Perusahaan

Produk	SK 1			SK 2		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	0	266,0795	266,0795	266,0795	225,2668	491,3463
Produk	SK 3			SK 4		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	491,3463	100,9581	592,3044	592,3044	189,6582	781,9626
Produk	SK 5			SK 6		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	781,9626	168,8949	950,8575	950,8575	112,5767	1063,434
Produk	SK 7			SK 8		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	1063,434	317,9631	1381,397	1381,397	196,883	1578,28
Produk	SK 9			SK 10		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	1578,28	231,7378	1810,018	1810,018	265,1011	2075,119
Produk	SK 11			SK 12		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	2075,119	304,3608	2379,48	2379,48	321,9881	2701,468
Produk	SK 13			SK 14		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	2701,468	121,9273	2823,395	2823,395	130,0727	2953,468
Produk	SK 15			SK 16		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	2953,468	10813,81	13767,27	13767,27	318,3489	14085,62
Produk	SK 17			SK 18		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	14085,62	231,692	14317,32	14317,32	123,554	14440,87
Produk	SK 19			SK 20		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	14440,87	885,3489	15326,22	15326,22	168,2386	15494,46
Produk	SK 21			SK 22		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	15494,46	81,69716	15576,15	15576,15	146,1777	15722,33
Produk	SK 23					
	Mulai	Durasi	Selesai			
A	15722,33	309,6844	16032,02			

Tabel 4.37 Waktu Proses Produksi Pada Perusahaan

Produk	SK 1			SK 2		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	16032,02	288,9716	16320,99	16320,99	262,5469	16583,53
Produk	SK 3			SK 4		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	16583,53	175,6214	16759,16	16759,16	217,6513	16976,81
Produk	SK 5			SK 6		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	16976,81	221,0369	17197,84	17197,84	219,2408	17417,09
Produk	SK 7			SK 8		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	17417,09	369,3409	17786,43	17786,43	254,0838	18040,51
Produk	SK 9			SK 10		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	18040,51	269,103	18309,61	18309,61	319,044	18628,66
Produk	SK 11			SK 12		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	18628,66	349,2944	18977,95	18977,95	352,0057	19329,96
Produk	SK 13			SK 14		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	19329,96	111,2727	19441,23	19441,23	118,7216	19559,95
Produk	SK 15			SK 16		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	19559,95	11315,2	30875,15	30875,15	330,4933	31205,64
Produk	SK 17			SK 18		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	31205,64	228,5668	31434,21	31434,21	116,5909	31550,8
Produk	SK 19			SK 20		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	31550,8	949,9091	32500,71	32500,71	235,2273	32735,94
Produk	SK 21			SK 22		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	32735,94	82,02912	32817,97	32817,97	147,3494	32965,32
Produk	SK 23					
	Mulai	Durasi	Selesai			
B	32965,32	330	33295,32			

Tabel 4.38 Waktu Proses Produksi Pada Perusahaan

Produk	SK 1			SK 2		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	33295,32	335,8902	33631,21	33631,21	286,7932	33918
Produk	SK 3			SK 4		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	33918	202,7097	34120,71	34120,71	250,2413	34370,95
Produk	SK 5			SK 6		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	34370,95	239,9441	34610,89	34610,89	245,947	34856,84
Produk	SK 7			SK 8		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	34856,84	356,8473	35213,69	35213,69	280,4001	35494,09
Produk	SK 9			SK 10		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	35494,09	306,8255	35800,91	35800,91	364,5791	36165,49
Produk	SK 11			SK 12		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	36165,49	379,6156	36545,11	36545,11	398,1123	36943,22
Produk	SK 13			SK 14		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	36943,22	124,6255	37067,85	37067,85	126,8209	37194,67
Produk	SK 15			SK 16		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	37194,67	12786,85	49981,52	49981,52	378,6682	50360,19
Produk	SK 17			SK 18		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	50360,19	132,4861	50492,67	50492,67	163,2273	50655,9
Produk	SK 19			SK 20		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	50655,9	1057,98	51713,88	51713,88	134,5909	51848,47
Produk	SK 21			SK 22		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	51848,47	32,87455	51881,35	51881,35	179,9974	52061,34
Produk	SK 23					
	Mulai	Durasi	Selesai			
C	52061,34	343,6125	52404,96			

Tabel 4.39 Total Waktu Proses Produksi Perusahaan

<i>Makespan</i>	52404,95705	Menit	873,4159508	Jam	36,39233128	Hari
-----------------	-------------	-------	-------------	-----	-------------	------

4.2.4 Biaya Produksi Dengan Menggunakan Satu Line Mesin

Tabel 4.40 Total biaya produksi

Uraian	Line Mesin (Bulan)		
	A	B	C
Premi Produksi	29812508	28885959	27959412
Bahan Kimia	1610860	1711859	1812859
Biaya Analisa	23435533	24275643	25115753
Bahan Bakar/Pelumas	7426115	7226114	7026115
Tenaga Pembangkit/Air	70533647	69433647	68333647
Pemeliharaan Bagunan Pabrik	6915666	6915666	6915666
Pemeliharaan Mesin Pabrik	3736964	3536864	3336766
Bahan Baku	81437247	81437247	81437247
Asuransi	5952972	5952972	5952972
Total Keseluruhan	230861512	229375971	227890437
Total Biaya Produksi (Rp/Kg)	3298,0216	3058,34628	2712,981393

Tabel 4.41 Biaya Gaji Karyawan

Gaji Karyawan (Bulan)			
Uraian	Jumlah	Rp/Orang	Jumlah Keseluruhan
Manger	1	12.000.000	12.000.000
Staff	35	4.000.000	140.000.000
Operator	84	3.000.000	252.000.000
Total Keseluruhan	120	19.000.000	404.000.000

4.2.5 Harga Barang Produksi

Tabel 4.42 Harga Barang Produksi

Harga Jual Produk	
Harga Jual Produk (Rp/Ton)	14500000
Harga Jual Produk (Rp/Kg)	14500

4.2.6 Pendapatan Perusahaan Dengan Satu Line Mesin

Tabel 4.43 Pendapatan Perusahaan

Uraian	Keuntungan
Jumlah produk (Ton)	229
Jumlah Penjualan (Rp)	3.320.500.000
Biaya Produksi	688.127.920
Biaya Karyawan (Rp/bln)	404.000.000
Jumlah	1.092.127.920
Pendapatan Perusahaan	2.228.372.080

4.2.7 Proses produksi dengan menggunakan dua line mesin

Tabel 4.44 Waktu Proses Produksi dengan Dua Line Mesin

Produk	SK 1			SK 2		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	0	266,079545	266,079545	266,079545	225,266	491,346
Produk	SK 3			SK 4		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	491,346	100,958096	592,304403	592,304403	189,658	781,962
Produk	SK 5			SK 6		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	781,962	168,894886	950,857528	950,857528	112,576	1063,43
Produk	SK 7			SK 8		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	1063,43	317,963068	1381,39730	1381,39730	196,883	1578,28
Produk	SK 9			SK 10		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	1578,28	231,737784	1810,01804	1810,01804	265,101	2075,11
Produk	SK 11			SK 12		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	2075,11	304,360795	2379,47997	2379,47997	321,988	2701,46
Produk	SK 13			SK 14		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	2701,46	121,927272	2823,39531	2823,39531	130,072	2953,46

Tabel 4.45 Waktu Proses Produksi dengan Dua Line Mesin

Produk	SK 15			SK 16		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	2953,468	10813,8068	13767,2748	13767,2748	318,348	14085,6
Produk	SK 17			SK 18		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	14085,62	231,692045	14317,3157	14317,3157	123,554	14440,8
Produk	SK 19			SK 20		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	14440,87	885,348863	15326,2186	15326,2186	168,238	15494,4
Produk	SK 21			SK 22		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
A	15494,45	81,6971590	15576,1544	15576,1544	146,177	15722,3
Produk	SK 23					
	Mulai	Durasi	Selesai			
A	15722,3	309,684375	16032,0164			

Tabel 4.46 Waktu Proses Produksi dengan Dua Line Mesin

Produk	SK 1			SK 2		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	0	288,971590	288,971590	288,971590	262,546	551,518
Produk	SK 3			SK 4		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	551,518	175,621448	727,139914	727,139914	217,651	944,791
Produk	SK 5			SK 6		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	944,791	221,036931	1165,82812	1165,82812	219,240	1385,06
Produk	SK 7			SK 8		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	1385,06	369,340909	1754,40980	1754,40980	254,083	2008,49
Produk	SK 9			SK 10		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	2008,49	269,102983	2277,59659	2277,59659	319,044	2596,64
Produk	SK 11			SK 12		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	2596,64	349,294389	2945,93501	2945,93501	352,005	3297,94
Produk	SK 13			SK 14		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	3297,94	111,272727	3409,21342	3409,21342	118,721	3527,93

Tabel 4.47 Waktu Proses Produksi dengan Dua Line Mesin

Produk	SK 15			SK 16		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	3527,935	11315,1988	14843,1338	14843,1338	330,493	15173,6
Produk	SK 17			SK 18		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	15173,62	228,566761	15402,1938	15402,1938	116,590	15518,7
Produk	SK 19			SK 20		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	15518,78	949,909090	16468,6938	16468,6938	235,227	16703,9
Produk	SK 21			SK 22		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
B	16703,92	82,0291193	16785,9502	16785,9502	147,349	16933,3
Produk	SK 23					
	Mulai	Durasi	Selesai			
B	16933,3	330	17263,2997			

Tabel 4.48 Waktu Proses Produksi dengan Dua Line Mesin

Produk	SK 1			SK 2		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	16032,016	335,8902	16367,9067	16367,9067	286,7932	16654,7
Produk	SK 3			SK 4		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	16654,7	202,7096	16857,4095	16857,4095	250,2413	17107,65
Produk	SK 5			SK 6		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	17107,651	239,9440	17347,5948	17347,5948	245,947	17593,54
Produk	SK 7			SK 8		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	17593,542	356,8472	17950,3891	17950,3891	280,4001	18230,79
Produk	SK 9			SK 10		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	18230,789	306,8255	18537,6147	18537,6147	364,5791	18902,19
Produk	SK 11			SK 12		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	18902,194	379,6155	19281,8094	19281,8094	398,1123	19679,92
Produk	SK 13			SK 14		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	19679,922	124,6254	19804,5471	19804,5471	126,8209	19931,37

Tabel 4.49 Waktu Proses Produksi dengan Dua Line Mesin

Produk	SK 15			SK 16		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	19931,36	12786,8522	32718,2203	32718,2203	378,668	33096,8
Produk	SK 17			SK 18		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	33096,88	132,486136	33229,3746	33229,3746	163,227	33392,6
Produk	SK 19			SK 20		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	33392,60	1057,98	34450,5819	34450,5819	134,590	34585,1
Produk	SK 21			SK 22		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
C	34585,173	32,8745	34618,0473	34618,0473	179,997	34798,0
Produk	SK 23					
	Mulai	Durasi	Selesai			
C	34798,045	343,6125	35141,6573			

Tabel 4.50 Total Waktu Proses Produksi Perusahaan

<i>Makespan</i>	35141,65733	Menit	585,6942888	Jam	24,4039287	Hari
-----------------	-------------	-------	-------------	-----	------------	------

4.2.8 Biaya Produksi Dengan Menggunakan Dua Line Mesin

Tabel 4.51 Biaya Produksi

Uraian	Line Mesin		
	A	B	C
Premi Produksi	29812508	28885959	27959412
Bahan Kimia	1610860	1711859	1812859
Biaya Analisa	23435533	24275643	25115753
Bahan Bakar/Pelumas	7426115	7226114	7026115
Tenaga Pembangkit/Air	70533647	69433647	68333647
Pemeliharaan Bagunan Pabrik	6915666	6915666	6915666
Pemeliharaan Mesin Pabrik	3736964	3536864	3336766
Bahan Baku	81437247	81437247	81437247
Asuransi	5952972	5952972	5952972
Total Keseluruhan	230861512	229375971	227890437
Total Biaya Produksi (Rp/Kg)	3298,0216	3058,34628	2712,981393
Biaya Produksi (Ton)	230.861.512	229.375.971	227.890.437

Tabel 4.52 Gaji Karyawan

Uraian	Jumlah	Rp/Orang	Jumlah Keseluruhan
Manager	1	12.000.000	12.000.000
Staff	35	4.000.000	140.000.000
Operator	168	3.000.000	504.000.000
Total Keseluruhan	204	19.000.000	6560.00.000

4.2.9 Pendapatan Perusahaan dengan Dua Line Mesin

Tabel 4.53 Pendapatan Perusahaan

Uraian	Rupiah
Jumlah produk (Ton)	229
Jumlah Penjualan (Rp)	3.320.500.000
Biaya Produksi	688.127.920
Biaya Karyawan (Rp/bln)	656.000.000
Jumlah	1.344.127.920
Pendapatan Perusahaan	1.976.372.080

4.2.10 Proses Produksi dengan Tiga Line Mesin

Tabel 4.54 Waktu proses produksi pada perusahaan

		SK 1		SK 2		
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
A	0	266,0795	266,0795	266,0795	225,2668	491,3463
		SK 3		SK 4		
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
A	491,3463	100,9581	592,3044	592,3044	189,6582	781,9626
		SK 5		SK 6		
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
A	781,9626	168,8949	950,8575	950,8575	112,5767	1063,434
		SK 7		SK 8		
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
A	1063,434	317,9631	1381,397	1381,397	196,883	1578,28

Tabel 4.55 Waktu proses produksi pada perusahaan

		SK 9		SK 10		
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
A	1578,28	231,7378	1810,018	1810,018	265,1011	2075,119
		SK 11		SK 12		
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
A	2075,119	304,3608	2379,48	2379,48	321,9881	2701,468
		SK 13		SK 14		
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
A	2701,468	121,9273	2823,395	2823,395	130,0727	2953,468
		SK 15		SK 16		
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
A	2953,468	10813,81	13767,27	13767,27	318,3489	14085,62
		SK 17		SK 18		
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
A	14085,62	231,692	14317,32	14317,32	123,554	14440,87
		SK 19		SK 20		
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
A	14440,87	885,3489	15326,22	15326,22	168,2386	15494,46
		SK 21		SK 22		
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
A	15494,46	81,69716	15576,15	15576,15	146,1777	15722,33
		SK 23				
Produk	Mulai	Durasi	selesai			
A	15722,33	309,6844	16032,02			

Tabel 4.56 Waktu proses produksi pada perusahaan

		SK 1			SK 2	
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
B	0	288,9716	288,9716	288,9716	262,5469	551,5185
		SK 3			SK 4	
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
B	551,5185	175,6214	727,1399	727,1399	217,6513	944,7912
		SK 5			SK 6	
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
B	944,7912	221,0369	1165,828	1165,828	219,2408	1385,069
		SK 7			SK 8	
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
B	1385,069	369,3409	1754,41	1754,41	254,0838	2008,494

Table 4.57 Waktu proses produksi pada perusahaan

SK 9						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
B	2008,494	269,103	2277,597	2277,597	319,044	2596,641
SK 11						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
B	2596,641	349,2944	2945,935	2945,935	352,0057	3297,941
SK 13						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
B	3297,941	111,2727	3409,213	3409,213	118,7216	3527,935
SK 15						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
B	3527,935	11315,2	14843,13	14843,13	330,4933	15173,63
SK 17						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
B	15173,63	228,5668	15402,19	15402,19	116,5909	15518,78
SK 19						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
B	15518,78	949,9091	16468,69	16468,69	235,2273	16703,92
SK 21						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
B	16703,92	82,02912	16785,95	16785,95	147,3494	16933,3
SK 23						
Produk	Mulai	Durasi	selesai			
B	16933,3	330	17263,3			

Tabel 4.58 Waktu proses produksi pada perusahaan

SK 1						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	0	335,8902	335,8902	335,8902	286,7932	622,6834
SK 3						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	622,6834	202,7097	825,3931	825,3931	250,2413	1075,634
SK 5						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	1075,634	239,9441	1315,578	1315,578	245,947	1561,525
SK 7						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	1561,525	356,8473	1918,373	1918,373	280,4001	2198,773
SK 9						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	2198,773	306,8255	2505,598	2505,598	364,5791	2870,177

Tabel 4.59 Waktu proses produksi pada perusahaan

SK 11						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	2870,177	379,6156	3249,793	3249,793	398,1123	3647,905
SK 12						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	3647,905	124,6255	3772,531	3772,531	126,8209	3899,352
SK 13						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	3899,352	12786,85	16686,2	16686,2	378,6682	17064,87
SK 14						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	17064,87	132,4861	17197,36	17197,36	163,2273	17360,59
SK 15						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	17360,59	1057,98	18418,57	18418,57	134,5909	18553,16
SK 16						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	18553,16	32,87455	18586,03	18586,03	179,9974	18766,03
SK 17						
Produk	Mulai	Durasi	selesai	Mulai	Durasi	selesai
C	18766,03	343,6125	19109,64			

Tabel 4.60 Total Waktu Proses Produksi Perusahaan

Makespan	19109,64085	Menit	318,4940142	Jam	13,27058393	Hari
----------	-------------	-------	-------------	-----	-------------	------

4.2.11 Biaya produksi Dengan menggunakan Tiga Line Mesin

Tabel 4.61 Biaya Produksi

Uraian	Line Mesin		
	A	B	C
Premi Produksi	29812508	28885959	27959412
Bahan Kimia	1610860	1711859	1812859
Biaya Analisa	23435533	24275643	25115753
Bahan Bakar/Pelumas	7426115	7226114	7026115
Tenaga Pembangkit/Air	70533647	69433647	68333647
Pemeliharaan Bagunan Pabrik	6915666	6915666	6915666
Pemeliharaan Mesin Pabrik	3736964	3536864	3336766
Bahan Baku	81437247	81437247	81437247
Asuransi	5952972	5952972	5952972
Total Keseluruhan	230861512	229375971	227890437
Total Biaya Produksi (Rp/Kg)	3298,0216	3058,34628	2712,981393
Biaya Produksi (Ton)	230.861.512	229.375.971	227.890.437

Tabel 4.62 Gaji Karyawan

Uraian	Jumlah	Jumlah	
		Rp/Orang	Keseluruhan
Manger	1	12.000.000	12.000.000
Staff	35	4.000.000	140.000.000
Operator	252	3.000.000	756.000.000
Total Keseluruhan	288	1.900.0000	908.000.000

4.2.12 Pendapatan Perusahaan dengan menggunakan Tiga Line Mesin

Tabel 4.63 Pendapatan Perusahaan

Uraian	Rupiah
Jumlah produk (Ton)	229
Jumlah Penjualan (Rp)	3.320.500.000
Biaya Produksi	688.127.920
Biaya Karyawan (Rp/bln)	908.000.000
Jumlah	1.596.127.920
Pendapatan Perusahaan	1.724.372.080

4.2.13 Perbandingan Pendapatan dari Ketiga Line Mesin

Tabel 4.64 Perbandingan keseluruhan dari ketiga Line Mesin

Model	Pendapatan	Produk(Ton)	Makespan(hari)	Penambahan Operator
Satu Line Mesin	2.228.372.080	229	36,39233128	0
Dua Line Mesin	1.976.372.080	229	24,4039287	84
Tiga Line Mesin	1.724.372.080	229	13,27058393	168

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan Pengambilan Data

Pada proses pengumpulan data waktu kerja, perlu dilakukannya pengujian terhadap data waktu proses kerja yang dapat menyatakan data yang di peroleh benar - benar cukup dan objektif, maka perlu dilakukan nya tahap uji kecukupan data. Pengujian kecukupan data dengan pedoman statistik berupa tingkat ketelitian dan tingkat keyakina. Sehingga mendapatkan nilai N' yang kemudian akan dibandingkan dengan nilai N . Jika dalam penelitian mendapatkan nilai $N' > N$ sehingga data yang diperoleh dapat di nyatakan cukup.

Pada uji keseragaman data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang di peroleh berdasarkan keadaan yang sama yang berfaktor pada operator dalam melakukan proses produksi dalam keadaan tidak baik. Dengan melakukan uji keseragaman data dapat dilihat dengan batasan yaitu batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Jika terdapat data yang melebihi batas kontrol atas maupun batas kontrol bawah maka data tersebut tidak dapat digunakan. Dalam pengujian keseragaman data yang dilakukan pada penelitian ini adata waktu porses yang diperoleh tidak terdapat data yang melewati batas kontrol atas maupun batas kontrol bawah sehingga data yang di amati di perusahaan dapat di anggap seragam.

Setelah melewati uji kecukupan data dan keseragaman data maka, di dapat waktu siklus rata - rata yang kemudian disesuaikan dengan performan yang di tunjukkan oleh operator dengan menggunakan ketetapan *westing house syste`s rating* sehingga diperoleh waktu normal *time*. Waktu normal kemudian di hitung kembali dengan mengalokasikan kelonggaran (*Allowance*) pada penelitian ini *Allowance* di dapat dari beberapa faktor yaitu tenaga yang di dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, keadaan temperatur. keadaan atmosfer, keadaan lingkungan, kebutughan pribadi (pria) dari

keseluruhan faktor tersebut di dapat kelonggaran (*allowance*) adalah 12%. Sehingga dari semua tahap pengolahan data tersebut maka didapat waktu baku.

5.2 Analisis Perhitungan waktu *makespan*

Perhitungan waktu *makespan* bertujuan untuk mendapatkan waktu keseluruhan dalam proses produksi pada proses produksi perusahaan, pada data *history* perusahaan *makespan* pada bulan september 2015 - februari 2016 sebesar pada bulan september 44,83 hari, oktober 40,53 hari, november 41,49 hari, desember 38,79 hari, januari 38,63 hari dan februari 36,72 hari. Dari hasil data *history* perusahaan maka diketahui bahwa dengan waktu *makespan* pada bulan september 2015 - februari 2016 terlalu lama sehingga menimbulkan selalu terjadinya keterlambatan pengiriman barang kepada konsumen. Berdasarkan hasil perhitungan waktu *makespan* di perusahaan pada bulan maret 2016 di dapatkan waktu *makespan* perusahaan menggunakan satu line mesin sebesar 36,40 hari, jika perusahaan menggunakan dua line mesin waktu *makespan* sebesar 24,40 hari, sedangkan jika perusahaan menggunakan tiga line mesin maka waktu *makespan* nya sebesar 13,27 hari. Bila perusahaan menggunakan dua line dan tiga line pada proses produksi nya dapat mengurangi waktu *makespan* yang cukup tinggi dari hasil perhitungan *makespan* dan perbandingan ketiga line mesin pada bulan maret 2016. Dikarenakan perusahaan hanya menggunakan satu line mesin, dimana perusahaan menyelesaikan produk A terlebih dahulu hingga selesai di lanjutkan produk B produksi setelah produk B selesai baru di lanjutkan mengerjakan produk C sehingga di dapatakan waktu *makespan* pada bulan maret 2016 adalah 36,40 hari.

5.3 Analisis perhitungan pendapatan perusahaan

Perhitungan pendapatan perusahaan jumlah biaya keseluruhan yang di keluarkan perusahaan dalam proses produksi nya pada bulan maret 2016 sebesar Rp 1.092.127.920 sedangkan total penjual produk Rp 3.320.500.000 sehingga pendapatan perusahaan sebesar Rp 2.228.372.080. Sedangkan pendapatan perusahaan pada bulan maret jika perusahaan menggunakan dua line mesin biaya yang di keluarkan perusahaan dalam proses produksi nya sebesar Rp 1.344.127.920. Pejualan barang hasil produksi Rp 3.320.500.000 sehingga pendapatan yang di peroleh perusahaan sebesar Rp

1.976.372.080. Dan bila perusahaan menggunakan tiga line mesin biaya yang di keluarkan dalam keseluruhan proses produksi dalam satu bulan sebesar 1.596.127.920, sedangkan penjualan barang hasil produksi sebesar Rp 3.320.500.00 sehingga pendapatan yang di peroleh perusahaan sebesar Rp 1.724.372.080. Tingginya biaya yang di keluarkan perusahaan jika menggunakan dua line mesin dan tiga line mesin dikarenakan adanya penambahan jumlah operator yang cukup banyak. Sehingga mengurangi pendapatan pada perusahaan bila menggunakan dua line mesin dan tiga line mesin.

5.4 Evaluasi

Waktu *makespan* yang tinggi merupakan suatu masalah yang sangat besar bagi perusahaan dimana perusahaan selalu mengalami keterlambatan pengiriman barang yang menyebabkan berkurang nya jumlah permintaan barang produksi. Hal ini di sebabkan banyak nya tingkat loyalitas kosumen yang menurun sehingga beberapa konsumen tidak memesan barang prduksi kembali. Menurut Nugroho, (2013) keterlambatan dalam pengiriman barang oleh perusahaan dalam keadaan terus menerus dapat mempengaruhi kepuasan pelanggan, kepercayaan konsumen serta loyalitas terhadap perusahaan. Dari data *history* permintaan perusahaan pada bulan september 2015 - februari 2016 yaitu pada bulan september permintaan keseluruhan produk sebesar 282 ton , pada bulan oktober sebesar 261 ton, bulan november 255 ton, bulan desember 244 ton, bulan januari 243 ton, bulan februari 231 ton dan pada bulan maret 229 ton. Dari data *history* perusahaan dapat terlihat penurunan permintaan barang produksi yang sangat tinggi. Sehingga perusahaan harus segera mengatasi seringnya terjadi keterlambatan pengiriman barang yang di sebab kan oleh *makespan* yang tinggi sehingga tidak kehilangan kembali loyalitas kosumennya.

Dari masalah yang terjadi di perusahaan makan sebaiknya perusahaan dalam proses produksinya menggunkana tiga line mesin dikarenakan jika perusahaan menggunakan satu line mesin pendapatan yang di peroleh perusahaan cukup tinggi tapi perusahaan akan kehilangan kosnumennya sehingga dapat mempengaruhi pendapatan di bulan berikutnya dapat menurun, sedangkan jika perusahaan menggunakan dua line mesin pendapatan perusahaan menurun dari menggunakan satu line mesin, tetapi

perusahaan tidak akan terlambat kembali dalam pengiriman barang produksi kepada konsumen sehingga tidak kehilangan loyalitas konsumen kembali. jika perusahaan menggunakan tiga line mesin tidak terjadi keterlambatan pengiriman barang dan waktu *makespan* sangat cepat, sehingga line yang tepat di gunakan perusahaan oleh perusahaan adalah menggunakan tiga line mesin. Menurut Gaspersz, (Nasution, 2005) yang mempengaruhi persepsi dan harapan pelanggan adalah sebagai berikut :

- a) Kebutuhan dan keinginan yang berkaitan dengan hal - hal yang dirasakan pelanggan ketika ia sedang mencoba melakukan transaksi dengan produsen (perusahaan). jika pada saat itu kebutuhan dan keinginannya besar, harapan atau ekspektasi pelanggan akan tinggi, demikian pula sebaliknya.
- b) Pengalaman masa lalu ketika mengkonsumsi produk dari perusahaan maupun pesaing - pesaing nya.
- c) Pengalaman dari teman - tema, dimana mereka akan menceritakan kualitas produk yang akan dibeli oleh pelanggan itu.
- d) Komunikasi melalui iklan dan pemasaran juga mempengaruhi persepsi pelanggan.

Dari pendapat gaspersz pada poin tiga maka dapat di kaitkan dengan perusahaan jika pada perusahaan memperbaiki pelayanan dan tidak terjadi keterlambatan pengiriman barang maka konsumen yang masih bekerja sama dengan perusahaan dapat mempromosikan ke pada teman-teman konsumen untuk memesan produk pada perusahaan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di perusahaan, maka dapat diambil kesimpulan dari hasil pengolahan data perbandingan beberapa line mesin di perusahaan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Waktu *makespan*

Makespan perusahaan menggunakan satu line mesin sebesar 36,39 hari sehingga perusahaan mengalami keterlambatan pengiriman barang selama 6 hari. *makespan* perusahaan menggunakan dua line mesin 24,40 hari dan *makespan* perusahaan menggunakan tiga line mesin 13,27.

2. Biaya produksi

Biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan menggunakan satu line mesin Rp 1.092.127.92 sehingga pendapatan perusahaan Rp 2.228.372.080. Biaya produksi perusahaan menggunakan dua line mesin Rp 1.344.127.920 sehingga pendapatan Rp 1.976.372.080 dan jika perusahaan menggunakan tiga line mesin biaya produksi perusahaan 1.596.127.920 pendapatan perusahaan Rp 1.724.372.080.

Sehingga dapat disimpulkan dari hasil perbandingan dengan waktu *makespan* yang terdapat di perusahaan dengan satu line mesin, dua line mesin serta tiga line mesin maka menggunakan tiga line mesin lebih cepat makan yang tepat di gunakan dalam proses produksi perusahaan untuk mengurangi waktu keterlambatan dalam pengiriman barang pada bulan maret 2016 dengan menggunakan tiga line mesin dengan waktu *makespan* 13,27 hari dan pendapatan perusahaan Rp 1.724.372.080.

6.2 SARAN

Di sarankan kepada perusahaan untuk mencoba menerapkan dengan menggunakan tiga line mesin pada proses produksinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S., 2004. *Manajemen Produksi Dan Operasi*, Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Anom.(2015).Cara membuat laporan keuangan sederhana.Fakultas Ilmu Komunikasi dan Komputer Universitas Mercu Buana
- Baker K.R., 1974. *introduction to squencing and scheduling*. John Willey & Son, Inc, New York,
- Baker, K.R., dan Trietsch, 2009. *Priciples of Sequencing and scheduling*. John Wiley & Sons, Inc, Canda.
- Ginting, R. 2009 *Penjadwalan Mesin*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Harming, Mahfud, Nurdin dan Nurjaudin, 2006, *manajemen produksi moderen*, Jakarta,
- Lee.C.Y & Piramuthu.S, 1997. *Job shop scheduling with a genetic algoritma and machine learning*, Internnastional Journal of Prodution Research. Vol.35 no.4, 1171 - 1191.
- Morton, E.Thomas, Pentico and David, W.1993. *Heuristic Scheduling System With Application to Production System and Project Management*. Jhon Willeey & Son, Inc. New York
- Naderia and Ruiz, 2009 *The Distributed permutation flowshop scheduling problem*.
- Nasution, Arman hakim, 2008, *perencanaan dan pengendalian produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Nasution, Arman Hakim, 2005, *manajemen industry*, Andi , Yogyakarta.
- Pinedo, Michael,1995, *scheduling theory algoritm system*, New Jersey, Pretice Hall
- Richard, W.Conway, William L Maxwell and Louis W.Miller 1967,*Theory of Scheduling*. Adison Wesley Publishing Company. Inc. London.
- Suharyanti, Y.2011. Pengurutan dan penjadwalan produk IND 7062. Skripsi Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Wignjoseobroto, Sritomo., 1995. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Edisi Pertama PT GunaWidya, Surabaya.