**LAPORAN AKHIR PENELITIAN DOSEN**

****

**UPAYA PENINGKATAN KAPASITAS PRODUKSI *CRUMB RUBBER***

**DENGAN PENERAPAN *THEORY OF CONSTRAINT***

 (Studi Kasus di PT. Sunan Rubber)

**Oleh**

**Ir. Amiluddin Zahri, MT NIDN 0210885801**

**Ch. Desi Kusmindasri, ST., MT. NIDN.0219127203**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BINA DARMA**

**PALEMBANG**

**2012**

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**

**PENELITIAN DOSEN**

1. Judul Penelitian :

Upaya Peningkatan Kapasitas Produksi Crumb Rubber dengan Penerapan Theory of Constaint (Studi Kasus di PT. Sunan Rubber)

2. Bidang Ilmu : Teknik Industri

3. Peneliti

 Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Ir. Amiluddin Zahri, MT.

b. Jenis Kelamin : Laki-laki

c. NIP/NIDN : 020209162 / 0210885801

d. Pangkat/Golongan : IIIb

e. Jabatan : Asisten Ahli

f. Fakultas : Teknik

4. Jumlah Peneliti : 2 orang

5. Lokasi Peneliian : PT Sunan Rubber Palembang

6. Waku Penelitian : 6 Bulan

7. Biaya Penelitian : Rp. 2500.000,-

 Palembang, 16 Nopember 2012

Menyetujui :

Ketua Program Studi. Ketua Peneliti

Yanti Pasmawati, ST., MT. Ir. Amiluddin Zahri MT.

Mengetahui,

Ketua Lembaga Penelitian

Prihambodo Hendro S, S.T., M.Sc. Ph.D.

NIK. 02013056801

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

KATA PENGANTAR……………………………………………………………iii

DAFTAR ISI………...……………………………………………………………iv

DAFTAR GAMBAR……………………………………………………………viii

DAFTAR TABEL………………………………………………………………...ix

ABSTRAK……………………………………………………………………….xi

BAB I PENDAHULUAN

* 1. Latar Belakang 1
	2. Perumusan Masalah 2
	3. Batasan Masalah 3
	4. Tujuan Penelitian 3
	5. Manfaat Penelitian 3
	6. Sistematika penulisan 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

 2.1. Pengertian *Theory Of Constraint* 6

 2.2. Konsep-Konsep Dasar *Theory Of Constraint* 7

 2.3. Langkah-Langkah *Theory Of Constraint* 8

 2.4. Uraian Proses Produksi…………………………………………….10

 2.5. Pengukuran Kerja…………………………………………………..12

 2.6. Pengukuran Kerja Secara Langsung12

 2.7. Uji Kenormalan, Keseragaman dan Kecukupan Data Pengamatan13

 2.8. Metode Peramalan15

 2.9. Model *Time Series* *Analysis*16

 2.10. Langkah-Langkah Peramalan17

 2.11. Parameter Kesalahan Peramalan18

 2.12. Verifikasi Peramalan19

 2.13. *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)20

 2.14. Stasiun Kerja20

 2.15. Stasiun Kerja *Bottleneck* dan *non Bottleneck*21

 2.16. *Throughput*22

 2.17. *Inventory*22

 2.18 *Operating Expense* (*OE*)23

 2.19 Penelitian Terdahulu24

**BAB III METODE PENELITIAN**

 3.1. Lokasi Penelitian25

 3.2. Metode Pengumpulan Data25

 3.3. Metode Pengolahan Data26

 3.4. *Flow chart*28

**BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1. Pengumpulan Data29

 4.1.1. Jenis Peralatan dan Sarana Produksi29

 4.1.2. Jam Kerja30

 4.1.3. Pengukuran Waktu Kerja30

 4.2. Pengolahan Data34

 4.2.1. Uji Kecukupan Data34

 4.2.2. Perhitungan Waktu Standar36

 4.3. Peramalan (*Forecasting*)41

 4.3.1. Peramalan Permintaan42

 4.3.2. Implementasi Peramalan48

 4.4. Perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) 48

 4.4.1. Perhitungan Kapasitas yang Dibutuhkan (CR)49

 4.4.2. Perhitungan Kapasitas yg Tersedia (CA)52

 4.4.3. Identifikasi Stasiun Kerja *Bottleneck* dan *Non Bottleneck*54

 4.5. *Throughput*59

 4.6. *Inventory*60

 4.7. *Operating Expense* (*OE*)61

 4.8. Analisis Pembahasan62

 4.8.1. Menentukan Waktu Standar Setiap Stasiun Kerja62

 4.8.2. Peramalan (*Forecasting*)62

 4.8.3. *Rough Cut Capacity Planning* (*RCCP*)62

 4.8.4. *Throughput*63

**BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

 5.1. Simpulan64

 5.2. Saran65

**DAFTAR RUJUKAN**

**LAMPIRAN**

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu24

Tabel 4.1. Jenis Peralatan dan Sarana Produksi29

Tabel 4.2. Waktu Proses Setiap Stasiun Kerja33

Tabel 4.3. Uji Kecukupan Data36

Tabel 4.4. *Performance Ratimg* Untuk Setiap Stasiun Kerja37

Tabel 4.5. *Allowance* Pada Setiap Stasiun Kerja39

Tabel 4.6. Waktu Normal dan Waktu Standar Untuk Tiap Stasiun Kerja40

Tabel 4.7. Data Permintaan Selama Bulan Januari 2011 – Desember 201141

Tabel 4.8. Hari Kerja Periode Januari 2011 – Desember 201142

Tabel 4.9. Hasil Peramalan *Linier Trend*44

Tabel 4.10. Peramalan Metode *Least Square*46

Tabel 4.11. Perhitungan Peta *Moving Range*47

Tabel 4.12. Peramalan Permintaan Dengan Metode *least square*48

Tabel 4.13. Jumlah Mesin dan Efisiensi Setiap Stasiun Kerja49

Tabel 4.14. Waktu Setup dan Waktu Operasi Tiap Stasiun Kerja50

Tabel 4.15. Kapasitas yang Dibutuhkan Tiap Stasiun Kerja51

Tabel 4.16. Kapasitas yang Tersedia Setiap Stasiun Kerja53

Tabel 4.17. *Rough Cut Capacity Report*55

Tabel 4.18. *Rough Cut Capacity Report*58

Tabel 4.19. *Throughput* untuk periode tahun 201259

Tabel 4.20. *Inventory* selama 1 tahun60

Tabel 4.21. *Operating Expense*61

**ABSTRAK**

Rahmad Mubaroq : Upaya Peningkatan Kapasitas Produksi *Crumb Rubber* di

 PT. Sunan Rubber Dengan Penerapan *Theory Of Constraint*

Untuk dapat meningkatkan kapasitas produksi, salah satunya yakni dengan cara mengidentifikasi stasiun kerja yang mengalami *bottleneck*. Stasiun kerja *bottleneck* merupakan stasiun kerja yang memiliki ketersediaan kapasitas yang lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas yang dibutuhkan. Adapun tujuan penelitian yang berdasarkan dari beberapa identifikasi masalah yang terungkap diatas, antara lain menentukan waktu standar setiap stasiun kerja, melakukan perhitungan peramalan, menghitung *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), mengidentifikasi stasiun kerja *non bottleneck* dan *bottleneck*, menghitung jumlah pemesanan ekonomis, menghitung throughput yang diperoleh selama 1 tahun. pada penelitian ini, metode yang digunakan yakni dengan pendekatan *theory of* constraint (TOC). Berdasarkan langkah-langkah dari TOC maka PT. Sunan Rubber perlu menambah ketersediaan kapasitas, yakni dengan menambah dua mesin *dryer* pada stasiun kerja enam, sehingga tidak ada lagi stasiun kerja yang menjadi *bottleneck* dan permintaan pun dapat terpenuhi dengan menghasilkan *throughput* sebesar Rp 63.479.527.120/tahun.

Kata Kunci: Lintasan Produksi, Stasiun Kerja *Bottleneck*, *Theory Of Constraint*,

 Upaya Peningkatan Kapasitas Produksi.

***ABSTRACT***

*Rahmad Mubaroq: Efforts to Crumb Rubber Production Capacity in PT. Sunan Rubber*

 *With Application of Theory Of Constraints*

*To be able to increase production capacity, one that by identifying a bottleneck workstation. Bottleneck workstation is a workstation that has the availability of a smaller capacity than the capacity required. The purpose of the research that is based on the identification of some of the above problems are revealed, among others, determine the standard time of each station, perform forecasting calculations, calculate the Rough Cut Capacity Planning (RCCP), identifying non-bottleneck work station and the bottleneck, calculate the economic order quantity, calculate the throughput obtained during the first year. in this study, the methods used to approach the theory of constraints (TOC). Based on the steps of TOC, PT. Rubber Sunan need to increase the available capacity, ie, by adding two dryer machines at six work stations, so there is no longer the bottleneck workstations and the request can be fulfilled with a throughput of Rp 63.479.527.120/tahun.*

 *Keywords: Race Production, Work Station Bottleneck, Theory Of Constraints, Efforts*

 *to Increase Production Capacity.*

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

* 1. **Latar Belakang Masalah**

Dalam era globalisasi seperti sekarang, persaingan industri akan semakin ketat. Setiap perusahaan harus berusaha agar dapat bertahan dalam dunia industri. Salah satu faktor utama untuk dapat menghadapi persaingan dari perusahaan sejenis yang semakin berkembang yakni dengan menyediakan produk atau barang dengan cepat sesuai dengan permintaan konsumen.

Perencanaan produksi sangat menentukan dalam mengukur kemampuan perusahaan dalam menyediakan produk. Perencanaan produksi dilakukan dengan tujuan menentukan arah awal dari tindakan-tindakan yang harus dilakukan dimasa mendatang, apa yang harus dilakukan, berapa banyak melakukannya, dan kapan harus melakukan. Jika perencanaan produksi tidak diatur dengan baik maka akan menyebabkan terjadinya *bottleneck*.

*Bottleneck* adalah stasiun kerja yang memiliki kapasitas lebih kecil dari kebutuhan produksi. *Bottleneck* ini terjadi karena perbedaan waktu proses pada setiap stasiun kerja, sehingga terjadi penumpukan barang yang belum diproses pada stasiun kerja. Stasiun kerja *bottleneck* akan mengakibatkan terjadinya keterlambatan jika permintaan konsumen meningkat yang melebihi kapasitas.

Kebanyakan perusahaan untuk mengatasi stasiun kerja *bottleneck* yakni dengan menambah waktu kerja (lembur), menambah jumlah mesin, atau dengan menambah jumlah karyawan, akan tetapi bila menggunakan cara tersebut akan mengeluarkan biaya yang besar dan waktu yang lama. Maka dari itu perlu dilakukannya suatu pendekatan untuk pemecahan masalah, yakni dengan memanfaatkan dan mengoptimalkan sumber-sumber yang tersedia di perusahaan serta mengelolah dengan baik kendala-kendala yang ada.

PT. Sunan *Rubber* merupakan perusahaan manufaktur yang berada di jl. Abikusno Cokrosuyoso, Kertapati, seberang ulu I Palembang. Perusahaan ini merupakan perusahaan yang bergerak dalam produksi *crumb rubber*. Secara umum perusahaan ini mempunyai aliran produksi 12 tahapan, mulai dari proses sortasi, pencucian, pemotongan dengan ukuran 30 mm, pencucian, pemotongan dengan ukuran 15 mm, pencucian, penggilingan hingga menjadi lembaran blengket dengan ketebalan 3-5 mm, pengeringan, pemotongan menjadi 3 mm, pengeringan, pengepresan, dan packing. Dari pengamatan dapat dilihat bahwa tidak semua aliran produksi berjalan lancar, hal ini dikarenakan adanya stasiun kerja *bottleneck* pada lantai produksi. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya keterlambatan dalam proses produksi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penerapan *theory of constraints*. Penelitian ini dimulai dari menganalisa proses produksi, pengamatan waktu proses tiap sektor produksi, serta menghitung kapasitas pada tiap sektor tersebut. Selanjutnya melakukan analisa untuk mencari stasiun kerja *non bottleneck* dan *bottleneck*, memperbaiki kapasitas pada bagian *bottleneck* dan menghitung kembali kapasitas baru yang diperoleh.

* 1. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, maka perlu dibuat perumusan masalah yang nantinya akan menjadi kerangka berpikir untuk penyelesaian penelitian yang akan dilakukan. Adapun rumusan masalah yang dapat diambil dari penelitian ini adalah bagaimana upaya meningkatkan kapasitas produksi *crumb rubber* dengan menggunakan penerapan *Theory Of Constraint*.

* 1. **Batasan Masalah**

Agar masalah ini tidak terlalu luas cakupannya dan tetap berfokus pada arah tujuan penelitian, maka penulis memberi batasan-batasan masalah, yaitu Kendala yang menjadi perhatian utama dalam penelitian adalah Stasiun kerja *bottleneck*.

* 1. **Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian yang berdasarkan dari beberapa identifikasi masalah yang terungkap diatas, antara lain :

1. Menentukan waktu standar setiap stasiun kerja.
2. Melakukan perhitungan peramalan
3. Menghitung *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP).
4. Mengidentifikasi stasiun kerja *non bottleneck* dan *bottleneck*.
5. Menghitung jumlah pemesanan ekonomis
6. Menghitung *throughput* yang diperoleh selama 1 tahun
	1. **Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat untuk orang banyak khususnya bagi perusahaan dan perguruan tinggi. Adapun manfaatnya adalah :

1. **Bagi Perusahaan**

Bagi perusahaan penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai suatu bahan pertimbangan dalam memperkirakan kendala-kendala yang terjadi pada rantai produksi, sehingga dengan begitu perusahaan dapat dengan lebih cepat mengatasi setiap kendala yang terjadi dalam upaya meningkatkan kapasitas produksi.

**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

* 1. **Pengertian *Theory Of Constraint***

*Theory Of Constraint* (TOC) merupakan suatu “*system management philosophy*”. Tesis fundamental dari TOC adalah bahwa kendala (*constraints*) mengakibatkan keterbatasan kinerja untuk setiap sistem. Kebanyakan organisasi mengalami hanya sedikit kendala yang mendasar. TOC menganjurkan bahwa manajer harus memfokus secara efektif pada pengelolaan kapasitas dan kapabilitas dari kendala-kendala tersebut, apabila mereka ingin memperbaiki kinerja dari organisasi mereka. ( Widjaja Tunggal, 2003 : 3)

*Theory Of Constraint* (TOC) telah menjadi suatu sistem yang bermanfaat dalam manajemen operasi modern. Dengan menggunakan TOC, perusahaan dapat mencapai pengurangan waktu induk produksi (WIP) dan persediaan barang jadi dalam jumlah besar, perbaikan yang nyata dalam mengatur penjadwalan operasi dan peningkatan *profit.* (Sipper, Daniel dalam Rianto, 2009 : III-25)

*Theory Of Constraint* mengakui bahwa kinerja setiap perusahaan dibatasi oleh kendala-kendalanya. Kemudian teori kendala mengembangkan pendekatan yang spesifik untuk mengendalikan kendala, untuk mendukung tujuan, yaitu kemajuan yang terus-menerus bagi suatu perusahaan. Menurut *theory of constrain*, jika ingin meningkatkan kinerja suatu perusahaan harus mengidentifikasi kendala-kendalanya, mendayagunakan kendala-kendala dalam jangka pendek dan dalam jangka panjang, dan menemukan cara untuk mengetasi kendala-kendala. (Hansen & Mowen, 2001 : 606)

* 1. **Konsep-Konsep Dasar *Theory Of Constraint***

*Theory Of Constraint* memfokuskan diri pada tiga ukuran kinerja perusahaan, yakni lintas cepat (*throughput*), persediaan, dan biaya-biaya operasional. Lintas cepat (*throughput*) adalah suatu ukuran dimana suatu perusahaan menghasilkan uang melalui penjualan. Dalam peristilahan operasional, lintas cepat adalah perbedaan antara pendapatan penjualan dan biaya variabel ditingkat unit, seperti bahan baku dan tenaga listrik. Persediaan adalah semua dana yang dikeluarkan perusahaan untuk mengubah bahan baku mentah melalui *throughput.* Biaya-biaya operasional didefinisikan sebagai semua uang yang dikeluarkan perusahaan untuk mengubah persediaan menjadi *throughput.* Berdasarkan ketiga ukuran ini, tujuan pihak manajemen dapat dikatakan sebagai berikut: menaikkan *throughput*, meminimalkan persediaan dan menurunkan biaya-biaya operasional. (Hansen & Mowen, 2001 : 606)

Dengan menaikkan *throughput,* meminimalkan persediaan dan menurunkan biaya-biaya operasional, ketiga ukuran keuangan untuk kinerja berikut ini akan dipengaruhi, yaitu penghasilan bersih dan tingkat hasil investasi akan bertambah besar dan arus kas pun akan meningkat. Meningkatkan throughput dan menurunkan biaya-biaya operasi akan selalu ditekankan sebagai elemen kunci dalam meningkatkan tiga ukuran keuangan terhadap kinerja.

(Hansen & Mowen, 2001 : 606)

* 1. **Langkah-Langkah *Theory Of Constraint***

Goldratt mengemukakan bahwa TOC menggunakan 5 langkah untuk mencapai tujuan perbaikan kinerja perusahaan, yakni: (Widjaja Tunggal, 2003:11)

1. Mengidentifikasi kendala-kendala perusahaan.

Langkah pertama adalah mengidentifikasi kendala-kendala dalam sistem yang membatasi *throughput* atau proses pencapaian tujuan. Don R Hansen dan Marryanne M. Mowen membedakan jenis kendala sebagai berikut :

1. Kendala intern dan kendala ekstern.

Kendala intern adalah faktor-faktor yang membatasi yang terdapat dalam perusahaan (misalnya, ketersediaan waktu mesin).

Kendala ekstern adalah faktor-faktor yang membatasi perusahaan yang berasal dari luar perusahaan (seperti permintaan pasar).

1. Kendala yang longgar dan kendala yang mengikat.

Kendala yang longgar adalah kendala dimana sumber daya yang terbatas tidak digunakan sepenuhnya oleh bauran produk.

Kendala yang mengikat adalah kendala dimana sumber daya yang tersedia dimanfaatkan sepenuhnya.

1. Eksploitasi kendala-kendala yang mengikat

Langkah ini adalah inti dari filosofi TOC mengenai manajemen jangka pendek dan langsung terkait dengan tujuan teori kendala, yaitu mengurangi perediaan dan memperbaiki kinerja. Pada langkah ini yang dicari adalah yang menjadi kendala utama dalam suatu perusahaan yang disebut *drummer.* Produksi kendala *drummer* menentukan tingkat produksi secara keseluruhan pabrik.

1. Mensubordinasi apa saja yang lain dari keputusan yang dibuat pada langkah 2.

Kendala *drummer* pada intinya menetapkan kapasitas seluruh pabrik. Semua departemen lainnya harus disubordinasi demi kebutuhan kendala *drummer*.

1. Mengangkat kendala yang mengikat

Setelah tindakan untuk mengusahakan penggunaan kendala yang ada secara maksimal dilakukan, langkah selanjutnya adalah memulai program perbaikan berkelanjutan dengan mengurangi keterbatasan kendala yang mengikat yang mempengaruhi kinerja perusahaan. Pada langkah ke-4 ini berbeda dengan langkah ke-2 dalam penambahan keluaran yang berasal dari kapasitas tambahan yang dibeli, seperti membeli mesin, alat-alat kedua, atau menerapkan teknologi baru.

1. Mengulangi proses

(Kembali kelangkah pertama) pada akhirnya kendala sumber daya akan diangkat sampai ke titik dimana kendala tidak lagi mengikat.

Ukuran operasional dalam TOC adalah :

1. *Throughput* (TH) yaitu tingkat dimana keseluruhan sistem menghasilkan uang melalui penjualan produk atau jasa. TH merupakan perbedaan antara pendapatan yang didapat dari penjualan dengan *material cost.*
2. *Inventory* (I) yaitu seluruh uang yang diinvestasikan dalam bentuk barang yang dimaksudkan untuk dijual.
3. *Operating expense* (OE) yaitu seluruh uang yang digunakan sistem untuk merubah persediaan menjadi *throughput.*
	1. **Uraian Proses Produksi**

Secara umum proses produksi *crumb rubber* PT. Sunan *Rubber* adalah sebagai berikut :

1. Penerimaan bahan baku

Sebelum kompo dibawa ketempat penerimaan bahan baku (bokar), truk yang membawa bokar ditimbang. Setelah itu ditempatkan bak penerimaan bahan baku, lalu dituang ke bak penimbunan untuk disortasi.

1. Proses pencacahan pertama

Bahan baku (bokar) dimasukkan kedalam mesin pre breaker satu per satu dengan menggunakan forklift untuk dicacah dengan ukuran max 20 cm.

1. Proses pencacahan kedua

Bahan baku yang sudah dicacah, dicacah kembali dengan menggunakan mesin *hammer mill* kasar menjadi ukuran 15 cm.

1. Proses pencacahan ketiga

Bahan baku yang sudah dicacah dimesin *hammer mill* kasar, dicacah kembali dengan menggunakan mesin *hammer mill* halus menjadi ukuran 10 cm.

1. Proses pencucian

Bahan baku yang telah dicacah dari mesin *Hammer mill* dimasukkan kedalam bak pencucian.

1. Proses penggilingan

Pindahkan cacahan bahan baku yang sudah bersih ke mesin giling mangle jumbo 1A dan 1B kemudian diangkut conveyer ban berjalan masuk ke mesin giling magle jumbo 2A dan 2B dan diangkut kembali melalui mesin conveyer ban kedalam mesin himi/ranjangan A dan B, dengan ketebalan kepingan blanket yakni 8-12 mm dengan panjang maksimal 6 meter.

1. Proses peremahan

Blanket yang sudah digiling dimasukkan kedalam mesin himi cutter 1A dan himi cutter 1B untuk dicacah.

1. Penjemuran

Blanket yang sudah dicacah dijemur selama 5 – 14 hari guna mengurangi kadar air yang ada pada blanket.

1. Proses penggilingan/penyeragaman

Blanket yang sudah dijemur digiling kembali guna menyeragamkan blanket.

1. Peremahan dan pencucian

Blanket yg sudah seragam dicacah kembali sesuai dengan standar pembanding dan dilakukan pencucian kembali.

1. Proses pengeringan

Butiran karet remahan dimasukkan kedalam mesin dryer golsta dengan waktu 6-10 menit, dengan suhu 108 – 130°C, atau dengan menggunakan dryer ireson dengan waktu 13 – 18 menit, 100 - 130°C.

1. Penimbangan

Karet selanjutnya ditimbang dengan berat sekitar 35 kg

1. *Packing*

Karet yang sudah berbentuk bandela di *packing.* Bale disusun dalam pallet yang berisikan 36 bale dengan berat 1260 kg/*pallet.*

* 1. **Pengukuran Kerja**

Pengukuran kerja merupakan suatu aktivitas yang dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan. Ada dua teknik yang dapat dilakukan dalam melakukan pengukuran kerja yaitu teknik pengukuran kerja secara langsung dan tidak langsung. (Sritomo dalam Rianto, 2009)

* 1. **Pengukuran Kerja Secara Langsung**

Pengukuran kerja secara langsung dibedakan menjadi pengukuran dengan jam henti dan sampling pekerjaan (uji petik pekerjaan). Metode jam henti digunakan untuk menetapkan waktu (*standart*) yang diperlukan oleh seorang operator yang memiliki kualitas dan kemampuan kerja (*skill*) yang cukup, serta bekerja dengan tempo kerja normal untuk melaksanakan tugas-tugas spesifik. Adapun 8 tahapan prosedur dari pengukuran waktu: (Kusmindari, 2009)

1. Catat semua informasi yang berkaitan dengan operasi, metode, operator, fasilitas-fasilitas yang digunakan, dll.
2. Bagi operasi kerja kedalam elemen-elemen kegiatan dan catat segala uraian dari metode kerja secara lengkap (detail).
3. Amati dan catat waktu dari tiap-tiap elemen kerja dari siklus kerja berlangsung.
4. Tentukan jumlah siklus kerja yang seharusnya diamati (catat: *stop-watch time study* umumnya diaplikasikan untuk pekerjaan yang memiliki siklus kerja pendek/cepat dan berulang-ulang, dan juga keseragaman datanya.
5. Tingkat kinerja operator (nilai kecepatan, *Westinghouse*, dll)
6. Hitung waktu normal (normal time) berdasarkan rating performance yang telah ditetapkan.
7. Tetapkan allowance times (*fatique, personal, dan voidable/advoidable deley*)
8. Tentukan (hitung) waktu dan output standart kerja.
	1. **Uji Kenormalan, Keseragaman dan Kecukupan Data Pengamatan**
9. Uji kenormalan data

Data pengamatan seharusnya berjumlah cukup besar (banyak) dan berdistribusi normal.

1. Uji kecukupan data

Data harus memenuhi jumlah yang dianggap cukup representative untuk mewakili populasi yang ada, memiliki tingkat ketelitian (*degree of accuracy*) dan tingkat keyakinan (*confident level*) yang memenuhi persyaratan. (Desi Kusmindari, 2009)

**N’ =** $\left[\frac{k/s\sqrt{N∑X²-(∑X)²}}{∑X}\right]$ ………………………………….. 2.1

Jika N’> N maka pengamatan perlu ditambah

Jika N’< N maka pengamatan dianggap cukup.

Dimana:

* 1. Untuk 95% confidence level dan 5% degree of accuracy, k/s = 40, dan
	2. Untuk 90% confidence level dan 10% degree of accuracy, k/s = 20

Keterangan:

N’ = jumlah pengamatan yang diperlukan

s = persentase penerimaan x

k = nilai distribusi normal pada *a*/2

N = jumlah pengamatan awal

xi = data ke-i

**waktu normal = waktu pengamatan x *Rating performance factors* atau**

**Wn = W pengamatan (Wo) x p (%)** ...................................................... 2.2

**Waktu standard = waktu normal + (% Allowance time x waktu normal)**

**Ws = Wn +** $\frac{100\%}{100\% - \%Allowace time}$**(jam/unit output)**………………………. 2.3

* 1. **Metode Peramalan**

Metode peramalan secara umum dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Peramalan kualitatif

Metode kualitatif pada umumnya digunakan apabila data kuantitatif tentang permintaan masa lalu tidak tersedia atau akurasinya tidak memadai. Misalnya peramalan tentang permintaan produk baru yang akan dikembangkan, jelas data masa lalu tidak tersedia. Walaupun data masa lalu tersedia, kalau kondisi lingkungan masa yang akan datang sama sekali sudah berbeda dengan kondisi masa lalu maka keberadaan data masa lalu itu tidak akan menolong peramalan permintaan masa yang akan datang.

(Sinulingga, 2009 : 113).

1. Peramalan kuantitatif

Peramalan berasarkan metode kuantitatif (*intrinsic Forecasting*) mempunyai asumsi bahwa data permintaan masa lalu dari produk atau item yang diramalkan mempunyai pola yang diperkirakan masih berlanjtu kemasa yang akan datang. Pola permintaan tersebut mungkin kurang jelas terlihat karena faktor random yang menghasilkan fluktusi. Peramalan mencakup analisis data masa lalu untuk menemukan pola permintaan dan berdasarkan pola dan berdasarkan pola ini diproyeksikan besar permintaan pada masa yang akan datang. karena metode peramalan intrisik ini didasarkan pada asumsi bahwa pola permintaan masa lalu akan terus berlanjut ke masa yang akan datang maka metode ini tidak mampu memproyeksikan titik belok (*turning points*) yaitu perubahan permintaan secara tiba-tiba. Untuk peramalan ppermintaan jangka pendek masalah yang demikian tidak akan ditemui (Sinulingga, 2009 : 117).

* 1. **Model *Time Series* *Analysis***

 Berikut ini akan dijabarkan cara melakukan peramalan dengan menggunakan model *Time Series Analysis* yang terdiri dari beberapa Metode

peramalan yang digunakan ialah , metode peramalan itu antara lain :

* 1. Metode *Linier Trend*

Model ini menggunakan data yang secara random berfluktuasi membentuk garis lurus (Santoso, 2010 : 7)

***d’t* = a + *bt* *t* = 1, 2, 3, ….**

***a* =** $\frac{\sum\_{}^{}dt-b\sum\_{}^{}t}{n}$………...…………………… (2.4)

keterangan :

d’t = forecast untuk saat t

a = *intercept*

b = kemiringan garis

*t* = *time*

*dt* = *demand* pada saat t

*n =* jumlah data

* 1. Metode *least square*

Model ini merupakan metode kuadrat terkecil dengan pengukuran garis trend.([http://erwinnote.wordpress.com/2011/06/03/persamaan-metode least](http://erwinnote.wordpress.com/2011/06/03/persamaan-metode%20least)).

Keterangan :

Y = data kebutuhan masa lalu

X = parmeter X jumlahnya harus 0

XY = perkalian antara X dikali Y

X2 = pangkat X

Rumus 1 = merupakan persamaan garis trend

Rumus 2dan3 = digunakan untuk menghitung nilai a dan b

∑XY = Jumlah total dari XY.

∑X = Jumlah total dari nilai X.

∑X² = Jumlah total dari nilai X².

n = jumlah priode

Rumus :

1. Y = a + *bx*
2. a = Σy : n

b = Σxy : ΣX2 ………………………………(2.5)

* 1. **Langkah-Langkah Peramalan**

Adapun langkah-langkah dalam peramalan yaitu : (Santoso, 2010 : 4)

1. Definisikan tujuan peramalan
2. Plot data masa lalu
3. Pilih metode yang paling memenuhi tujuan peramalan dan sesuai dengan plot data.
4. Hitung parameter fungsi peramalan untuk masing-masing metode.
5. Hitung *fitting eror* (kesalahan peramalan) untuk semua metode yang dicoba.
6. Pilih metode yang terbaik, yaitu metode yang memberikan *eror* paling kecil.
7. Ramalkan permintaan untuk periode mendatang.

Lakukan verifikasi peramalan.

* 1. **Parameter Kesalahan Peramalan**

Jika beberapa model peramalan cocok untuk kondisi tertentu, maka perlu ditentukan model nama yang lebih baik atau hanya jika satu model yang cocok maka perlu model yang lain sebagai pembanding untuk melihat keefektifan model tersebut. Perhitungan kesalahan peramalan yang digunakan, yaitu :

(Santoso, 2010 : 12)

1. Mean Absolute Deviation (MAD)

**MAD =** $\frac{\sum\_{t=1}^{n}|dt-d't|}{N}$ …..………………………… 2.6

1. Mean Squared Error (MSE)

**MSE =** $\frac{\sum\_{t=q}^{N}(dt-d^{'}t)}{N}$.…………………………… 2.7

1. Mean Absolute Percent Error (MAP)

**MAP =** $\frac{100}{N}\sum\_{t=1}^{N}|\frac{dt-d't}{dt}|$…….……………………… 2.8

* 1. **Verifikasi Peramalan**

Langkah penting setelah peramalan dibuat adalah melakukan verifikasi peramalan sedemikian rupa sehingga hasil peramalan tersebut benar-benar mencerminkan data masa lalu dan sistem sebab akibat yang mendasari permintaan tersebut (Nasution, 2008 : 61). Peta *moving range* dirancang untuk membandingkan nilai permintaan aktual dengan nilai peramalan. Peta *moving range* digunakan untuk melakukan verifikasi teknik dan parameter peramalan. Setelah metode peramalan ditentukan, maka peta *moving range* digunakan untuk menguji kestabilan sistem sebab akibat yang mempengaruhi permintaan. (Nasution, 2008 : 62)

Salah satu metode verifikasi adalah *moving range chart* (MRC). *Moving range chart* didefinisikan sebagai berikut: (Santoso, 2010 : 13)

**MR = |d’t - dt| – |d’t-1 – dt-1|** …………………………… 2.9

Keterangan:

d’t = ramalan pada bulan ke t

dt = kebutuhan pada bulan ke t

d’t-1 = ramalan pada bulan ke t-1

dt-1 = kebutuhan pada bulan ke t-1

Rata-rata MR hitung:

$\overbar{MR}$ **=** $\frac{\sum\_{i=1}^{n-1}MRi}{n-1}$ …………………………… 2.10

Batas kontrol atas (UCL), batas kontrol bawah (LCL), dan garis tengah (CL)

UCL = + 2,66 $\overbar{MR}$

LCL = - 2,66 $\overbar{MR}$

CL = 0

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

*Rough Cut Capacity Planning* yakni menghitung kebutuhan kapasitas secara kasar dan membandingkannya dengan kapasitas yang tersedia. Perhitungan secara kasar yang dimaksud terlihat dalam dua hal yang menjadi karakteristik RCCP yaitu : pertama, kebutuhan kapasitas masih didasarkan pada kelompok produk, bukan produk per produk dan yang kedua tidak memperhitungkan jumlah persediaan yang telah ada. (Sinulingga, 2009 : 137)

Berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan RCCP, yakni :

***Capacity Requirement* = Waktu setup + (Permintaan x Waktu Operasi)/Unit …..… (2.11)**

***Capacity Available* = Jumlah Hari Kerja x Jumlah Jam Kerja x Jumlah Mesin …. (2.12)**

* 1. **Stasiun Kerja**

Stasiun kerja adalah suatu set kelompok sumber, misal satu mesin atau lebih yang dipandang sebagai suatu unit kerja. Biasanya setiap unit ini mempunyai nama atau nomor identifikasi. Pengelompokan mesin-mesin atau pekerja menjadi stasiun atau unit kerja tersebut dapat dilakukan dengan beberapa metode atau cara, yaitu : (Sutalaksana, Iftikar Z, Anggawisatra, Ruhana dan Tjakraadmadji dalam Rianto, 2009)

1. Pengelompokkan dilakukan sesuai dengan jenis mesin, artinya mesin-mesin yang sejenis dan dengan kapasitas yang relative sama dikelompokan dan secara fisik ditempatkan didaerah yang sama.
2. Pengelompokan beberapa mesin yang berbeda tetapi dipandang sebagai satu unit stasiun kerja yang menghasilkan sejenis produk.
3. Pengelompokkan mesin-mesin menjadi sel manufaktur, yaitu suatu kelompok yang terdiri dari beberapa jenis mesin yang berbeda yang mampu menghasilkan satu kelompok jenis produk tertentu.
	1. **Stasiun Kerja *Bottleneck* dan *non Bottleneck***

Ditinjau dari titik kapasitas, ada dua stasiun kerja yang berbeda. Stasiun kerja dengan kelebihan kapasitas disebut stasiun kerja *non bottleneck* dan kapasitas yang lebih kecil dari kebutuhan disebut *bottleneck.* Stasiun kerja *bottleneck* dan *non bottleneck* memerlukan perhatian yang berbeda dari pihak manajemen. Ketersediaan waktu pada masing-masing stasiun kerja tersebut dapat dipakai dengan beberapa cara yang berbeda. Hal itu dapat dijelaskan sebagai berikut : (Michael dalam Rianto, 2009)

1. *Production time* (waktu proses) yaitu waktu yang digunakan untuk memproses suatu produk.
2. *Setup time* (waktu setup) yaitu waktu yang digunakan untuk mempersiapkan proses suatu produk.
3. *Idle time* (waktu menganggur) yaitu waktu yang tidak digunakan untuk setup maupun proses.
4. *Waste time* (waktu terbuang) yaitu waktu yang digunakan untuk memproses material yang tidak dapat diubah menjadi produk.
	1. ***Throughput***

*Throughput* didefinisikan sebagai *the rate at which a system generates money through sales* atau tingkat dimana keseluruhan sistem menghasilkan uang melalui penjualan produk atau jasa. Perusahaan mendapatkan uang melalui penjualan (*sales*), bukan melalui produksi. Berikut merupakan cara menghitung *throughput* : (Widjaja Tunggal, 2003 : 23)

*Throughput* (*T*) = Penjualan – Biaya pembelian bahan baku

Adapun jumlah-jumlah yang harus dikurangkan dari pendapatan hasil penjualan pada saat menghitung *throughput*, mencakup :

1. Biaya subkontrak
2. Komisi kepada penjual
3. Pajak barang
4. Biaya transportasi (apabila perusahaan tidak memiliki saluran transportasi)
	1. ***Inventory***

*Inventory* didefinisikan sebagai *all money a system invest in purchasing things the system inteds to sell* atau seluruh uang yang diinvestasikan dalam bentuk barang yang dimaksudkan untuk dijual. *Inventory* mencakup bahan baku, bahan pembungkus, barang setengah jadi, barang jadi, bangunan dan mesin, namun sudah tentu bangunan dan mesin secara normal tidak diklasifikasikan sebagai inventory, karena manajer biasanya tidak bermaksud menjual bangunan dan mesin-mesin perusahaan.

Dalam TOC, nilai *inventory* tidak mencakup nilai yang ditambahkan sistemnya sendiri – khususnya, *inventory* tidak termasuk nilai *manufacturing* *labour* (tenaga kerja pabrik) dan *manufacturing overhead* (pembuatan produk yang berlebihan). *Inventory* hanya mencakup jumlah yang harus dibayar untuk komponen dari pemasok luar dan digunakan dalam memproduksi *inventory*.

(Widjaja Tunggal, 2003 : 24)

* 1. ***Operating Expense* (*OE*)**

*Operating Expense* (*OE*) didefinisikan sebagai *all the money a system spends in turning inventory into throughput* atau seluruh uang yang digunakan sistem untuk merubah persediaan menjadi *throughput*. *Operating Expense* mencakup biaya-biaya berikut : (Widjaja Tunggal, 2003 : 24)

1. Tenaga kerja langsung
2. Gaji karyawan
3. Pengawas
4. Manajer dan sekretaris
	1. **Penelitian Terdahulu**

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Dan Judul Penelitian | Hasil Penelitian |
|  | 1. Berdasarkanpenggunaan TOC pada penelitian ini didapat stasiun kerja bottleneck pada stasiun kerja 3 dan 4 untuk periode oktober.
 |
| Agus Rianto, 2009 : Penerapan Theory Of Constraint (TOC), Tugas Akhir S-1 (Skripsi) Universitas Sumatra Utara, Medan. | 1. TOC digunakan untuk mengoptimalkan perencanaan kapasitas, dalam hal ini adalah jadwal induk produksi dengan metode linier programming, sehingga didapat pula throughput yang maksimal.
 |
|  | 1. Throughput yang maksimal didapat pada periode juli.
 |
|  |  |
| Anni Purwani, Endah Utami, Sri Susilowati, 2008: “Minimasi Waktu Set-up Menggunakan Pendekatan Theory Of Constraint Agar Target Produksi Tercapai. Tugas Akhir S-1 (Skripsi), Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. | 1. Mesin bottleneck dapat diidentifikasi menggunakan algoritma zijm, dimana stasiun 0,623 constraint adalah stasiun P10.
2. Total waktu set-up mesin berkurang, sehingga efisiensi mesin dapat tercapai.
 |
| Peneliti selanjutnya : | Rachmad Mubaroq, 2012; “Upaya Peningkatan Kapasitas produksi Crumb Rubber Dengan Penerapan Theory Of Constraint. (Studi kasus di PT. Sunan Rubber Kertapati), Tugas Akhir S-1 (Skripsi) Universitas Bina Darma, Palembang. |

**BAB III**

**METODE PENELITIAN**

Metode penelitian membantu memudahkan dalam pengumpulan data, analisis data dan penulisan laporan penelitian agar terarah, mudah dibaca dan relevan dalam penyajian.

**3.1. Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan dibagian produksi pada PT. Sunan Rubber Kertapati, Palembang.

**3.2. Metode Pengumpulan Data**

Dalam melakukan penelitian untuk mencari dan mengumpulkan data atau informasi yang diperlukan dalam penelitian, ada beberapa metode yang digunakan yaitu :

1. Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber pertama melalui prosedur dan teknik pengambilan data yang dapat berupa interviu, observasi, maupun penggunaan instrumen pengukuran yang khusus dirancang sesuai dengan tujuannya, seperti : (Azwar, 2005 : 36)
2. Waktu proses produksi
3. Data sekunder diperoleh dari sumber tidak langsung yang biasanya berupa data dokumentasi dan arsip-srsip resmi, meliputi data : (Azwar, 2005 : 36)
4. Jumlah karyawan
5. Jam kerja
6. Jumlah mesin
7. Biaya produksi
8. Studi kepustakaan yang berhubungan dengan Peramalan dan TOC
9. Data produksi yang didapat dari perusahaan tersebut.
10. Biaya Pengiriman
11. Biaya Penyimpanan

Disiplin ilmu pengetahuan lainnya yang mendukung dan mempunyai hubungan dengan topik penelitian yang diambil.

**3.3. Metode Pengolahan Data**

Metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Menentukan waktu standar tiap stasiun kerja, melakukan metode peramalan kuantitatif.Peramalan adalah suatu perkiraan tingkat permintaan yang diharapkan untuk suatu produk dalam periode tertentu dimasa yang akan datang atau sesuatu yang kita harapkan akan terjadi pada masa yang akan datang. Adapun langkah-langkah dalam peramalan yaitu :

1. Definisikan tujuan peramalan
2. Plot data masa lalu
3. Pilih metode yang paling memenuhi tujuan peramalan dan sesuai dengan plot data.
4. Hitung parameter fungsi peramalan untuk masing-masing metode.
5. Hitung *fitting eror* (kesalahan peramalan) untuk semua metode yang dicoba.
6. Pilih metode yang terbaik, yaitu metode yang memberikan *eror* paling kecil.
7. Ramalkan permintaan untuk periode mendatang.
8. Lakukan verifikasi peramalan.

Selanjutnya, menghitung RCCP untuk mengidentifikasi stasiun kerja *bottleneck* dan *non bottleneck,* danmenghitung jumlah pemesanan ekonomis untuk perhitungan *throughput* pada TOC*.*

**3.4. *Flow Chart***

****

****

**Gambar 3.1 *Flow chart*** Penelitian

**BAB IV**

**DATA DAN ANALISIS**

**4. DATA**

Penelitian ini menggunakan metode survey, untuk memperoleh informasi data yang diambil adalah data yang berkaitan dengan proses analisis untuk penyusunan laporan.

4.1 Jenis Peralatan

Jenis peralatan dan sarana produksi yang digunakan pada pabrik PT. Sunan Rubber Palembang adalah sebagaimana tertera pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1. Jenis Peralatan dan Sarana Produksi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama Peralatan | Jumlah | Kondisi | Tahun |
| Unit | (%) | Pembuatan |
| 1 | Pre-breaker | 2 | 80 | 1985 |
| 2 | Breaker | 2 | 80 | 1987 |
| 3 | Hammermill | 3 | 80 | 1987 |
| 4 | Conveyor Tanggok | 10 | 70 | 1987 |
| 5 | Conveyor Kontaminasi | 2 | 70 | 1987 |
| 6 | Mangel | 13 | 80 | 1985 |
| 7 | Conveyer belt | 10 | 70 | 1987 |
| 8 | Highmill (himi) | 6 | 70 | 1999 |
| 9 | Lift derek berputar | 2 | 70 | 1959 |
| 10 | Pompa hisap | 10 | 70 | 1987 |
| 11 | Dryer lama | 1 | 90 | 1987 |
| 12 | Dryer baru | 1 | 90 | 1999 |
| 13 | Pelletizer | 2 | 90 | 1999 |
| 14 | Stages colling | 10 | 90 | 1999 |
| 15 | Timbangan digital | 3 | 90 | 1999 |
| 16 | Hydraulic press | 3 | 80 | 1999 |
| 17 | Metal detector | 2 | 90 | 1999 |
| 18 | Forming box | 200 | 70 | 1998 |
| 19 | Batu kempa | 197 | 70 | 1998 |
| 20 | Forkfift | 9 | 70 | 1976-2003 |
| 21 | Genset | 2 | 95 | 1998 |

Sumber : PT. Sunan Rubber

**4.2 Jam Kerja**

Pabrik PT. Sunan Rubber beroperasi dalam 1 (satu) minggunya 6 hari kerja dengan jumlah shift kerja :

Produksi I sebanyak 2 kali yaitu :

Shift 1 (jam 07.00 – 15.00 WIB)

Shift 2 (jam 22.00 – 06.00WIB)

Produksi II sebanyak 3 kali yaitu :

Shift 1 (jam 07.00 – 15.00 WIB)

Shift 2 (jam 15.00 – 22.00 WIB)

Shift 3 (jam 22.00 – 06.00 WIB)

**4.3 Pengukuran Waktu Kerja**

Pengukuran waktu kerja dilakukan dengan menggunakan metode jam henti (*stop watch*). Pengamatan terhadap setiap proses diambil sebanyak 10 data. Dari 10 data yang diambil akan dilakukan uji kecukupan data. Pengukuran waktu kerja digunakan untuk menentukan waktu standar setiap operasi kerja dalam proses pembuatan *crumb rubber*. Proses pembuatan *crumb rubber* dikelompokkan menjadi 7 stasiun kerja berdasarkan pengelompokan elemen kerja yang dilakukan sesuai jenis mesin, yaitu:

1. Stasiun kerja 1: proses pencacahan

Elemen kerja:

1. Bahan baku yang berada dalam keranjang besi dinaikkan ke mesin *pre breaker* dengan menggunakan *forklift*.
2. Bahan baku dimasukkan ke mesin *pre breaker* satu persatu.
3. Cacahan dari mesin breaker yang masuk kedalam bak penampung 2 diangkut dengan keranjang cedokan, kemudian dimasukkan ke mesin hammer mill kasar.
4. Hasil cacahan dari mesin hammer mill kasar yang masuk kedalam bak air penampung 3 diangkut kembali ke mesin *hammer mill* halus dengan menggunakan keranjang cedokan, dan hasil cacahan masuk kedalam bak air penampung 4.
5. Dari bak air penampung 4 diangkut kembali menggunakan keranjang cedokan ke bak penampung 5.
6. Periksa besar cacahan bahan baku yang keluar dari mesin *hammer mill* halus dengan menggunakan SIGMAT meter dengan garis tengah 4 – 6 cm yang dilakukan 2 jam sekali.
7. Bahan baku yang sudah dicacah di mesin *hammer mill* dibawa ke stasiun kerja 2 (penggilingan).
8. Stasiun kerja 2: proses penggilingan.
9. Bahan baku yang telah dicacah dimasukkan ke mesin giling *mangle* jumbo.
10. Dari mesin giling mangle jumbo kemudian diangkut kembali melalui mesin *conveyer* ban kedalam mesin himi/ranjangan untuk digiling kembali dengan ketebalan kepingan blanket 8 – 12 mm dengan panjang max 6 meter.
11. Bahan baku yang sudah digiling dibawa ke stasiun kerja 3 (peremahan dan pencucian)
12. Stasiun kerja 3: proses peremahan, pencucian dan penjemuran
13. Blanket yang sudah digiling diangkut dan dimasukkan ke mesin himi cutter untuk dicacah dan diiringi dengan pencucian.
14. Blanket yang sudah dicacah bersih dibawa ketempat penjemuran, dan dijemur selama 5 – 14 hari.
15. Stasiun kerja 4: proses penggilingan/penyeragaman
16. Blanket yang sudah selesai dijemur dibawa ke mesin giling.
17. Blanket dimasukkan ke mesin giling untuk menyeragamkan blanket.
18. Blanket yang sudah seragam dibawa ke stasiun kerja 6 (proses peremahan dan pencucian)
19. Stasiun kerja 5: proses peremahan dan pencucian
20. Blanket yang sudah diseragamkan dimasukkan ke mesin himi cutter untuk dicacah kembali sesuai dengan standar pembanding.
21. Blanket yang sudah dicacah dimasukkan ke bak cuci untuk dibersihkan.
22. Setelah dicuci butiran karet remahan dibawa ke stasiun kerja 7 (pengeringan)
23. Stasiun kerja 6: proses pengeringan
24. Butiran karet remahan dimasukkan ke mesin dryer dengan waktu 6-10 menit dengan suhu 108 – 130°C.
25. Setelah butiran karet remahan dikeringkan langsung dibawa ke stasiun kerja 8 (penimbangan dan *packing*)
26. Stasiun kerja 7: penimbangan dan *packing*
27. Karet yang sudah berbentuk bandela ditimbang dengan berat 35 kg/bale
28. Bandela yang sudah ditimbang disusun dalam pallet yang berisikan 36 bale dengan berat 1260kg/pallet.
29. Produk jadi dibawa ketempat penyimpanan.

Waktu siklus yang diamati untuk pembuatan crumb rubber dapat dilihat pada tabel 4.2 :

Tabel 4.2. Waktu Proses Setiap Stasiun Kerja

|  |  |
| --- | --- |
| No | Pengamatan waktu proses |
| (menit) |
| SK 1 | SK 2 | SK 3 | SK 4 | SK 5 | SK 6 | SK 7 |
| 1 | 10,43 | 7,09 | 4,11 | 2,42 | 3,10 | 10,07 | 2,40 |
| 2 | 10,26 | 7,11 | 3,58 | 2,43 | 2,57 | 10,08 | 2,41 |
| 3 | 11,08 | 7,09 | 4,29 | 2,42 | 3,28 | 10,06 | 2,41 |
| 4 | 10,35 | 7,08 | 4,04 | 2,42 | 3,03 | 10,07 | 2,40 |
| 5 | 10,51 | 7,10 | 4,19 | 2,43 | 3,18 | 10,07 | 2,40 |
| 6 | 10,59 | 7,09 | 4,23 | 2,42 | 3,22 | 10,08 | 2,41 |
| 7 | 10,40 | 7,07 | 4,12 | 2,41 | 3,11 | 10,06 | 2,40 |
| 8 | 10,32 | 7,08 | 4,01 | 2,41 | 3,00 | 10,06 | 2,41 |
| 9 | 11,07 | 7,11 | 4,29 | 2,43 | 3,28 | 10,08 | 2,41 |
| 10 | 10,27 | 7,10 | 3,59 | 2,43 | 2,58 | 10,07 | 2,41 |
| 11 | 10,33 | 7,10 | 4,03 | 2,43 | 3,02 | 10,08 | 2,40 |
| 12 | 11,02 | 7,07 | 4,25 | 2,41 | 3,24 | 10,06 | 2,41 |
| 13 | 10,41 | 7,08 | 4,14 | 2,42 | 3,13 | 10,08 | 2,40 |

Lanjutan Tabel 4.2

|  |  |
| --- | --- |
| No | Pengamatan waktu proses |
| (menit) |
| SK 1 | SK 2 | SK 3 | SK 4 | SK 5 | SK 6 | SK 7 |
| 14 | 10,44 | 7,11 | 4,17 | 2,43 | 3,16 | 10,08 | 2,40 |
| 15 | 11,03 | 7,07 | 4,22 | 2,41 | 3,22 | 10,07 | 2,41 |
| N | 158,51 | 106,35 | 61,26 | 36,32 | 46,12 | 151,07 | 36,08 |

Sumber : Hasil Pengamatan

**4.2 Pengolahan Data**

Dari data-data yang telah dikumpulkan maka akan dilakukan beberapa pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini, yakni :

* + 1. **Uji Kecukupan Data**

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil sudah memenuhi jumlah yang dianggap cukup representative untuk mewakili populasi yang ada, memiliki tingkat ketelitian (*degree of accuracy*) dan tingkat keyakinan (*confident level*) yang memenuhi persyaratan. Pada uji kecukupan data ini menggunakan tingkat keyakinan (*confident level*) 95% dengan tingkat ketelitian (*degree of accuracy*) 5%. Berikut ini adalah perhitungan uji kecukupan data pengukuran waktu proses pembuatan *crumb rubber* pada stasiun 1 sebanyak 15 kali pengamatan :

1. Rata-rata waktu siklus ($\overbar{X}$)

$\overbar{X}$ = $\frac{\sum\_{}^{}X}{N}$ = $\frac{158,51}{15}$ = 10,56

∑X = 158,51

(∑X)² = 25125,4201

∑X² = 1676,4017

∑(X - $\overbar{X}$)² = 12,8112

k = 95% = 2

s = 5%

1. Standar deviasi (σ)

σ = $\sqrt{\frac{\sum\_{}^{}(X-\overbar{X})²}{N-1}}$

 = $\sqrt{\frac{12,8112}{15-1}}$

 = 0,95

1. Batas kendali

Batas kendali atas (BKA) = 10,56 + 2(0,95) = 12,46

Batas kendali bawah (BKB) = 10,56 – 2(0,95) = 8,66

1. Uji kecukupan data

**N’ =** $\left[\frac{k/s\sqrt{N∑X²-(∑X)²}}{∑X}\right]$

 **=** $\left[\frac{2/0,05\sqrt{15 x 1676,4017-25125,4201}}{158,51}\right]$

 **=** 1,312

Untuk perhitungan hasil uji keseragaman dan kecukupan data pada stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada tabel 4.3 :

Tabel 4.3. Uji Kecukupan Data

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Produk | Stasiun | $$\overbar{X}$$ | Σ | N' | BKA  | BKB | Kesimpulan |
| Kerja |
|  | 1 | 10,56 | 0,95 | 1,312 | 12,46 | 8,66 | Data Mencukupi |
|  | 2 | 7,09 | 6,604 | 0,636 | 20,298 | -6,118 | Data Mencukupi |
| *Crumb* | 3 | 4,08 | 0,221 | 4,376 | 4,522 | 3,638 | Data Mencukupi |
| *Rubber* | 4 | 2,42 | 0,008 | 1,770 | 2,436 | 2,404 | Data Mencukupi |
|   | 5 | 3,07 | 0,221 | 7,753 | 3,512 | 2,628 | Data Mencukupi |
|   | 6 | 10,07 | 0,00845 | 1,02 | 10,08 | 10,05 | Data Mencukupi |
|   | 7 | 2,40 | 0,0075 | 6,88 | 2,415 | 2,385 | Data Mencukupi |

Sumber : Hasil Pengolahan Data Waktu Pengamatan

Dari tabel 4.3. dapat dilihat, data stasiun kerja 1-7 dianggap cukup dikarenakan nilai N lebih tinggi dari nilai N’.

* + 1. **Perhitungan Waktu Standar**

Dalam menghitung waktu standar, pertama-tama harus menghitung data tentang *performance rating* setiap stasiun kerja dari operator yang diamati dan data *allowance* yang diberikan. Untuk menentukan nilai *performance rating* ini, setiap operasi dari keseluruhan proses lantai produksi dikelompokkan berdasarkan stasiun kerja. Berikut ini hasil perhitungan nilai *performance rating* yang dapat dilihat pada tabel 4.4 :

Tabel 4.4. *Performance Ratimg* Untuk Setiap Stasiun Kerja

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stasiun Kerja | Faktor | Kelas | Lambang | Nilai | Total |
| (SK) | (%) |
| 1 | Kemampuan | Good | C2 | 0,03 | 0,04 |
| Usaha | Average | D | 0 |
| Kondisi kerja | Average | D | 0 |
| Konsisten | Good | C | 0,01 |
| 2 | Kemampuan | Good | C2 | 0,03 | 0,06 |
| Usaha | Average | D | 0 |
| Kondisi kerja | Good | C | 0,02 |
| Konsisten | Good | C | 0,01 |
| 3 | Kemampuan | Good | C2 | 0,03 | 0,04 |
| Usaha | Average | D | 0 |
| Kondisi kerja | Average | D | 0 |
| Konsisten | Good | C | 0,01 |
| 4 | Kemampuan | Good | C2 | 0,03 | 0,04 |
| Usaha | Average | D | 0 |
| Kondisi kerja | Average | D | 0 |
| Konsisten | Good | C | 0,01 |
| 5 | Kemampuan | Good | C2 | 0,03 | 0,06 |
| Usaha | Good | C2 | 0,02 |
| Kondisi kerja | Average | D | 0 |
| Konsisten | Good | C | 0,01 |
| 6 | Kemampuan | Good | C2 | 0,03 | 0,06 |
| Usaha | Good | C2 | 0,02 |
| Kondisi kerja | Average | D | 0 |
| Konsisten | Good | C | 0,01 |
| 7 | Kemampuan | Average | D | 0 | 0,03 |
| Usaha | Average | D | 0 |
| Kondisi kerja | Good | C | 0,02 |
| Konsisten | Good | C | 0,01 |

Sumber : Hasil Pengamatan pada Bagian Produksi

Dari tabel 4.4. dapat dilihat total penilaian *performance rating* untuk stasiun kerja 1 yakni sebesar 0,04%, stasiun kerja 2 sebesar 0,06%, stasiun kerja 3 sebesar 0,04%, stasiun kerja 4 sebesar 0,04%, stasiun kerja 5 sebesar 0,06%, stasiun kerja 6 sebesar 0,06% dan stasiun kerja 7 sebesar 0,03%.

Allowance merupakan intersupsi terhadap aktivitas produktif yang sedang berlangsung. Bisa berupa *personal allowance, fatique allowance dan delay allowance*.

1. *Personal allowance* merupakan kelonggaran waktu yang digunakan untuk mengantisipasi adanya kebutuhan waktu yang bersifat personal. Dapat ditentukan melalui *time study* atau sampling kerja. Untuk kegiatan ringan diberikan sekitar 2 – 5% (10 – 25 menit), sedangkan untuk aktivitas manual berat bisa > 5%.
2. *Fatique allowance* merupakan kelonggaran waktu yang diberikan untuk memberi kesempatan kepada para pekerja melepas lelah akibat kerja berat yang harus dilakukan, bisa karena beban fisik maupun mental.besarnya waktu yang diperlukan akan bervariasi dan tergantung dari individu, interval waktu dari siklus kegiatan dan kondisi lingkungan fisik kerja yang ada.
3. *Delay allowance* merupakan kelonggaran waktu yang diberikan untuk mengantisipasi terhadap kondisi tak terduga.

Berikut ini *allowance* yang diberikan untuk setiap stasiun kerja yang dapat dilihat pada tabel 4.5 :

Tabel 4.5. *Allowance* Pada Setiap Stasiun Kerja

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Stasiun kerja | *Personal* | *Fatique* | *Delay* | Total |
| (SK) | *Allowance* | *Allowance* | *Allowance* | (%) |
| 1 | 5% | 5% | 3% | 13% |
| 2 | 5% | 5% | 3% | 13% |
| 3 | 5% | 3% | 3% | 11% |
| 4 | 3% | 3% | 3% | 9% |
| 5 | 5% | 5% | 3% | 13% |
| 6 | 3% | 3% | 3% | 9% |
| 7 | 3% | 3% | 3% | 9% |

Sumber : Hasil Pengamatan Pada Bagian Produksi

Dari tabel 4.5. dapat dilihat total *allowance* pada stasiun kerja satu sebesar 13%, stasiun kerja 2 sebesar 13%, stasiun kerja 3 sebesar 11%, stasiun kerja 4 sebesar 9%, stasiun kerja 5 sebesar 13%, stasiun kerja 6 sebesar 9% dan stasiun kerja 7 sebesar 9%.

Selanjutnya perhitungan waktu standar untuk setiap stasiun kerja yang dilakukan dengan rumus :

Waktu normal = waktu pengamatan x *rating performance*

Waktu standard = waktu normal + (% *Allowance time* x waktu normal)

Berikut ini perhitungan waktu standar pada stasiun kerja 1 untuk proses pembuatan *crumb rubber* :

Wn = 158,51 x 0,04 = 6,34

Ws = 6,34 + (13% x 6,34) = 7,16

Untu perhitungan waktu normal dan waktu standar stasiun selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.6 :

Tabel 4.6. Waktu Normal dan Waktu Standar Untuk Tiap Stasiun Kerja

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stasiun kerja | Waktu normal (Wn) | Waktu standar (Ws) |
| (SK) | (menit) | (menit) |
| 1 | 6,34 | 7,16 |
| 2 | 6,38 | 7,20 |
| 3 | 2,45 | 2,71 |
| 4 | 1,45 | 1,58 |
| 5 | 2,58 | 2,91 |
| 6 | 9,06 | 9,87 |
| 7 | 1,08 | 1,17 |

Sumber : Hasil Pengolahan Data Rata-Rata Hasil Pengamatan

Dari tabel 4.6. dapat dilihat waktu normal stasiun kerja 1 sebesar 6,34 menit dan waktu standar sebesar 7,16. Waktu normal stasiun kerja 2 sebesar 6,34 dan waktu standar 7,20. Waktu normal stasiun kerja 3 sebesar 2,45 dan waktu standar 2,71. Waktu normal stasiun kerja 4 sebesar 1,45 dan waktu standar 1,58. Waktu normal stasiun kerja 5 sebesar 2,58 dan waktu standar 2,91. Waktu normal stasiun kerja 6 sebesar 9,06 dan waktu standar 9,87. Dan waktu normal stasiun kerja 7 sebesar 1,08 dan waktu standar 1,17.

* 1. **Peramalan (*Forecasting*)**

Data permintaan produk *crumb rubber* untuk periode 1 Januari 2011 – 31 Desember 2011 yang dapat dilihat pada tabel 4.7 :

Tabel 4.7. Data Permintaan Selama Bulan Januari 2011 – Desember 2011

|  |  |
| --- | --- |
| Bulan | Permintaan *crumb rubber* |
| (kg) |
| Januari | 413140 |
| Februari | 351720 |
| Maret | 334670 |
| April | 589060 |
| Mei | 467740 |
| Juni | 253280 |
| Juli | 429990 |
| Agustus | 343950 |
| September | 269050 |
| Oktober | 445640 |
| Nopember | 414120 |
| Desember | 355640 |

Sumber : PT. Sunan Rubber

Jumlah hari kerja tiap bulannya untuk periode Januari 2011 – Desember 2011 dapat dilihat pada tabel 4.8 :

Tabel 4.8. Hari Kerja Periode Januari 2011 – Desember 2011

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Bulan | Hari kerja |
| 1 | Januari | 26 |
| 2 | Februari | 22 |
| 3 | Maret | 26 |
| 4 | April | 25 |
| 5 | Mei | 25 |
| 6 | Juni | 24 |
| 7 | Juli | 25 |
| 8 | Agustus | 24 |
| 9 | September | 26 |
| 10 | Oktober | 25 |
| 11 | Nopember | 26 |
| 12 | Desember | 25 |

* + 1. **Peramalan Permintaan**

Dari data permintaan 1 Januari 2011 – 1 Desember 2011, maka akan dilakukan peramalan untuk tiap produksi *crumb rubber.* Adapun langkah-langkah yang ditempuh untuk melakukan peramalan ini, yakni :

1. Mendefinisikan tujuan peramalan

Tujuan peramalan adalah untuk meramalkan jumlah permintaan produk untuk periode 1 tahun yang akan datang.

1. Membuat plot data masa lalu

Gambar 4.1. Plot Data Permintaan

1. Pilih metode-metode yang paling memenuhi tujuan peramalan dan sesuai dengan plot data.
2. ***Metode Linier Trend***

*b =* $\frac{n\sum\_{}^{}tdt-\sum\_{}^{}dt\sum\_{}^{}t}{n\sum\_{}^{}t²-(\sum\_{}^{}t)²}$

 = $\frac{12\sum\_{}^{}29797590-\sum\_{}^{}4668000\sum\_{}^{}78}{12\sum\_{}^{}650-(\sum\_{}^{}78)²}$

 = -1559807

*a* = $\frac{\sum\_{}^{}dt-b\sum\_{}^{}t}{n}$

*a =* $\frac{\sum\_{}^{}4668000-(-1559807)\sum\_{}^{}78}{12}$

 = 10177645,5

*d’t* = a + *bt* *t* = 1, 2, 3, ….

*d’t* = 10177645,5 + (-1559807).1 = 8617838,5

Untuk Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.9 :

Tabel 4.9 Peramalan Dengan Metode *Linier Trend*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t | dt | tdt | t² | d't | dt - d't |
| 1 | 413140 | 413140 | 1 | 8617838.5 | -8204698.5 |
| 2 | 351720 | 703440 | 4 | 7058031.5 | -6706311.5 |
| 3 | 334670 | 1004010 | 9 | 5498224.5 | -5163554.5 |
| 4 | 589060 | 2356240 | 16 | 3938417.5 | -3349357.5 |
| 5 | 467740 | 2338700 | 25 | 2378610.5 | -1910870.5 |
| 6 | 253280 | 1519680 | 36 | 818803.5 | -565523.5 |
| 7 | 429990 | 3009930 | 49 | -741003.5 | 1170993.5 |
| 8 | 343950 | 2751600 | 64 | -2300810.5 | 2644760.5 |
| 9 | 269050 | 2421450 | 81 | -3860617.5 | 4129667.5 |
| 10 | 445640 | 4456400 | 100 | -5420424.5 | 5866064.5 |
| 11 | 414120 | 4555320 | 121 | -6980231.5 | 7394351.5 |
| 12 | 355640 | 4267680 | 144 | -8540038.5 | 8895678.5 |
| 78 | 4668000 | 29797590 | 650 | 466800 | 4201200 |

Sumber : Hasil Pengolahan data

MAD = $\frac{\sum\_{}^{}\left|dt-d't\right|}{n}$

MAD = $\frac{4201200}{12}$ = 350100

1. ***Metode Least Square***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Periode | Kebutuhan | X | X² | XY |
| 1 | 413140 | -6 | 36 | -2478840 |
| 2 | 351720 | -5 | 25 | -1758600 |
| 3 | 334670 | -4 | 16 | -1338680 |
| 4 | 589060 | -3 | 9 | -1767180 |
| 5 | 467740 | -2 | 4 | -935480 |
| 6 | 253280 | -1 | 1 | -253280 |
| 7 | 429990 | 1 | 1 | 429990 |
| 8 | 343950 | 2 | 4 | 687900 |
| 9 | 269050 | 3 | 9 | 807150 |
| 10 | 445640 | 4 | 16 | 1782560 |
| 11 | 414120 | 5 | 25 | 2070600 |
| 12 | 355640 | 6 | 36 | 2133840 |
| Total | 4668000 | 0 | 182 | -620020 |

Sumber : Data Olahan

Keterangan :

Y = data kebutuhan masa lalu

X = parmeter X jumlahnya harus 0

XY = perkalian antara X dikali Y

X2 = pangkat X

Rumus 1 = merupakan persamaan garis trend

Rumus 2dan3 = digunakan untuk menghitung nilai a dan b

∑XY = Jumlah total dari XY.

∑X = Jumlah total dari nilai X.

∑X² = Jumlah total dari nilai X².

n = jumlah priode

Rumus :

1. Y = a + *bx*
2. a = Σy : n
3. b = Σxy : ΣX2

Penyelesaian :

 ΣY : 4668000 n : 12 ΣXY : -620020 ΣX2 : 182

 a = 4668000 : 12

 = 389000a

 b = -620020 : 182

 = -3406,7*b*

Y = 389000 + -3406,7 x 1

= 385593,3

Setelah mengetahui persamaan dari metode *least square* maka nilai peramalan untuk priode trend berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.10 :

Tabel 4.10 Peramalan Dengan Metode *Least Square*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Periode | Kebutuhan | Peramalan | Deviasi Absolut |
| 1 | 413140 | 385593.3 | 27546.7 |
| 2 | 351720 | 382186.6 | -30466.6 |
| 3 | 334670 | 378779.9 | -44109.9 |
| 4 | 589060 | 375373.2 | 213686.8 |
| 5 | 467740 | 371966.5 | 95773.5 |
| 6 | 253280 | 368559.8 | -115279.8 |
| 7 | 429990 | 365153.1 | 64836.9 |
| 8 | 343950 | 361746.4 | -17796.4 |
| 9 | 269050 | 358339.7 | -89289.7 |
| 10 | 445640 | 354933 | 90707 |
| 11 | 414120 | 351526.3 | 62593.7 |
| 12 | 355640 | 348119.6 | 7520.4 |
| Total | 4668000 | 4402277.4 | 265722.6 |

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Mean Absolut Deviasi Metode *least square :*

MAD = $\frac{265722,6}{12}$ = 22143,55

Dari kedua metode yang digunakan, dapat dilihat peramalan dengan metode *least square* memiliki eror terkecil berdasarkan hasil pengujian kesalahan peramalan *Mean Absolute Deviation* (MAD).

Berikut ini perhitungan peta *moving range* untuk pemeriksaan peramalan yang dapat dilihat pada tabel 4.11 :

Tabel 4.11 Perhitungan Peta *Moving Range*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Bulan | Permintaan | Peramalan | d't - dt | MR |
| dt | d't | (Moving Range) |
| Januari | 413140 | 385593.3 | -27546.7 |  |
| Februari | 351720 | 382186.6 | 30466.6 | 58013.3 |
| Maret | 334670 | 378779.9 | 44109.9 | 13643.3 |
| April | 589060 | 375373.2 | -213686.8 | 257796.7 |
| Mei | 467740 | 371966.5 | -95773.5 | 117913.3 |
| Juni | 253280 | 368559.8 | 115279.8 | 211053.3 |
| Juli | 429990 | 365153.1 | -64836.9 | 180116.7 |
| Agustus | 343950 | 361746.4 | 17796.4 | 82633.3 |
| September | 269050 | 358339.7 | 89289.7 | 71493.3 |
| Oktober | 445640 | 354933 | -90707 | 179996.7 |
| Nopember | 414120 | 351526.3 | -62593.7 | 28113.3 |
| Desember | 355640 | 348119.6 | -7520.4 | 55073.3 |
| Total | 4668000 | 4402277.4 | -265722.6 | 1255846.5 |

Sumber : Perhitungan Verifikasi Peramalan

MR = Id’t – dtI – Id’t-1 – dt-1I

MR = 30466.6 – (-27546.7) = 58013.3

$\overbar{MR}$ = $\sum\_{}^{}\frac{MR}{N-1}=\frac{1255846.5}{12-1}$ = 114167,86

BKA = + 2,66 $\overbar{MR}$ = 2,66 (114167,86) = 303686,50

BKB = - 2,66 $\overbar{MR}$ = -2,66 (114167,86) = -303686,50

Gambar 4.2 Grafik Peta Kendali Kontrol

Dari gambar 4.2 dapat dilihat hasil uji verifikasi peramalan dengan metode *least square* tidak keluar dari batas kendali kontrol.

* + 1. **Implementasi Peramalan**

Dari pengujian verifikasi peramalan diatas dapat disimpulkan bahwa metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan permintaan *crumb rubber* yakni dengan metode *least square*. Berikut ini merupakan hasil peramalan untuk 12 bulan mendatang (januari 2012 – desember 2012) yang dapat dilihat pada tabel 4.12 :

Tabel 4.12. Peramalan Permintaan Dengan Metode *least square*

|  |  |
| --- | --- |
| Bulan | Hasil Peramalan |
| Januari | 385593.3 |
| Februari | 382186.6 |
| Maret | 378779.9 |
| April | 375373.2 |
| Mei | 371966.5 |
| Juni | 368559.8 |
| Juli | 365153.1 |
| Agustus | 361746.4 |
| September | 358339.7 |
| Oktober | 354933 |
| Nopember | 351526.3 |
| Desember | 348119.6 |

Sumber : Hasil PeramalanDengan Metode *least square*

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

*Rough Cut Capacity Planning* yakni menghitung kebutuhan kapasitas secara kasar dan membandingkannya dengan kapasitas yang tersedia. Perhitungan secara kasar yang dimaksud terlihat dalam dua hal yang menjadi karakteristik RCCP yaitu : pertama, kebutuhan kapasitas masih didasarkan pada kelompok produk, bukan produk per produk dan yang kedua tidak memperhitungkan jumlah persediaan yang telah ada. Berikut ini adalah data jumlah mesin yang digunakan pada setiap stasiun kerja yang dapat dilihat pada tabel 4.13 :

Tabel 4.13. Jumlah Mesin dan Efisiensi Setiap Stasiun Kerja

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stasiun kerja | Jumlah mesin | Efisiensi |
| (SK) | (Unit) | (%) |
| 1 | 7 | 80 |
| 2 | 7 | 80 |
| 3 | 3 | 70 |
| 4 | 8 | 80 |
| 5 | 3 | 70 |
| 6 | 2 | 90 |
| 7 | 5 | 90 |

Sumber : PT. Sunan Rubber

Pada tabel 4.13 dapat dilihat jumlah mesin pada stasiun kerja 1 sebanyak 7 unit dengan efisiensi 80%. Stasiun kerja 2 sebanyak 7 unit dengan efisiensi 80%. stasiun kerja 3 sebanyak 3 unit dengan efisiensi 70%. Stasiun kerja 4 sebanyak 8 unit dengan efisiensi 80%. Stasiun kerja 5 sebanyak 3 unit dengan efisiensi 70%. stasiun kerja 6 sebanyak 2 unit dengan efisiensi 80% dan stasiun kerja 7 sebanyak 5 unit dengan efisiensi 90%.

* + 1. **Perhitungan Kapasitas yang Dibutuhkan (*Capacity Requirement*)**

Berdasarkan draft awal jadwal induk produksi periode januari 2012 – desember 2012, data waktu *setup* dan waktu operasi masing-masing stasiun kerja maka dapat dihitung kapasitas yang dibutuhkan oleh masing-masing stasiun kerja. Untuk data waktu *setup* dan waktu operasi tiap stasiun kerja dapat dilihat pada tabel 4.14 :

Tabel 4.14. Waktu Setup dan Waktu Operasi Tiap Stasiun Kerja

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stasiun Kerja | Produksi 1 | Produksi 2 |
| Waktu *Setup* | Waktu Operasi | Waktu *Setup* | Waktu Operasi |
| (Menit) | (Menit) | (Menit) | (Menit) |
| 1 | 10 | 7,16 |   |   |
| 2 | 5 | 7,20 |   |   |
| 3 | 5 | 2,71 |   |   |
| 4 |   |   | 5 | 1,58 |
| 5 |   |   | 5 | 2,91 |
| 6 |   |   | 3 | 9,87 |
| 7 |   |   | 3 | 1,17 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Berikut ini contoh perhitungan kapasitas yang dibutuhkan (*capacity requirement*) :

*CR* = waktu setup + (permintaan bulan januari x waktu operasi)/35

*CR =* 10 menit + (413140 kg x 7,16 menit)/35 kg = 84526,64 menit

Maka kapasitas yang dibutuhkan stasiun kerja 1 untuk bulan januari selama 84526,64 menit.

Untuk perhitungan kapasitas yang dibutuhkan pada bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.15 :

Tabel 4.15. Kapasitas yang Dibutuhkan Tiap Stasiun Kerja

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stasiun | Bulan | Kapasitas yang Dibutuhkan | Stasiun | Bulan | Kapasitas yang Dibutuhkan |
| Kerja | (Menit) | Kerja | (Menit) |
| SK 1 | Januari | 78891.37 | SK 2 | Januari | 79327.1 |
| Februari | 78194.46 | Februari | 78626.2 |
| Maret | 77497.55 | Maret | 77925.4 |
| April | 76800.63 | April | 77224.6 |
| Mei | 76103.72 | Mei | 76523.8 |
| Juni | 75406.8 | Juni | 75823 |
| Juli | 74709.89 | Juli | 75122.2 |
| Agustus | 74012.98 | Agustus | 74421.4 |
| September | 73316.06 | September | 73720.6 |
| Oktober | 72619.15 | Oktober | 73019.8 |
| Nopember | 71922.24 | Nopember | 72319 |
| Desember | 71225.32 | Desember | 71618.2 |
| SK3 | Januari | 29860.9 | SK 4 | Januari | 17411.8 |
| Februari | 29597.2 | Februari | 17258 |
| Maret | 29333.4 | Maret | 17104.2 |
| April | 29069.6 | April | 16950.4 |
| Mei | 28805.8 | Mei | 16796.6 |
| Juni | 28542.1 | Juni | 16642.8 |
| Juli | 28278.3 | Juli | 16489.1 |
| Agustus | 28014.5 | Agustus | 16335.3 |
| September | 27750.7 | September | 16181.5 |
| Oktober | 27487 | Oktober | 16027.7 |
| Nopember | 27223.2 | Nopember | 15873.9 |
| Desember | 26959.4 | Desember | 15720.1 |

Tabel 4.15. Kapasitas yang Dibutuhkan Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stasiun | Bulan | Kapasitas yang Dibutuhkan | Stasiun | Bulan | Kapasitas yang Dibutuhkan |
| Kerja | (Menit) | Kerja | (Menit) |
| SK 5 | Januari | 32064.3 | SK 6 | Januari | 108740.3 |
| Februari | 31781.1 | Februari | 107779.6 |
| Maret | 31497.8 | Maret | 106818.9 |
| April | 31214.6 | April | 105858.2 |
| Mei | 30931.4 | Mei | 104897.6 |
| Juni | 30648.1 | Juni | 103936.9 |
| Juli | 30364.9 | Juli | 102976.2 |
| Agustus | 30081.6 | Agustus | 102015.5 |
| September | 29798.4 | September | 101054.8 |
| Oktober | 29515.1 | Oktober | 100094.1 |
| Nopember | 29231.9 | Nopember | 99133.4 |
| Desember | 28948.7 | Desember | 98172.7 |
| SK 7 | Januari | 12892.8 |   |
| Februari | 12779 |   |
| Maret | 12665.1 |   |
| April | 12551.2 |   |
| Mei | 12437.3 |   |
| Juni | 12323.4 |   |
| Juli | 12209.5 |   |
| Agustus | 12095.7 |   |
| September | 11981.8 |   |
| Oktober | 11867.9 |   |
| Nopember | 11754 |   |
| Desember | 11640.1 |   |

 Sumber : Hasil Perhitungan

* + 1. **Perhitungan Kapasitas yg Tersedia (*Capacity Available*)**

Kapasitas yang tersedia atau *capacity available* (CA) dihitung dengan rumus :

*CA* = Jumlah Hari Kerja x Jumlah Jam Kerja x Jumlah Mesin

*CA* = 26 hari x 14 jam x 7 mesin

 = 152880 menit

Untuk perhitungan kapasitas yang tersedia pada stasiun kerja berikutnya, dapat dilihat pada tabel 4.16 :

Tabel 4.16. Kapasitas yang Tersedia Setiap Stasiun Kerja

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stasiun | Bulan | Kapasitas yang Tersedia | Stasiun | Bulan | Kapasitas yang Tersedia |
| Kerja | (Menit) | Kerja | (Menit) |
| SK 1 | Januari | 152880 | SK 2 | Januari | 152880 |
| Februari | 129360 | Februari | 129360 |
| Maret | 152880 | Maret | 152880 |
| April | 147000 | April | 147000 |
| Mei | 147000 | Mei | 147000 |
| Juni | 141120 | Juni | 141120 |
| Juli | 147000 | Juli | 147000 |
| Agustus | 141120 | Agustus | 141120 |
| September | 152880 | September | 152880 |
| Oktober | 147000 | Oktober | 147000 |
| Nopember | 152880 | Nopember | 152880 |
| Desember | 147000 | Desember | 147000 |
| SK 3 | Januari | 65520 | SK 4 | Januari | 262080 |
| Februari | 55440 | Februari | 221760 |
| Maret | 65520 | Maret | 262080 |
| April | 63000 | April | 252000 |
| Mei | 63000 | Mei | 252000 |
| Juni | 60480 | Juni | 241920 |
| Juli | 63000 | Juli | 252000 |
| Agustus | 60480 | Agustus | 241920 |
| September | 65520 | September | 262080 |
| Oktober | 63000 | Oktober | 252000 |
| Nopember | 65520 | Nopember | 262080 |
| Desember | 63000 | Desember | 252000 |

Tabel 4.16. Kapasitas yang Tersedia Setiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Stasiun | Bulan | Kapasitas yang Tersedia | Stasiun | Bulan | Kapasitas yang Tersedia |
| Kerja |   | Kerja |   |
| SK 5 | Januari | 98280 | SK 6 | Januari | 65520 |
| Februari | 83160 | Februari | 55440 |
| Maret | 98280 | Maret | 65520 |
| April | 94500 | April | 63000 |
| Mei | 94500 | Mei | 63000 |
| Juni | 90720 | Juni | 60480 |
| Juli | 94500 | Juli | 63000 |
| Agustus | 90720 | Agustus | 60480 |
| September | 98280 | September | 65520 |
| Oktober | 94500 | Oktober | 63000 |
| Nopember | 98280 | Nopember | 65520 |
| Desember | 94500 | Desember | 63000 |
| SK 7 | Januari | 163800 |   |
| Februari | 138600 |   |
| Maret | 163800 |   |
| April | 157500 |   |
| Mei | 157500 |   |
| Juni | 151200 |   |
| Juli | 157500 |   |
| Agustus | 151200 |   |
| September | 163800 |   |
| Oktober | 157500 |   |
| Nopember | 163800 |   |
| Desember | 157500 |   |

Sumber : Hasil Perhitungan

* + 1. **Identifikasi Stasiun Kerja *Bottleneck* dan *Non Bottleneck***

Untuk mengetahui stasiun kerja mana yang mengalami *bottleneck* dan *non bottleneck* maka harus dihitung *variance* (perbandingan) antara kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas yang tersedia. Bila *variance* yang dihasilkan bernilai negatif maka stasiun kerja tersebut *non bottleneck*, sebaliknya bila bernilai positif maka stasiun kerja tersebut *bottleneck*. Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk stasiun kerja 1 pada bulan januari 2012 yakni :

*Variance* = Kapasitas yang dibutuhkan (CR) – Kapasitas yang tersedia (CA)

 = 78891.37 - 152880

 = -73988,63

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat nilai yang dihasilkan *variance* bernilai negatif, maka stasiun kerja 1 pada bulan januari 2012 merupakan stasiun kerja *non bottleneck*. Untuk perhitungan selanjutnya dalam mengetahui stasiun kerja yang *bottleneck* dan *non bottleneck* dapat dilihat pada tabel 4.17 :

Tabel 4.17. *Rough Cut Capacity Report* Periode Januari 2012–Desember 2012

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Stasiun  | Bulan | Kapasitas | Variance | Keterangan |
| Kerja | CR | CA |
| 1 | Januari | 78891.37 | 152880 | -73988.63 | *Non bottleneck* |
| Februari | 78194.46 | 129360 | -51165.54 | *Non bottleneck* |
| Maret | 77497.55 | 152880 | -75382.45 | *Non bottleneck* |
| April | 76800.63 | 147000 | -70199.37 | *Non bottleneck* |
| Mei | 76103.72 | 147000 | -70896.28 | *Non bottleneck* |
| Juni | 75406.8 | 141120 | -65713.2 | *Non bottleneck* |
| Juli | 74709.89 | 147000 | -72290.11 | *Non bottleneck* |
| Agustus | 74012.98 | 141120 | -67107.02 | *Non bottleneck* |
| September | 73316.06 | 152880 | -79563.94 | *Non bottleneck* |
| Oktober | 72619.15 | 147000 | -74380.85 | *Non bottleneck* |
| Nopember | 71922.24 | 152880 | -80957.76 | *Non bottleneck* |
| Desember | 71225.32 | 147000 | -75774.68 | *Non bottleneck* |

Lanjutan Tabel 4.17

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Stasiun  | Bulan | Kapasitas | Variance | Keterangan |
| Kerja | CR | CA |
| 2 | Januari | 79327.1 | 152880 | -73552.9 | *Non bottleneck* |
| Februari | 78626.2 | 129360 | -50733.8 | *Non bottleneck* |
| Maret | 77925.4 | 152880 | -74954.6 | *Non bottleneck* |
| April | 77224.6 | 147000 | -69775.4 | *Non bottleneck* |
| Mei | 76523.8 | 147000 | -70476.2 | *Non bottleneck* |
| Juni | 75823 | 141120 | -65297 | *Non bottleneck* |
| Juli | 75122.2 | 147000 | -71877.8 | *Non bottleneck* |
| Agustus | 74421.4 | 141120 | -66698.6 | *Non bottleneck* |
| September | 73720.6 | 152880 | -79159.4 | *Non bottleneck* |
| Oktober | 73019.8 | 147000 | -73980.2 | *Non bottleneck* |
| Nopember | 72319 | 152880 | -80561 | *Non bottleneck* |
| Desember | 71618.2 | 147000 | -75381.8 | *Non bottleneck* |
| 3 | Januari | 29860.9 | 65520 | -35659.1 | *Non bottleneck* |
| Februari | 29597.2 | 55440 | -25842.8 | *Non bottleneck* |
| Maret | 29333.4 | 65520 | -36186.6 | *Non bottleneck* |
| April | 29069.6 | 63000 | -33930.4 | *Non bottleneck* |
| Mei | 28805.8 | 63000 | -34194.2 | *Non bottleneck* |
| Juni | 28542.1 | 60480 | -31937.9 | *Non bottleneck* |
| Juli | 28278.3 | 63000 | -34721.7 | *Non bottleneck* |
| Agustus | 28014.5 | 60480 | -32465.5 | *Non bottleneck* |
| September | 27750.7 | 65520 | -37769.3 | *Non bottleneck* |
| Oktober | 27487 | 63000 | -35513 | *Non bottleneck* |
| Nopember | 27223.2 | 65520 | -38296.8 | *Non bottleneck* |
| Desember | 26959.4 | 63000 | -36040.6 | *Non bottleneck* |
| 4 | Januari | 17411.8 | 262080 | -244668.2 | *Non bottleneck* |
| Februari | 17258 | 221760 | -204502 | *Non bottleneck* |
| Maret | 17104.2 | 262080 | -244975.8 | *Non bottleneck* |
| April | 16950.4 | 252000 | -235049.6 | *Non bottleneck* |
| Mei | 16796.6 | 252000 | -235203.4 | *Non bottleneck* |
| Juni | 16642.8 | 241920 | -225277.2 | *Non bottleneck* |
| Juli | 16489.1 | 252000 | -235510.9 | *Non bottleneck* |
| Agustus | 16335.3 | 241920 | -225584.7 | *Non bottleneck* |
| September | 16181.5 | 262080 | -245898.5 | *Non bottleneck* |
| Oktober | 16027.7 | 252000 | -235972.3 | *Non bottleneck* |
| Nopember | 15873.9 | 262080 | -246206.1 | *Non bottleneck* |
| Desember | 15720.1 | 252000 | -236279.9 | *Non bottleneck* |

Lanjutan Tabel 4.17

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Stasiun  | Bulan | Kapasitas | Variance | Keterangan |
| Kerja | CR | CA |
| 5 | Januari | 32064.3 | 98280 | -66215.7 | *Non bottleneck* |
| Februari | 31781.1 | 83160 | -51378.9 | *Non bottleneck* |
| Maret | 31497.8 | 98280 | -66782.2 | *Non bottleneck* |
| April | 31214.6 | 94500 | -63285.4 | *Non bottleneck* |
| Mei | 30931.4 | 94500 | -63568.6 | *Non bottleneck* |
| Juni | 30648.1 | 90720 | -60071.9 | *Non bottleneck* |
| Juli | 30364.9 | 94500 | -64135.1 | *Non bottleneck* |
| Agustus | 30081.6 | 90720 | -60638.4 | *Non bottleneck* |
| September | 29798.4 | 98280 | -68481.6 | *Non bottleneck* |
| Oktober | 29515.1 | 94500 | -64984.9 | *Non bottleneck* |
| Nopember | 29231.9 | 98280 | -69048.1 | *Non bottleneck* |
| Desember | 28948.7 | 94500 | -65551.3 | *Non bottleneck* |
| 6 | Januari | 108740.3 | 65520 | 43220.3 | *bottleneck* |
| Februari | 107779.6 | 55440 | 52339.6 | *bottleneck* |
| Maret | 106818.9 | 65520 | 41298.9 | *bottleneck* |
| April | 105858.2 | 63000 | 42858.2 | *bottleneck* |
| Mei | 104897.6 | 63000 | 41897.6 | *bottleneck* |
| Juni | 103936.9 | 60480 | 43456.9 | *bottleneck* |
| Juli | 102976.2 | 63000 | 39976.2 | *bottleneck* |
| Agustus | 102015.5 | 60480 | 41535.5 | *bottleneck* |
| September | 101054.8 | 65520 | 35534.8 | *bottleneck* |
| Oktober | 100094.1 | 63000 | 37094.1 | *bottleneck* |
| Nopember | 99133.4 | 65520 | 33613.4 | *bottleneck* |
| Desember | 98172.7 | 63000 | 35172.7 | *bottleneck* |
| 7 | Januari | 12892.8 | 163800 | -150907.2 | *Non bottleneck* |
| Februari | 12779 | 138600 | -125821 | *Non bottleneck* |
| Maret | 12665.1 | 163800 | -151134.9 | *Non bottleneck* |
| April | 12551.2 | 157500 | -144948.8 | *Non bottleneck* |
| Mei | 12437.3 | 157500 | -145062.7 | *Non bottleneck* |
| Juni | 12323.4 | 151200 | -138876.6 | *Non bottleneck* |
| Juli | 12209.5 | 157500 | -145290.5 | *Non bottleneck* |
| Agustus | 12095.7 | 151200 | -139104.3 | *Non bottleneck* |
| September | 11981.8 | 163800 | -151818.2 | *Non bottleneck* |
| Oktober | 11867.9 | 157500 | -145632.1 | *Non bottleneck* |
| Nopember | 11754 | 163800 | -152046 | *Non bottleneck* |
| Desember | 11640.1 | 157500 | -145859.9 | *Non bottleneck* |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.17 dapat dilihat, stasiun kerja 6 untuk periode 1 tahun menjadi stasiun *bottleneck*, hal ini dikarenakan waktu yang dibutuhkan untuk proses produksi jauh lebih lama dibandingkan waktu yang tersedia. Maka dari itu akan dilakukan perbaikan pada stasiun kerja *bottleneck* sesuai dengan langkah ke empat TOC yakni mengurangi keterbatasan kendala yang mengikat yang mempengaruhi kinerja perusahaan yaitu dengan menambah jumlah mesin. Pada stasiun kerja 6 akan ditambah kan 2 mesin dryer guna menambah kapasitas yang tersedia, sehingga kapasitas yang dibutuhkan dapat terpenuhi.

Berikut ini merupakan hasil dari penambahan kapasitas yang tersedia, yakni :

*CA* = Jumlah Hari Kerja x Jumlah Jam Kerja x Jumlah Mesin

*CA* = 26 hari x 21 jam x 4 mesin

 = 131040 menit

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.18 :

Tabel 4.18 *Rough Cut Capacity Report* Periode Januari 2012–Desember 2012

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | Januari | 108740.3 | 131040 | -22299.7 |  *Non bottleneck* |
| Februari | 107779.6 | 110880 | -3100.4 | *Non bottleneck* |
| Maret | 106818.9 | 131040 | -24221.1 | *Non bottleneck* |
| April | 105858.2 | 126000 | -20141.8 | *Non bottleneck* |
| Mei | 104897.6 | 126000 | -21102.4 | *Non bottleneck* |
| Juni | 103936.9 | 120960 | -17023.1 | *Non bottleneck* |
| Juli | 102976.2 | 126000 | -23023.8 | *Non bottleneck* |
| Agustus | 102015.5 | 120960 | -18944.5 | *Non bottleneck* |
| September | 101054.8 | 131040 | -29985.2 | *Non bottleneck* |
| Oktober | 100094.1 | 126000 | -25905.9 | *Non bottleneck* |
| Nopember | 99133.4 | 131040 | -31906.6 | *Non bottleneck* |
| Desember | 98172.7 | 126000 | -27827.3 | *Non bottleneck* |

Dari tabel 4.18 dapat dilihat pada stasiun kerja 6 tidak ada lagi yang menjadi *bottleneck* setelah dilakukan penambahan kapasitas.

* 1. ***Throughput***

*Throughput* merupakan tingkat dimana keseluruhan sistem menghasilkan uang melalui penjualan produk atau jasa. Untuk mengetahui berapa besar *throughput* yang diperoleh perusahaan pada bulan Januari dapat dihitung dengan :

Penjualan : 413140 kg x Rp 25.000 = Rp 1.0328.500.000

Biaya Transportasi : = Rp 17.125.000

Biaya P. Material : 413140 kg x Rp12000 = Rp 4.957.680.000

*Throughput* (*T*) : = Rp 5.353.695.000

Jadi *throughput* untuk bulan Januari sebesar Rp 5.353.695.000

Untuk perhitungan throughput bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.19 :

Tabel 4.19. *Throughput* untuk periode tahun 2012

|  |  |
| --- | --- |
| Bulan | *Throughput* |
| Januari | 5353695000 |
| Februari | 5313772000 |
| Maret | 5264762650 |
| April | 5383557300 |
| Mei | 5417554120 |
| Juni | 5310452190 |
| Juli | 5323566850 |
| Agustus | 5280099790 |
| September | 5190121070 |
| Oktober | 5219424760 |
| Nopember | 5226775220 |
| Desember | 5195746170 |
| Total | 63479527120 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.19 dapat dilihat besarnya *throughput* yang dihasilkan mulai dari bulan Januari hingga bulan Desember 2012. Dan total throughput yang dihasilkan selama 1 tahun yakni sebesar Rp 63.479.527.120

* 1. ***Inventory***

*Inventory* yakni seluruh uang yang diinvestasikan dalam bentuk barang yang dimaksudkan untuk dijual. Jadi besarnya *inventory* pada bulan Januari :

Jumlah pembelian bahan baku x harga pembelian bahan baku

*Inventory* = 413140 x Rp 12.000 = Rp 4.957.680.000

Untuk *inventory* pada bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.20 :

Tabel 4.20 *Inventory* selama 1 tahun

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bulan | Penjualan | *Inventory*(Rp) |
|
| Januari | 413140 | 4957680000 |
| Februari | 410069 | 4920828000 |
| Maret | 406299.05 | 4875588600 |
| April | 415437.1 | 4985245200 |
| Mei | 418052.24 | 5016626880 |
| Juni | 409813.63 | 4917763560 |
| Juli | 410822.45 | 4929869400 |
| Agustus | 407478.83 | 4889745960 |
| September | 400557.39 | 4806688680 |
| Oktober | 402811.52 | 4833738240 |
| Nopember | 403376.94 | 4840523280 |
| Desember | 400990.09 | 4811881080 |
| Total |  | 58786178880 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.20 dapat dilihat besarnya *inventory* mulai dari bulan Januari hingga Desember, dengan total sebesar Rp 58.786.178.880

* 1. ***Operating Expense* (*OE*)**

*Operating Expense* (*OE*) yakni seluruh uang yang digunakan sistem untuk merubah persediaan menjadi *throughput*. Besarnya *Operating Expense* pada bulan Januari yakni sebesar :

Biaya tenaga kerja langsung = Rp 225/kg x 413140 kg = Rp 92.956.500

Biaya Tenaga kerja tidak langsung = Rp 859.093.530/bulan

*Operating Expense* (*OE*) = Rp 952.050.030

Untuk *Operating Expense* bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.21 :

Tabel 4.21 *Operating Expense*

|  |  |
| --- | --- |
| Bulan | *Operating Expense* |
| (Rp) |
| Januari | 952050030 |
| Februari | 951359055 |
| Maret | 950510816 |
| April | 952566878 |
| Mei | 953155284 |
| Juni | 951301597 |
| Juli | 951528581 |
| Agustus | 950776267 |
| September | 949218943 |
| Oktober | 949726122 |
| Nopember | 949853342 |
| Desember | 949316300 |
| Total | 11411363215 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.28 dapat dilihat besarnya *operating expense* dari bulan Januari hingga Desember, dengan total Rp 11.411.363.215

* 1. **Analisis Pembahasan**

Dari keseluruhan data yang telah diolah maka dapat dianalisis tujuan dari pengolahan data ini yakni :

* + 1. **Menentukan Waktu Standar Setiap Stasiun Kerja**

Dari 15 pengamatan waktu proses produksi untuk setiap stasiun kerja yang telah dilakukan ternyata data yang dikumpulkan telah mencukupi, hal ini dapat dilihat dari besarnya nilai N < N’. Adapun tujuan dari pengamatan ini yakni untuk mengetahui lamanya waktu proses untuk setiap stasiun kerja, mulai dari stasiun kerja 1 – stasiun kerja 7. Dan dapat dilihat dari ke-7 stasiun kerja, stasiun kerja 6 merupakan stasiun kerja yang paling lama dalam proses produksi.

* + 1. **Peramalan (*Forecasting*)**

Dari data permintaan tahun 2011, ternyata pola data tersebut termasuk pola *trend*, hal ini dapat dilihat dari terjadinya kenaikan dan penurunan sekuler jangka panjang. Untuk tipe pola *trend*, metode yang sesuai yakni metode *linier trend* dan metode *leasts quare*. Hasil dari kedua peramalan tersebut ternyata metode *leasts quare* memiliki *fitting eror* terkecil, maka dilakukanlah pengujian verifikasi peramalan guna mengetahui apakah hasil dari peramalan tersebut keluar dari batas kendali atau tidak, sehingga diperoleh hasil peramalan dengan metode *leasts quare* yang akan digunakan untuk meramalkan permintaan periode tahun 2012.

* + 1. ***Rough Cut Capacity Planning* (*RCCP*)**

Dari hasil perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* (*RCCP*), ternyata tidak semua kapasitas stasiun kerja dapat memenuhi kapasitas yang dibutuhkan untuk produksi *crumb rubber*, hal ini dapat dilihat pada stasiun kerja 6 yang menjadi stasiun kerja *bottleneck*. Kurangnya kapasitas yang tersedia ini dikarenakan lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi, sehingga waktu yang tersedia tidak mencukupi untuk waktu proses yang dibutuhkan. Untuk mengatasi kendala ini maka perlu dilakukannya perbaikan yakni dengan menambah jumlah mesin, sehingga akan menambah kapasitas yang tersedia. Setelah dilakukan penambahan 2 unit mesin, yakni mesin dryer, stasiun kerja 6 tidak lagi menjadi stasiun kerja *bottleneck* dikarenakan kapasitas yang tersedia telah mencukupi kapasitas yang dibutuhkan.

* + 1. ***Throughput***

Dari hasil peramalan permintaan maka akan dihitung besarnya *throughput* yang diperoleh untuk periode tahun 2012 yakni sebesar Rp 63.479.527.120

**BAB V**

**SIMPULAN DAN SARAN**

**5.1. Simpulan**

Dari analisis dan perhitungan pada bab sebelumnya, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari 15 kali pengamatan yg dilakukan, maka diperoleh waktu standar untuk setiap stasiun kerja, yakni :
2. Stasiun kerja 1 sebesar 7,16 menit
3. Stasiun kerja 2 sebesar 7,20 menit
4. Stasiun kerja 3 sebesar 2,71 menit
5. Stasiun kerja 4 sebesar 1,58 menit
6. Stasiun kerja 5 sebesar 2,91 menit
7. Stasiun kerja 6 sebesar 9,87 menit
8. Stasiun kerja 7 sebesar 1,17 menit
9. Peramalan yang digunakan yakni metode *leasts quare* dengan hasil peramalan untuk periode tahun 2012, yakni :

Januari sebesar 385593.3 kg

Februari sebesar 382186.6 kg

Maret sebesar 378779.9 kg

April sebesar 375373.2 kg

Mei sebesar 371966.5 kg

Juni sebesar 368559.8 kg

Juli sebesar 365153.1 kg

Agustus sebesar 361746.4 kg

September sebesar 358339.7 kg

Oktober sebesar 354933 kg

Nopember sebesar 348119.6 kg

Desember sebesar 400990.09 kg

1. Dari Perhitungan *Rough Cut Capacty Planning* (RCCP) ternyata kapasitas waktu yang tersedia di stasiun kerja 6 tidak mencukupi untuk waktu dibutuhkan dalam proses produksi.
2. Setelah dilakukan perhitungan RCCP ternyata kapasitas yang tersedia di stasiun kerja 6 lebih kecil dibandingkan kapasitas yang dibutuhkan, yang disebut stasiun kerja *bottleneck.*

Perbaikan stasiun kerja *bottleneck* yakni dengan menambah jumlah mesin, sebanyak 2 mesin dryer, guna menambah kapasitas yang tersedia. Sehingga stasiun kerja 6 tidak lagi menjadi stasiun *bottleneck*.

1. Total *throughput* pada tahun 2012 yakni, sebesar Rp 63.479.527.120.
	1. **Saran**

Adapun saran yang saya berikan dalam penulisan ini yaitu :

Agar kapasitas produksi dapat meningkat guna memenuhi permintaan maka perlu penambahan 2 unit mesin dryer pada stasiun kerja 6.

**DAFTAR RUJUKAN**

Azwar, Saifuddin. (2005). *Metode Penelitian*. Yogyakarta. Pustaka Pelajar.

Cetakan VI

Hansen, Don R. & Mowen, Maryanne M. (2001). *Majemen Biaya*. Jakarta.

Salemba Empat. Edisi Pertama

Nasution, A. H., dan Prasetyawan, Y. (2008). *Perencanaan Pengendalian*

*Produksi.* Yogyakarta : Graha Ilmu.

Purnomo, Hari. (2004). *Pengantar Teknik Industri.* Yogyakarta. Graham Ilmu.

Edisi ke-2.

Rangkuti, Freddy. (2007). *Manajemen Persediaan.* Jakarta : PT RajaGrafindo

Persada.

Rianto, Agus. (2009). *Penerapan Theory Of Constraint (TOC) Dalam Upaya*

*Peningkatan Kapaitas Produksi di PT. X.* Medan. Skripsi. Fakultas

Teknik. Universitas Sumatera Utara.

Sinulingga, Sukaria. (2009). *Perencanaan Pengendalian & Produksi*. Yogyakarta.

Graha Ilmu. Edisi ke-1.

Santoso, Budi. (2010). *Production And Planning Control* (*PPC*). Palembang :

Universitas Bina Darma.

Widjaja Tunggal, Amin. (2003). *Theory Of Constraints (TOC) Dan Throughput Accounting*. Jakarta : Harvarindo.