

# DESIGN FOR MANUFACTURING (DFM) UNTUK MEMINIMASI BIAYA PRODUKSI DAN KUALITAS (STUDI KASUS PALLET BOX FABRICATION SECTION PT SAPTAINDRA SEJATI)

Arvita Emarilis Intani  
Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa Cikarang  
E-mail: [arvitaemarilis@gmail.com](mailto:arvitaemarilis@gmail.com)

## Abstrak

PT. XYZ adalah manufaktur suku cadang otomotif dan perusahaan non-otomotif, yang menghasilkan beberapa produk seperti oil seal, tensioner, gasket, rubber only dan produk lainnya. Untuk memenuhi komitmen kepada perusahaan, salah satu caranya adalah menghilangkan pemborosan dalam proses produksi di perusahaan, yaitu karet. Dari potongan karet, persentase terbesar adalah chip karet kadaluwarsa. Jadi yang terkait dengan tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keberadaan limbah pada karet, perbaikan dalam perencanaan produksi dan membandingkan MRP, RCCP dan CRP. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah FTA (Fault Tree Analysis) dan RCCP (Rough Cut Capacity Planning) dengan teknik CPOF (Capacity Planning Overall Factors). Hasilnya adalah dapat meminimalkan chip karet yang terbuang karena melewati rak (kedaluwarsa).

Kata kunci: FTA, RCCP, MRP, MPS, CRP.

## Abstract

PT. XYZ is manufacturing of automotive spare parts and non-automotive company, which produces several products such as Oil Seal, Tensioner, Gasket, Rubber Only and other products. To fulfill the commitment to the company, one of the ways is to eliminate waste in the production process in the company, is Rubber. From the rubber scrap, the largest percentage is Rubber chips expired. So related to the purpose of this research is to identify the presence of waste on the rubber, improvements in production planning and compare MRP, RCCP and CRP. The method that used in this research is the FTA (Fault Tree Analysis) and RCCP (Rough Cut Capacity Planning) with CPOF technique (Capacity Planning Overall Factors). The result is able to minimize the rubber chip is wasted due to past the shelf (expired).

Keywords: FTA, RCCP, MRP, MPS, CRP.

## 1 Pendahuluan

Produktivitas merupakan nisbah atau rasio antara hasil kegiatan (output, keluaran) dan segala pengorbanan (biaya) untuk mewujudkan hasil tersebut (input, masukan) (Kussriyanto, 1993). Produktivitas dapat digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu industri dalam menghasilkan suatu produk. Sehingga semakin tinggi perbandingan produktivitasnya, berarti semakin banyak produk yang dihasilkan. Ukuran produktivitas dapat bervariasi, tergantung pada aspek output atau input yang digunakan seperti produktivitas biaya langsung, produktivitas biaya total dan lainnya. Dimana dalam menentukan produktivitas, salah satunya dipengaruhi oleh *planning* yang dibuat dalam menghasilkan produk. Perencanaan yang optimal dapat menghasilkan produktivitas yang tinggi. Sehingga *planning* sangat penting dalam kegiatan memproduksi suatu perusahaan.

Sesuai dengan komitmen perusahaan PT. XYZ, yaitu melakukan perbaikan berkelanjutan terhadap kualitas produk dan meningkatkan kinerja perusahaan dengan kreativitas serta usaha, dimana salah satu yang dapat dilakukan dalam mendukung komitmen perusahaan tersebut yaitu dengan menghilangkan *Waste* (pemborosan) dalam proses produksi di perusahaan. *Waste* (pemborosan) merupakan hal yang tidak diinginkan oleh perusahaan, karena terlihat bahwa proses dalam produksi yang dilakukan belum optimal. Walau secara kualitas baik, tetapi dalam prosesnya tidak digunakan kembali atau adanya karet sisa dari hasil proses yang tidak dimasukkan dalam proses selanjutnya, maka akan dilakukan tindakan *scrap* (dibuang) terhadap karet hasil sisa proses tersebut, dimana karet yang discrap ini tentunya masih

mempunyai kualitas yang baik dan dapat digunakan pada proses selanjutnya. Dalam hal ini perlu adanya *planning* yang baik dalam proses produksi. Dimana metode dalam *planning* karet melihat dari sistem pembuatan karet itu sendiri. Adapun beberapa jenis karet yang dilakukan proses scrap atau pembuangan, antara lain:

1. *Rubber chip expired*  
Merupakan karet sintesis sisa proses produksi karet yang melewati waktu masa simpannya.
2. *Rubber stand by expired*  
Merupakan karet sintesis dari hasil pengolahan material menjadi karet yang siap untuk proses produksi, dimana karet ini bersifat siap jika akan diproses lebih lanjut.
3. *Rubber excess expired*  
Merupakan karet sintesis yang berlebih dimana tidak digunakan di proses produksi produk, karena jumlah karet yang dibutuhkan sudah tercukupi.
4. *Rubber scorching*  
Merupakan jenis karet yang melewati proses pematangannya sehingga nilai propertiesnya tidak baik dan tidak dapat diproduksi lebih lanjut.
5. *Contamination Rubber*  
Merupakan karet yang terkena kotoran atau karet lainnya, sehingga karet proses ini tidak digunakan.

Dari beberapa jenis karet yang dilakukan *scrap* tersebut, dalam penelitian ini akan membahas mengenai *Rubber chip expired*, karena dimaksudkan melakukan upaya untuk mengoptimalkan karet *chip* yang ada supaya tidak mengalami proses *scrap*. Karet *chip* merupakan karet sintesis sisa hasil proses pembuatan karet untuk produksi dimana nilai propertiesnya masih dalam keadaan baik, yaitu sama dengan kualitas karet untuk produksi. Masa simpan dari karet *chip* adalah 14 hari, jika karet *chip* tidak digunakan kembali untuk proses selanjutnya sampai melewati masa simpannya, maka karet *chip* harus dilakukan proses scrap. Adanya karet *chip* yang melewati masa simpan (*expired*), sehingga diharapkan karet *chip* yang tersimpan dapat digunakan secara optimal mungkin. Dalam mendapatkan kualitas karet yang baik, dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain:

1. Properties Karet
2. Material Karet
3. Proses Pembuatan Karet
4. Masa simpan (*expired*) karet

Untuk acuan kualitas karet sisa juga dilihat dari beberapa hal yang disebutkan, sehingga kualitas karet sisa yang ada tetap merupakan kualitas yang baik.

Dalam proses pembuatan karet untuk produksi, pada awal proses dilakukan persiapan untuk karet sheet, dimana dilakukan *warming-up* pada karet sheet, untuk dibentuk menjadi gulungan (*roll*) besar dimasukkan ke dalam mesin *preparation* karet. Di dalam mesin *preparation* karet, gulungan karet tersebut diproses untuk menghasilkan bentuk karet yang diinginkan, sesuai dengan permintaan dalam job tag yang ada. Karet hasil *preparation* akan dikirim ke area produksi untuk dijadikan produk setelah melewati proses pengecekan, sedangkan sisa dari hasil proses yaitu karet *chip* akan disimpan dalam rak penyimpanan sampai digunakan kembali sesuai dengan jenis karetnya. Masa expire dari karet *chip* adalah 14 hari, jika karet sisa tidak digunakan dan melewati waktu masa simpannya maka akan dilakukan proses *scrap*.

Dalam menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini akan digunakan dua metode yaitu metode **Fault Tree Analysis (FTA)** yaitu metode untuk mencari permasalahan utama dan metode **Rough Cut Capacity Planning (RCCP)** untuk menyelesaikan permasalahan *planning* yang terjadi. **Fault Tree Analysis (FTA)** merupakan representasi grafis dari kesalahan besar atau kegagalan kritis terkait dengan produk, penyebab kesalahan dan penanggulangan potensial. Analisis ini membantu mengidentifikasi bidang yang menjadi perhatian untuk desain produk baru atau perbaikan produk yang ada. Hal ini juga membantu mengidentifikasi tindakan korektif untuk memperbaiki atau mengurangi masalah. **Rough Cut Capacity Planning (RCCP)** dapat didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi dan atau MPS (*Master Production Schedule*) ke dalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis, seperti tenaga kerja, mesin dan peralatan, kapasitas gudang, kapabilitas pemasok material dan parts, dan sumber daya keuangan. Sehingga dalam hal ini akan dilakukan penelitian penyesuaian kebutuhan kapasitas karet yang dibutuhkan dalam mesin *preparation* karet menggunakan metode RCCP, dimana diharapkan permasalahan adanya karet sisa (*rubber chip*) dapat dikurangi bahkan dihilangkan.

## 2 Kajian Teori

### Definisi Kualitas

Kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (Gasperz, 2006). Pengertian kualitas juga diungkapkan oleh Deming (1982) dimana kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang. Selain itu menurut Goetch dan Davis (1995), kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan. Dalam perencanaan kualitas melibatkan beberapa aktivitas berikut:

1. Mengidentifikasi pelanggan. Setiap orang yang akan dipengaruhi atau terpengaruh oleh suatu tindakan adalah pelanggan.
2. Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan.
3. Menciptakan keistimewaan produk yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.
4. Menciptakan proses yang mampu menghasilkan keistimewaan produk di bawah kondisi operasional yang ada.
5. Mentransfer/mengalihkan proses ke operasional.

Sedangkan pengendalian kualitas melibatkan beberapa aktivitas yaitu:

1. Mengevaluasi kinerja aktual (*actual performance*).
2. Membandingkan aktual dengan target (sasaran).
3. Mengambil tindakan atas perbedaan antara aktual dan target (sasaran).

Kualitas dapat diidentifikasi sebagai kunci dalam memanfaatkan area untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Adanya biaya analisis dari kualitas mengindikasikan bahwa masalah kualitas merupakan porsi yang besar dari pengeluaran biaya perusahaan. Alokasi dana untuk membiayai kualitas sangat perlu, dimana kualitas buruk atas semua produk mengakibatkan dampak kualitas akan tidak diakui oleh *customer*. Hal ini sangat berdampak pada kelangsungan kemajuan perusahaan.

### Definisi Produktivitas

Menurut Herjanto (1999), produktivitas merupakan suatu ukuran yang menyatakan bagaimana baiknya sumber daya diatur dan dimanfaatkan untuk mencapai hasil yang optimal. Siklus produktivitas merupakan salah satu konsep produktivitas yang membahas upaya peningkatan produktivitas terus-menerus. Ada empat tahap sebagai satu siklus yang saling terhubung, yaitu:

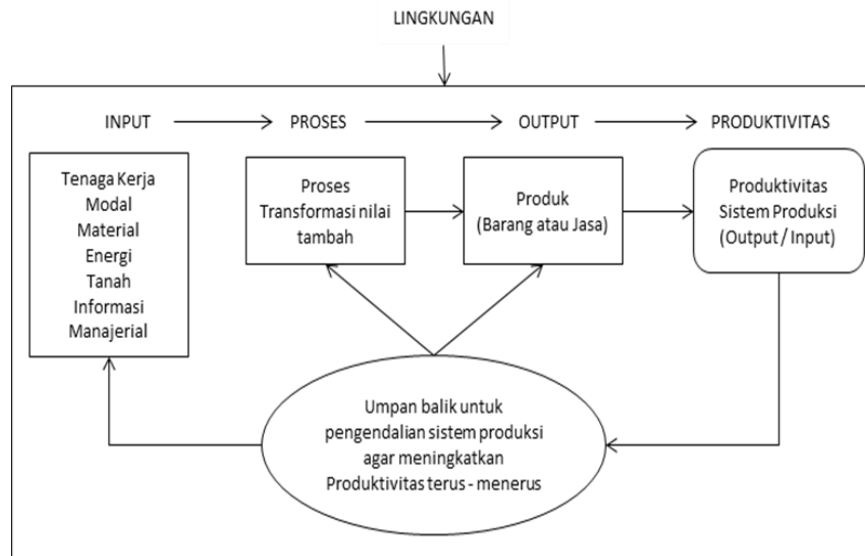
1. Pengukuran
2. Evaluasi
3. Perencanaan
4. Peningkatan

Produktivitas yang diperhitungkan hanya produk bagus yang dihasilkan saja, jika suatu work center banyak mengeluarkan barang cacat dapat dikatakan work center tersebut tidak produktif. Keempat kegiatan tersebut sudah menjadi dasar industri dalam melakukan peningkatan produktivitas. Siklus produktivitas digunakan sebagai dasar perbaikan masalah produksi terutama pada skala industri.

Peningkatan produktivitas dipengaruhi oleh sistem produksi yang dijalankan dalam perusahaan. Dimana sistem produksi melibatkan komponen struktural dan fungsional seperti modal, bahan baku (material), mesin / peralatan, sumber daya manusia, informasi, prosedur dan lain-lain. Menurut Gaspersz (2000), sistem produksi memiliki beberapa karakteristik antara lain:

- 1) Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk satu kesatuan yang utuh. Hal ini berkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi itu.
- 2) Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
- 3) Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah *input* menjadi *output* secara efektif dan efisien.
- 4) Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya berupa optimasi pengalokasian sumber daya.

Pada dasarnya produktivitas tidak sama dengan produksi, tetapi produksi, performa kualitas, hasil – hasil merupakan komponen dari produktivitas. Untuk sistem produktivitas produksi dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1 Sistem Produktivitas Produksi  
(Sumber: Gaspersz, 2000)

### Definisi Karet (*Rubber*)

Karet (*Rubber*) adalah politerpena yang disintesis secara alami melalui polimerisasi enzimatis *isopentilpirofosfat*. Susunan ruang demikian membuat karet mempunyai sifat kenyal, selain itu karet merupakan polimer hidrokarbon yang terkandung pada lateks beberapa jenis tumbuhan. Pada suhu normal, karet tidak berbentuk (*amorf*). Pada suhu rendah, karet akan mengkristal. Dengan meningkatnya suhu, karet akan mengembang, searah dengan sumbu panjangnya. Penurunan suhu akan mengembalikan keadaan mengembang ini. Sehingga karet dapat disebut bersifat elastik.

Terdapat dua jenis karet yaitu karet alam (*Natural Rubber*) dan karet sintesis (*Sintetic Rubber*). Keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan, serta dapat saling menutupi kelemahan masing – masing. Untuk karet alam mempunyai sifat daya elastisitas dan daya lentur yang baik, plastis, tidak mudah panas dan tidak mudah retak. Sedangkan karet sintesis mempunyai dua kegunaan yaitu

- Secara umum seperti SBR (*Styrene Butadiene Rubber*), BR (*Butadiene Rubber*) atau PR (*Polybutadiene Rubber*), IR (*Isoprene Rubber*).
- Secara khusus, dimana karet sintesis ini mempunyai ketahanan khusus seperti tahan terhadap minyak, oksidasi, panas atau suhu tinggi, serta kedap gas. Diantaranya adalah IIR (*Isobutene Isoprene Rubber*), NBR (*Nytrite Butadine Rubber*), CR (*Chloroprene Rubber*), dan EPR (*Etylene Propylene Rubber*).

Dibandingkan dengan karet alam, karet sintesis mempunyai lebih banyak kelebihan, salah satunya adalah tahan terhadap minyak, dimana banyak digunakan untuk pembuatan pipa karet untuk minyak dan bensin, seal, serta gasket. Karet CR mempunyai kelebihan yaitu tahan terhadap api, sehingga dapat digunakan untuk pembuatan pipa karet, pembungkus kabel, seal, gasket, dan conveyor. Sedangkan untuk karet jenis IR dapat tahan terhadap gas yang digunakan sebagai campuran pembuatan ban kendaraan bermotor, pelapis kabel listrik, serta pelapis tangki penyimpanan minyak.

### Fault Tree Analysis (FTA)

*Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan representasi grafis dari kesalahan besar atau kegagalan kritis terkait dengan produk, penyebab kesalahan dan penanggulangan potensial. Analisa ini membantu mengidentifikasi bidang yang menjadi perhatian untuk desain produk baru atau perbaikan produk yang ada. Hal ini juga membantu mengidentifikasi tindakan korektif untuk memperbaiki atau mengurangi masalah. *Fault Tree Analysis* dapat digunakan dalam mendesain produk/jasa baru dengan melakukan identifikasi masalah dalam produk / jasa yang ada sebelumnya. Dalam proses kualitas rencana, analisa ini juga dapat digunakan untuk:

1. Mengoptimalkan bagian – bagian dalam proses
2. Analisa dari tujuan yang akan dicapai
3. Mencari *critical factor* dari suatu desain
4. Melihat *human error* dari suatu proses.

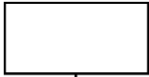





Sebagai bagian dari perbaikan proses, ini dapat digunakan untuk membantu mengidentifikasi *root causes* dari permasalahan – permasalahan, *design remedies*, dan *countermeasures*.

Menurut Pyzdek (2002), FTA (*Fault Tree Analysis*) memiliki beberapa tahapan, antara lain:

- 1) Tentukan kejadian paling atas/ utama
- 2) Tetapkan batasan FTA
- 3) Periksa system untuk mengerti bagaimana berbagai elemen berhubungan pada satu dengan lainnya dan kejadian paling atas
- 4) Buat pohon kesalahan, mulai dari kejadian paling atas dan bekerja kearah bawah
- 5) Analisis pohon kesalahan untuk mengidentifikasi cara dalam menghilangkan kejadian yang mengarah pada kegagalan
- 6) Persiapkan rencana tindakan perbaikan untuk mencegah kegagalan.

Dalam FTA terdapat simbol – simbol yang digunakan untuk mencari akar penyebab permasalahan, antara lain:

Tabel 1. Simbol-Simbol dalam FTA

| No. | Simbol  | Name Event                         | Arti Event  |
|-----|---|------------------------------------|---|
| 1   |   | "RECTANGLE", Top / Resultant Event | Kesalahan karena satu atau lebih penyebab   |
| 2   |  | "OR" Gate                          | Kejadian output terjadi jika salah satu kejadian input terjadi  |
| 3   |  | "AND" Gate                         | Kejadian output terjadi jika semua kejadian input terjadi   |
| 4   |  | "CIRCLE", Basic Event              | Kejadian dasar (basic event), pemula kesalahan yang tidak membutuhkan pengembangan lebih lanjut   |
| 5   |  | Transfer In                        | Transfer In dimana fault tree dikembangkan lebih lanjut pada kejadian pada Transfer Out yang bersamaan dan Transfer Out dimana fault tree harus digabungkan dengan Transfer In. |
| 6   |  | Transfer Out                       |   |

*Fault Tree Analysis* merupakan sebuah *analytical tools* yang menerjemahkan secara grafik kombinasi-kombinasi dari kesalahan yang menyebabkan kegagalan dari sistem. Teknik ini berguna mendeskripsikan dan menilai kejadian di dalam sistem (Foster, 2004). FTA menggunakan dua simbol utama yang disebut events dan gates. Ada tiga tipe event dalam FTA, yaitu

1) *Primary Event*

*Primary event* adalah sebuah tahap dalam proses penggunaan produk yang mungkin saat gagal. Sebagai contoh saat memasukkan kunci kedalam gembok, kunci tersebut mungkin gagal untuk pas/ sesuai dengan gembok. *Primary event* lebih lanjut dibagi menjadi tiga kategori yaitu:

- a) *Basic events*,
- b) *Undeveloped events*,
- c) *External events*.

2) *Intermediate Event*

*Intermediate Event* adalah hasil dari kombinasi kesalahan-kesalahan, beberapa diantaranya mungkin *primary event*. *Intermediate event* ini ditempatkan ditengah-tengah sebuah *fault tree*.

### 3) *Expanded Event*

*Expanded Event* membutuhkan sebuah *fault tree* yang terpisah dikarenakan kompleksitasnya. Untuk *fault tree* yang baru ini, *expanded event* adalah *undesired event* dan diletakan pada bagian atas *fault tree*.

### Perencanaan Kapasitas (*Capacity Planning*)

*Capacity Planning* atau perencanaan kapasitas adalah proses penentuan kapasitas produksi yang dibutuhkan oleh organisasi untuk memenuhi perubahan kebutuhan untuk produk – produknya. Dalam konteks perencanaan kapasitas, kapasitas desain (*design capacity*) adalah jumlah maksimum pekerjaan yang organisasi mampu menyelesaikan dalam periode. Sedangkan kapasitas efektif (*effective capacity*) adalah jumlah maksimum pekerjaan yang organisasi mampu menyelesaikan dalam suatu periode tertentu karena kendala seperti masalah kualitas, penundaan (*delays*), material handling dan lain – lain. Elemen – elemen yang penting dalam perencanaan kapasitas antara lain:

1. Tenaga Kerja
2. Waktu mesin
3. Fasilitas
4. Luas gudang, dll.

Perencanaan kapasitas digunakan untuk menentukan tingkat kapasitas yang diperlukan untuk melakukan jadwal produksi yang dibandingkan terhadap kapasitas yang tersedia dan tindakan-tindakan penyesuaian yang diperlukan terhadap tingkat kapasitas jadwal produksi. Perencanaan kapasitas di manufacturing dapat dilihat dalam MPS (*Master Production Schedule*). (Gasperz, 2009).

Selain itu, perencanaan kapasitas ditujukan untuk mengetahui jumlah sumber daya yang dimiliki. Tujuan perencanaan kapasitas adalah melihat apakah pabrik mampu memenuhi permintaan pasar seperti yang diramalkan. Jika tidak maka harus diputuskan apakah pabrik akan mempertinggi sumber daya yang dimilikinya. Kapasitas suatu pabrik dapat dipertinggi dengan cara:

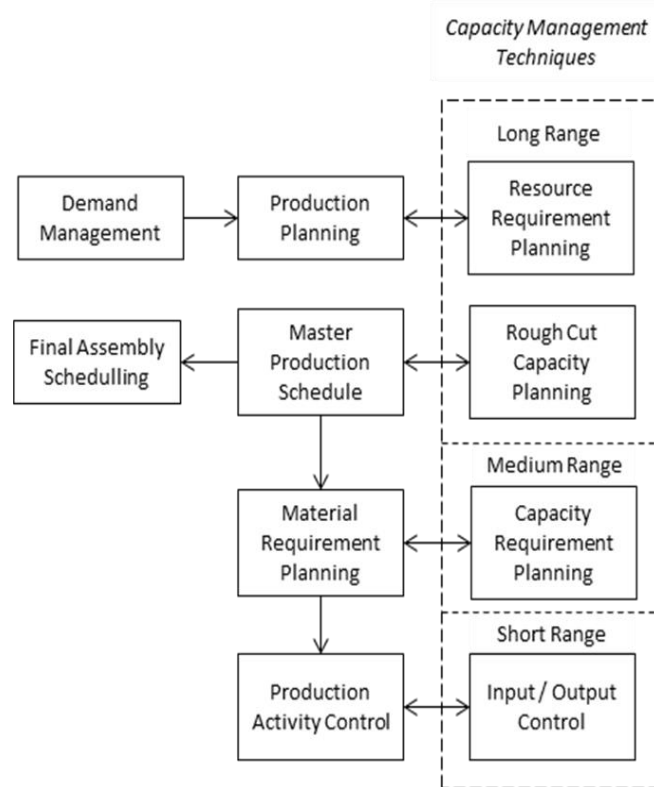
- a) Pembangunan pabrik baru: Jika kapasitas pabrik yang ada pada saat ini diramalkan tidak mampu memenuhi permintaan pasar, maka perlu dipertimbangkan untuk mendirikan pabrik baru yang dapat memenuhi permintaan pasar. Pembangunan pabrik baru memiliki dimensi perencanaan yang panjang (5 tahun keatas).
- b) Penambahan mesin dan perkakas baru: Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kapasitas pabrik dalam jangka menengah (1 sampai dengan 5 tahun), untuk mengatasi peningkatan permintaan jangka menengah.
- c) Kebijakan pemenuhan kebutuhan kapasitas jangka pendek: yang dilakukan untuk mengatasi kekurangan kapasitas yang mendesak. Tercakup didalamnya kebijakan lembur, subkontrak dan lain sebagainya.

Dalam jangka pendek, pengadaan mesin dan pabrik baru tidak mungkin dilakukan. Untuk itu perusahaan harus melakukan berbagai macam kebijakan untuk memenuhi permintaan dengan menggunakan lembur, variasi tenaga kerja, subkontrak, atau pembatalan *order*. Dalam perencanaan kapasitas juga diperlukan perencanaan produksi dimana terdapat beberapa persyaratan, antara lain:

1. Untuk memenuhi permintaan
2. Mempertimbangkan kapasitas sumber daya dan ketersediaan bahan
3. Meningkatkan pemanfaatan sumber daya
4. Menurunkan waktu setup
5. Meminimalkan saham
6. Meminimalkan barang dalam proses (WIP)
7. Meningkatkan stabilitas rencana.

Perbedaan antara kapasitas dalam perusahaan dan permintaan dari customer menghasilkan kurangnya efisiensi. Sasaran yang ingin dicapai dengan adanya *capacity planning* adalah meminimasi perbedaan tersebut. Permintaan adanya variasi kapasitas didasari oleh perubahan dalam keluaran produksi, seperti kenaikan atau penurunan kuantitas produksi dalam produksi yang ada atau memproduksi produk baru. Kapasitas meningkat dikarenakan beberapa hal antara lain adanya teknik / sistem baru dalam produksi, peralatan dan material, meningkatnya jumlah perkerjaan dalam mesin, meningkatnya jumlah shift atau

adanya penambahan fasilitas produksi. Berikut adalah hierarki perencanaan kapasitas menurut Fogarty (2009), Sebagai berikut:



Gambar 2 Hierarki Perencanaan Kapasitas.

Hirarki perencanaan dan pengendalian kapasitas (capacity planning and control) dalam bidang manufacturing diurutkan dari tertinggi sampai terendah, sebagai berikut:

1. **Resource Requirements Planning (RRP)**, merupakan urutan tertinggi (hierarki pertama) dari hierarki perencanaan kapasitas (*Capacity Planning Hierarchy*) dalam sistem MRP II yang menjadi tanggung jawab manajemen puncak (*top management*) secara keseluruhan berkaitan dengan tenaga kerja, target inventori, serta keterbatasan fasilitas dan pabrik. *Resource requirements planning* (RRP) melakukan validasi (pengujian) terhadap *Production Planning* yang juga berada dalam urutan tertinggi (level pertama) dari hierarki tertinggi perencanaan prioritas produksi.
2. **Rough-Cut Capacity Planning (RCCP)**, merupakan urutan kedua dari hierarki perencanaan kapasitas yang berperan dalam pengujian MPS. *Rough-cut capacity planning* (RCCP) melakukan validasi terhadap MPS yang juga menempati urutan kedua dalam hierarki perencanaan prioritas produksi, guna menetapkan sumber-sumber spesifik tertentu, khususnya yang diperkirakan akan menjadi "*potential bottlenecks*".
3. **Capacity Requirements Planning (CRP)**, merupakan urutan ketiga dari hierarki perencanaan kapasitas yang memberikan penilaian secara terperinci dari sumber-sumber yang dibutuhkan untuk melaksanakan pesanan-pesanan manufacturing yang diciptakan melalui proses MRP. *CRP* melakukan validasi terhadap MRP yang juga menempati urutan ketiga dalam hierarki perencanaan prioritas produksi.
4. **Capacity Control**, merupakan urutan terakhir (keempat) dari hierarki perencanaan kapasitas yang berfungsi mengendalikan kapasitas. Tindakan-tindakan pengendalian meliputi: sekuens operasi (*operation sequencing*) dan pengendalian input-output (*input-output control*) yang memberikan daftar dari tugas-tugas yang telah diselesaikan dan penilaian terperinci dari output aktual dan yang direncanakan kepada *shop floor*. *Priority control* (*scheduling and dispatching*) memberikan umpan-balik kepada *capacity control*.

Dalam menentukan capacity planning digunakan MPS (*Master Production Schedule*) yang merupakan jadwal produksi atau manufacturing yang diantisipasi untuk item tertentu. Dalam MPS ada tiga jenis order, yaitu

- a. *Planned Order* yaitu order yang rencananya akan di-*released* dan dibuat setelah mempertimbangkan *demand-supply*.

- b. *Firm Planned Order* yaitu order yang direncanakan akan dibuat diperusahaan tersebut tetapi belum di-*released* (masih perkiraan).
- c. *Orders* yaitu *order* yang telah dibuat dan diperintahkan untuk dibuat atau dikerjakan.

Pada dasarnya MPS (*Master Production Schedule*) merupakan suatu pernyataan tentang produksi akhir (termasuk *parts* pengganti dan suku cadang) dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan memproduksi output berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. Dengan kata lain MPS adalah suatu set perencanaan yang mengidentifikasi kuantitas dari item tertentu yang dapat dan akan dibuat oleh suatu perusahaan manufaktur (dalam satuan waktu) (*Gaspersz, 2009*). Adapun beberapa yang menjadi tujuan MPS diantaranya yaitu:

- a) Memenuhi target tingkat pelayanan terhadap konsumen.
- b) Efisiensi dalam penggunaan sumber daya produksi.
- c) Mencapai target tingkat produksi.

Sedangkan dalam mendesain MPS, perlu diperhatikan beberapa faktor utama yang menentukan proses penjadwalan produksi induk (MPS), antara lain:

- 1) Lingkungan Manufakturing
- 2) Struktur produk
- 3) Horizon perencanaan, waktu tunggu produk (*product lead time*) dan *production time fences*.
- 4) Pemilihan item-item MPS

MPS (*Master Production Schedule*) pada dasarnya berkaitan dengan aktivitas melakukan empat fungsi utama berikut:

- a) Menyediakan atau memberikan input utama kepada sistem perencanaan kebutuhan material dan kapasitas (*material and capacity requirements planning = M & CRP*). M & CRP merupakan aktivitas perencanaan level 3 dalam hierarki perencanaan
- b) Menjadwalkan pesanan-pesanan produksi dan pembelian (*production and purchase orders*) untuk item-item MPS.
- c) Memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas.
- d) Memberikan basis untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk (*delivery promises*) kepada pelanggan.

Dalam penjadwalan produksi induk terdapat kriteria-kriteria dasar sebagai berikut:

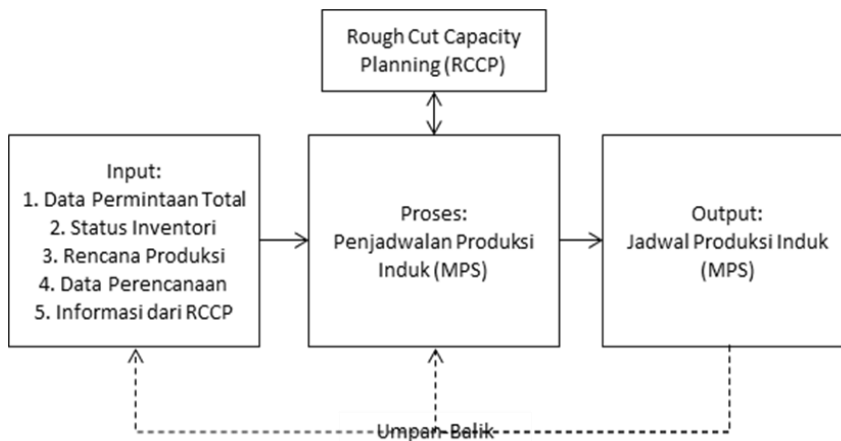
- a) Jenis *item* tidak terlalu banyak
- b) Dapat diramalkan kebutuhannya
- c) Mempunyai *Bill of Material* (BOM) sehingga dapat ditentukan komponen dan bahan bakunya.
- d) Dapat diperhitungkan dalam menentukan kebutuhan kapasitas.
- e) Menyatakan konfigurasi produk yang dapat dikirim (Produk akhir tertentu atau komponen berlevel tinggi dari produk akhir tertentu).

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

- a) Data Permintaan Total merupakan salah satu sumber data bagi proses MPS yang berkaitan dengan ramalan penjualan (*sales forecasts*) dan pesanan-pesanan (*order*).
- b) Status Inventori berkaitan dengan informasi tentang *on-hand inventory*, stok yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu (*allocated stock*), pesanan-pesanan produksi dan pembelian yang dikeluarkan (*released production and purchase orders*), dan *firm planned order*.
- c) Rencana Produksi memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus menjumlahkan untuk menentukan tingkat produksi, inventori, dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi itu.
- d) Data Perencanaan berkaitan dengan aturan-aturan tentang *lot-sizing* yang harus digunakan, stok pengaman (*safety stock*), dan waktu tunggu (*lead time*).
- e) Informasi dari RCCP berupa kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS menjadi salah satu input bagi MPS.

Berikut merupakan Proses Penjadwalan Produksi Induk (MPS), yaitu





Gambar 3 Proses Penjadwalan Produksi Induk.

Selain adanya RCCP, dalam hierarki kapasitas planning terdapat CRP (*Capacity Requirement Planning*), yang merupakan tahap penentuan kapasitas yang dibutuhkan sesuai hasil MRP. Kebutuhan kapasitas akan dibandingkan dengan kapasitas yang dapat digunakan. Modifikasi dilakukan dengan menambah *overtime*, merubah *routing* (urutan proses), dan sub kontrak. Ketika kapasitas yang dapat digunakan tidak dapat mencukupi, meski telah dilakukan modifikasi, maka perlu dilakukan perubahan MPS. Masalahnya, revisi MPS akan merevisi MRP dan *output* kebutuhan kapasitas juga berubah.

#### Sejarah Rough Cut Capacity Planning (RCCP)

Bagi orang yang terbiasa dengan Sistem *Manufacturing Planning and Control* (MPC) dimana didukung oleh *Material Requirements Planning* (MRP) di dalam sistemnya. Dalam sistem seperti MRP menggunakan *Master Production Schedule* (MPS) dalam item akhir dimana ditentukan jumlah dan waktu dari produksi *part* komponen. MRP tidak mempertimbangkan keterbatasan kapasitas, hal ini dapat diasumsikan kapasitas yang ada tersedia untuk memproduksi komponen dalam waktu yang dibutuhkan. Sedangkan masalah umum yang dihadapi penggunaan MRP adalah adanya MPS yang berlebihan.

Menurut Gasperz (2009), *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dapat didefinisikan sebagai proses konversi dari Rencana Produksi dan atau MPS ke dalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber – sumber daya kritis, seperti : tenaga kerja, mesin dan peralatan, kapasitas gudang, kapabilitas pemasok material dan parts, dan sumber daya keuangan. RCCP menentukan kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS, menguji kelayakan / melakukan validasi terhadap MPS dan memberikan umpan balik kepada perencana atau penyusun MPS untuk mengambil tindakan perbaikan apabila ditemukan adanya ketidaksesuaian antara penjadwalan produksi induk dan kapasitas yang tersedia. RCCP ditampilkan dalam suatu diagram yang dikenal sebagai Load Profile untuk menggambarkan kapasitas yang dibutuhkan *versus* kapasitas yang tersedia. Load Profile didefinisikan sebagai tampilan dari kebutuhan kapasitas di waktu mendatang berdasarkan pesanan-pesanan yang direncanakan dan dikeluarkan sepanjang suatu periode waktu tertentu. RCCP dapat juga diartikan perencanaan kapasitas “kasar” untuk menguji kelayakan MPS (*Master Production Schedule*), dikaitkan dengan kapasitas yang tersedia.

Tujuan utama dalam RCCP adalah untuk mengidentifikasi overloading atau underloading dari kapasitas produksi yang terjadi dan merevisi MPS yang diperlukan. Jika overloading ini berarti terlalu banyak produksi produk telah direncanakan dalam fasilitas dan kapasitas cukup ada untuk menghasilkan jumlah produk yang direncanakan sesuai yang diperlukan dalam MPS. Sedangkan untuk underloading berarti bahwa tidak mencukupi untuk produksi produk yang telah direncanakan untuk sepenuhnya memuat fasilitas yang ada.

Pada dasarnya terdapat empat langkah yang diperlukan untuk melakukan RCCP yaitu:

- Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS.
- Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (lead times).
- Menentukan Bill of Resources.
- Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP.

RCCP mempunyai tiga teknik yang mendekati sama dalam tujuannya tetapi mempunyai perbedaan substansi dalam permintaan data dan kompleksitas komputasinya. Ketiga teknik ini merupakan rancangan

untuk mengkonversi MPS dari unit setiap item menjadi diproduksi dalam waktu yang diminta dengan sumber daya yang ada. Ketiga teknik itu adalah:

1. *Capacity Planning Using Overall Factors (CPOF)*  
CPOF membutuhkan tiga masukan yaitu MPS, waktu total yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk dan proporsi waktu penggunaan sumber. CPOF mengalikan waktu total tiap *family* terhadap jumlah MPS untuk memperoleh total waktu yang diperlukan pabrik untuk mencapai MPS. Total waktu ini kemudian dibagi menjadi waktu penggunaan masing-masing sumber dengan mengalikan total waktu terhadap proporsi penggunaan sumber.
2. *Bill of Labor Approach (BOLA)*  
Jumlah kebutuhan kapasitas yang diperlukan diperoleh dengan mengalikan waktu tiap komponen yang tercantum pada daftar tenaga kerja dengan jumlah produk dari MPS. Jika perusahaan mempunyai lebih dari satu produk *lead time* tiap bagian harus ditentukan jumlah produk per-stasiun kerja.
3. *Resource Profile Approach (RPA)*  
Merupakan teknik perencanaan kapasitas kasar yang paling rinci tetapi tidak serinci perencanaan kebutuhan kapasitas CRP (*Capacity Requirement Planning*).

Ketika kapasitas yang ada tidak memadai, terdapat empat pilihan dasar yang dapat digunakan untuk meningkatkan kapasitas, antara lain:

1. Jam Lembur (*Overtime*)  
Overtime adalah kemungkinan yang paling banyak dijadikan solusi dalam mengatasi kapasitas yang tidak memadai karena hanya beberapa pengaturan dilakukan terlebih dahulu. Tetapi banyak perusahaan meminimalkan adanya jumlah overtime selama periode tertentu, dimana untuk menekan pengeluaran perusahaan setiap tahunnya.
2. Subkontrak (*Subcontracting*)  
Jika kapasitas tidak memadai, perusahaan dapat menjadikan subkontrak menjadi alternatif untuk menambah kapasitas yang direncanakan. Subkontrak merupakan salah satu pilihan yang mungkin lebih murah biayanya daripada harus membangun gedung baru atau menambah jam lembur untuk proses produksi. Di sisi lain ada kerugian jika menggunakan subkontrak, dimana *lead time* menjadi meningkat, biaya transportasi menjadi lebih tinggi dan kesulitan untuk menjamin kualitas dari produk perusahaan.
3. Alternatif *Routing* (*Alternate Routing*)  
Jika hanya beberapa *work center* yang mempunyai kelebihan kerja, sedangkan *work center* lain memiliki sedikit pekerjaan selama periode tertentu. Alternatif *routing* dapat dijadikan pertimbangan untuk perubahan sementara dalam *routing* di *part* yang spesifik.
4. Menambahkan orang (*Adding Personnel*)  
Menambah orang akan menambah kapasitas dalam penyediaan peralatan dimana hal ini tidak terbatas. Ada tiga cara dalam menambah orang, yaitu menambah *shift*, melakukan rekrutmen dalam *shift* yang sudah ada, atau memindahkan orang yang sudah ada ke bagian lain dari *work center* yang kurang dimanfaatkan. Waktu untuk mempertimbangkan penambahan *shift* adalah ketika jadwal utama pertama diformulasikan, ketika permintaan dibandingkan dengan tingkat produksi dibandingkan juga dengan pilihan strategi campuran dapat dibuat.

### 3 Metode

Dalam menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu:

1. Metode FTA (*Fault Tree Analysis*).  
Dalam menggunakan metode ini dilakukan dengan cara wawancara terhadap supervisor dan melakukan pengamatan langsung terhadap proses produksi di lapangan. Selanjutnya dapat diketahui sumber-sumber dari permasalahan yang ada, dimana dapat digambarkan dalam analisa model pohon. Analisis ini merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa akar penyebab masalah.

Dalam membuat FTA menggunakan simbol – simbol untuk mengetahui root cause dari permasalahan penelitian ini.

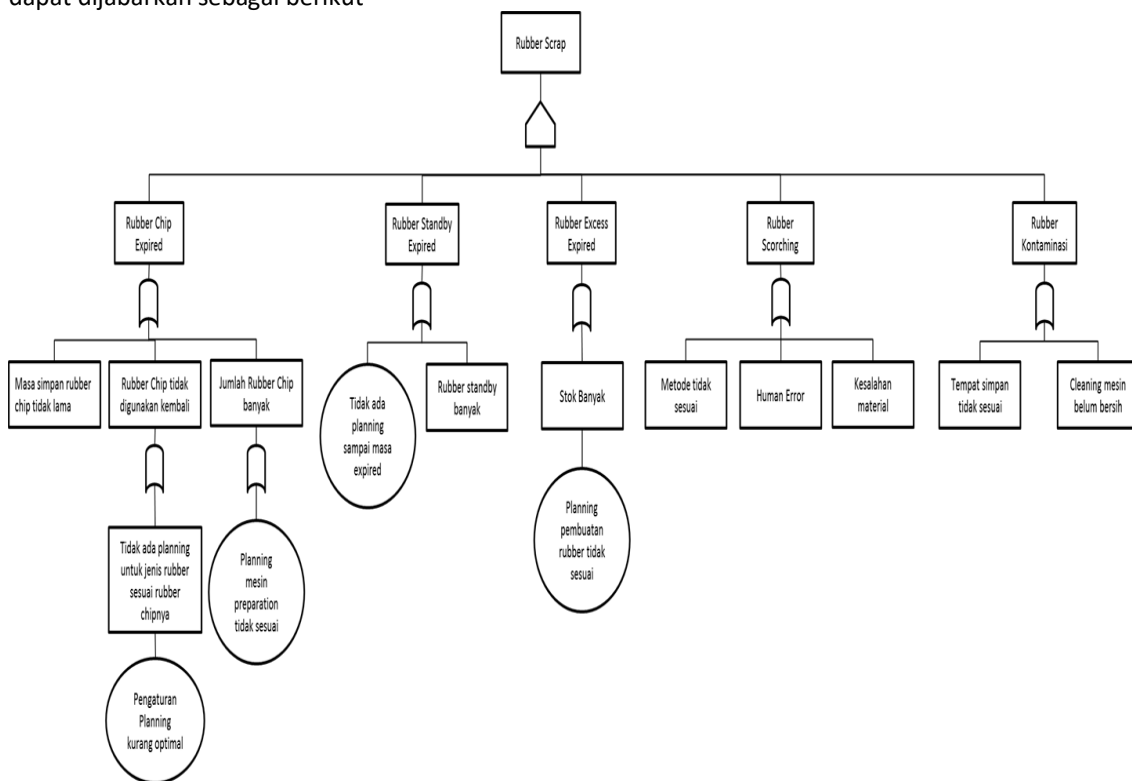
Adapun cara menggunakan metode FTA ini, antara lain:

- 1) Pilih komponen dalam analisa ini.  
Gambar kotak (simbol) paling atas dengan diagram dan membuat daftar komponen di dalamnya.
  - 2) Mengidentifikasi kesalahan paling kritis atau kesalahan yang berhubungan dengan komponen – komponennya.  
Menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* adalah jalan yang terbaik untuk mengidentifikasi kesalahan selama *quality planning*. Untuk melakukan perbaikan kualitas, kesalahan dapat teridentifikasi dengan sistem *Brainstorming* atau hasil keluaran dari *Cause and Effect Analysis*.
  - 3) Mengidentifikasi penyebab dari masing – masing kesalahan.  
Membuat list semua aplikasi penyebab dari kesalahan dalam bentuk oval dibawah kesalahan. Hubungkan bentuk oval dengan pendekatan kotak kesalahan.
  - 4) Kerjakan dari penyebab masalah  
Lanjutkan mengidentifikasi penyebab dari setiap kesalahan sampai dapat mencapai akar atau penyebab yang dapat dikontrol.
  - 5) Mengidentifikasi penyelesaian (*Countermeasures*) dari setiap penyebab masalah.  
Menggunakan *Brainstorming* atau versi modifikasi dari *Force Field Analysis* untuk mengembangkan aksi dalam mengatasi akar permasalahan dari setiap kesalahan yang kritis. Membuat kotak dari setiap penyelesaian, menggambarkan kotak dibawah pendekatan dari akar masalah, dan hubungkan penyelesaian dengan penyebab.
2. Metode RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*) dimana akan menentukan kapasitas yang seharusnya dipakai dalam melakukan rencana kapasitas untuk mesin preparation rubber.
- Langkah – langkah dalam RCCP adalah
- 1) Menentukan kapasitas mesin preparation rubber  
Dalam penentuan kapasitas diperlukan data sekunder dengan melihat total kapasitas mesin dalam setiap minggunya. Hal ini dapat juga diketahui dari jam kerja mesin tersebut dijalankan. Data yang didapat di preparation rubber dapat dijadikan acuan dalam langkah ini.
  - 2) Mengetahui jadwal planning item yang jalan di mesin preparation setiap bulan  
Dalam mengetahui jadwal planning item yang dijalankan setiap bulan, perlu untuk menentukan item yang digunakan dalam produksi, serta mengetahui jumlah rubber chip dari item tersebut.
  - 3) Mengetahui data actual rubber chip rubber setiap bulan  
Mencari data rubber chip dari item yang telah ditentukan dalam 6 bulan, yaitu data bulan januari – Juni 2013. Data yang ada dapat dijadikan acuan untuk mendasari permasalahan yang ada dalam penelitian ini.
  - 4) Membuat Planning dalam 2 minggu  
Untuk rubber chip yang sudah ditentukan, expired time merupakan salah satu acuan dalam menentukan planning yang akan dilakukan perbaikan. Untuk item yang sudah ditentukan, expired time rubber chip adalah 14 hari. Sehingga dibuat planning perbaikan sesuai waktu expired rubber chip awal hasil sampai habis masa expirednya yaitu 2 minggu. Dalam hal ini, planning diharapkan memberikan hasil yang baik sehingga dapat mereduksi rubber chip (waste) yang ada.
  - 5) Membandingkan data planning yang berjalan dengan data planning perbaikan.  
Setelah dihasilkan planning perbaikan, dilakukan perbandingan dengan data planning awal, sehingga dapat terlihat adanya perbedaan yang menghasilkan pengurangan jumlah rubber chip yang terbuang (*waste*).
  - 6) Membuat laporan metode RCCP dengan teknik CPOF.  
Hasil dari planning perbaikan yang ada, dimana menggunakan teknik CPOF dapat dibuat laporan untuk metode RCCP ini. Sehingga dapat memberikan gambaran dari hasil planning perbaikan tersebut.

#### 4 Hasil dan Pembahasan

Dalam mengatasi masalah dalam penelitian ini akan dilakukan penyelesaian dengan menggunakan metode **FTA (Fault Tree Analysis)** dan metode **RCCP (Rough Cut Capacity Planning)**.

Metode **FTA** digunakan untuk menganalisa akar penyebab dari permasalahan yang ada. Dimana metode ini dapat dijabarkan sebagai berikut



Gambar 4 FTA Rubber

Metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) difokuskan dalam planning part karet sehingga dapat melakukan pengurangan terhadap karet sisa *expired* yang ada di part karet. Metode RCCP – CPOF akan dilakukan perhitungan pada salah satu jenis karet.

Tabel 2 MPS (Master Production Schedule)

| Bulan    | Rubber Sheet (Kg) | Planning (pcs/bulan) |
|----------|-------------------|----------------------|
| Januari  | 35,28             | 5880                 |
| Februari | 60                | 10000                |
| Maret    | 61,15             | 10192                |
| April    | 39,17             | 6528                 |
| Total    |                   | 32600                |

Tabel 3 Bill of Labor Untuk Proses Karet di mesin preparation

| Stasiun Kerja               | Preparation Time (Hours) |
|-----------------------------|--------------------------|
| Menyiapkan karet sheet      | 0,08                     |
| Proses di mesin preparation | 0,30                     |
| Pendinginan karet           | 0,08                     |
| Karet siap untuk produksi   | 0,03                     |
| Total                       | 0,5                      |

Tabel 4 RCCP menggunakan CPOF Bulan Januari – April 2013

| Stasiun Kerja                      | Proporsi | Januari | Februari | Maret  | April  | Total pcs |
|------------------------------------|----------|---------|----------|--------|--------|-----------|
| Menyiapkan karet sheet             | 0,17     | 499,8   | 850,0    | 866,3  | 554,9  | 2771      |
| Proses di mesin <i>preparation</i> | 0,6      | 1764,0  | 3000,0   | 3057,6 | 1958,4 | 9780      |
| Pendinginan karet                  | 0,17     | 490,0   | 833,3    | 849,3  | 544,0  | 2716.6    |
| Karet siap untuk produksi          | 0,07     | 196,0   | 333,3    | 339,7  | 217,6  | 1086.6    |
| Kebutuhan Kapasitas Total          |          | 2940    | 5000     | 5096   | 3264   |           |

#### Menghitung Kapasitas Mesin Preparation

Kapasitas mesin preparation = 50 kg

Untuk pengurangan kapasitas mesin preparation yaitu:

- Karet head = 6 kg
- Karet Set up = 3 kg

Sehingga kapasitas menjadi:  $50 \text{ kg} - (6 \text{ kg} + 3 \text{ kg}) = 41 \text{ kg} = 41000 \text{ gr}$

Untuk berat karet per pcs adalah: 6 gr, jadi didapat kapasitas yang tersedia:  $41000 \text{ gr} / 6 \text{ gr} = 6833,33 \text{ pcs} \sim 6833 \text{ pcs}$ .

Dari kapasitas standard produksi mesin preparation tersebut dapat dibuat dalam satu kali proses dapat menghasilkan sebanyak 6833 pcs.

Setelah didapat hasil dari analisa teknik CPOF yang telah dilakukan, maka dibuat laporan dari metode RCCP, yaitu:

Tabel 5. Laporan dari metode RCCP dengan teknik CPOF

| Bulan    | Planning (pcs/bulan) | RCCP - CPOF (pcs/bulan) |
|----------|----------------------|-------------------------|
| Januari  | 5880                 | 2940                    |
| Februari | 10000                | 5000                    |
| Maret    | 10192                | 5096                    |
| April    | 6528                 | 3264                    |
| Total    | 32600                | 16300                   |

Dari laporan dapat dibuat perbandingan antara planning produksi yang dilakukan dengan hasil dari teknik RCCP serta standard jumlah produksi mesin preparation. Jika dilihat dalam grafik adalah sebagai berikut:

Jika dilihat dari hasil analisa yang didapat dari perhitungan diatas, maka untuk dapat mengurangi karet scrap yang terjadi adalah melakukan alternative routing dengan melakukan perbaikan dalam planning terhadap karet sheet di mesin *preparation*. *Planning* perbaikan yang dibuat adalah melakukan planning minimal setiap 2 minggu sekali untuk jenis karet yang planning produksi tidak menentu, seperti perhitungan di atas. Karena dengan mengatur *planning* karet minimal setiap 2 minggu sekali, dapat mengatur penggunaan karet chip yang ada. Sehingga karet chip tidak melewati masa simpannya yaitu 14 hari. Hal tersebut dapat menghindari adanya karet scrap karena karet chip expired.

RCCP digunakan untuk mengetahui perhitungan kasar dari produksi yang direncanakan, seperti dalam grafik terlihat bahwa perlu adanya pengaturan perencanaan pembuatan produk, dimana dari standard produksi mesin ditentukan jumlahnya menggunakan RCCP, kemudian dapat dilakukan planning supaya terdapat pengaturan tingkat karet chipnya. Dengan mengetahui perbandingan planning yang ada dan perbaikan planning setiap 2 minggu diharapkan dapat mengurangi karet chip yang melewati masa simpan.

Berdasarkan dari data dan analisa sebelumnya, didapatkan beberapa temuan, bahwa:

1. Sesuai dengan metode FTA (*Fault Tree Analysis*), hasil dari analisa dapat menjawab pertanyaan dari akar permasalahan dalam penelitian yaitu:
  - 1) Salah satu akar penyebab permasalahan adalah adanya planning pembuatan karet belum sesuai sehingga terdapat karet chip yang tersimpan melewati waktu expire. Hasil dari proses karet

*preparation* yaitu karet chip, jika planning yang dibuat hanya dilakukan sekali per bulan, maka karet sisa yang ada tidak digunakan kembali sampai melewati waktu *expire* karet tersebut. Sehingga perlu ada perbaikan dalam penentuan perencanaan dalam memproduksi karet.

- 2) Melihat hasil penguraian dari permasalahan adanya karet scrap. Dari analisa FTA, dapat terlihat permasalahan-permasalahan yang terjadi terkait dengan karet scrap dan akar penyebab dari permasalahan dapat terlihat.
2. Dengan metode RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*) , dapat menjawab permasalahan yang ada antara lain:
- 1) Sistem planning yang digunakan dalam mesin *preparation* karet. Hasil dari metode RCCP – CPOF, dapat terlihat sistem perencanaan yang digunakan sebelumnya dalam memproduksi karet dengan menggunakan mesin *preparation*.
  - 2) Metode untuk mengurangi karet scrap. Dapat memberi gambaran metode-metode yang digunakan dalam perencanaan kapasitas, dalam penelitian menggunakan RCCP dengan teknik *Overall Factors*, dimana dapat melihat metode penyelesaian yang digunakan untuk mengurangi karet scrap.
  - 3) Mengetahui proses dari karet *preparation*. Dalam menghasilkan karet untuk produksi, penelitian ini menunjukkan bagaimana proses pembuatan karet dan kapasitas dari mesin *preparation*. Untuk proses *preparation* karet dapat dibagi per stasiun kerja dan dihitung waktu untuk masing-masing stasiun kerja.

Hasil dari analisa RCCP dapat terlihat bahwa planning yang dibuat dalam satu bulan dapat terpenuhi untuk beberapa bulan pertama karena planning yang diinginkan lebih rendah dari kapasitas karet per 2 minggunya, sehingga terdapat kemungkinan terjadinya karet chip expired, dimana masa simpan karet chip yang relative singkat yaitu 14 hari. Dengan menggunakan metode RCCP ini, dapat diketahui dengan pembagian planning melalui sistem planing 2 minggu akan mengurangi jumlah karet chip yang terbuang, karena akan dapat digunakan untuk planning selanjutnya dalam satu bulan. Sehingga perlu adanya perbaikan dalam segi planning untuk mesin *preparation* karet.

Hasil dari perhitungan memberikan pandangan bahwa dalam pembuatan karet dilakukan planning yang berbeda sehingga dapat mengurangi jumlah karet chip yang di scrap, yaitu dengan cara membuat planning dimana membagi jumlah kapasitas planning setiap bulannya menjadi per 2 minggu, sehingga karet chip yang ada dapat terus digunakan tanpa melampaui waktu masa simpan karet chip tersebut. Berikut adalah tabel penurunan waste (pemborosan) sebelum dan sesudah dilakukannya RCCP:

Tabel. 6. Penurunan jumlah karet scrap sebelum dan sesudah RCCP

| No. | Scrap                   | Quantity (Kg) |       |        |        |        |
|-----|-------------------------|---------------|-------|--------|--------|--------|
|     |                         | Jan           | Feb   | Maret  | April  | Total  |
| 1   | Karet chip expired      | 34.7          | 104.9 | 225.79 | 135.63 | 501.02 |
| 2   | Standard Maksimum Scrap | 6.3           | 6.3   | 6.3    | 6.3    | 25.2   |

Dari tabel dapat terlihat perbaikan yang dilakukan dalam planning, membuat gambaran hasil dari perhitungan menggunakan teknik RCCP – CPOF. Untuk planning disesuaikan dengan masa simpan karet chip dan untuk jumlah karet scrap disesuaikan dengan maksimum yang harus dibuang. Hasil temuan menyatakan bahwa teknik RCCP ini memberikan penyelesaian dalam planning produksi.

Dari pembahasan dalam penelitian ini, dapat terlihat bahwa semakin sering adanya planning produksi terhadap karet *preparation* untuk produksi maka jumlah karet scrap dapat diminimalkan tidak ada dan maksimal adalah karet standard terbuang dari ketentuan penggunaan karet chip yang ada. Untuk penggunaan teknik RCCP – CPOF dapat digunakan untuk karet yang produksinya belum menentu, sehingga dapat dilakukan perbaikan dalam segi planning untuk mesin *preparation* terutama karet yang jumlahnya tidak stabil.

## 5 Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

1. Penyebab permasalahan dalam perencanaan produksi karet dapat terlihat dengan menggunakan metode FTA (Fault Tree Analysis). Identifikasi adanya waste (pemborosan) dengan cara membuat alur dari akibat yang muncul pertama kali, yaitu adanya rubber scrap. Kemudian mencari penyebab dari rubber scrap tersebut, dimana terdiri dari Rubber chip expired, Rubber stand by expired, Rubber Excess Expired, Rubber Scorching dan Rubber Kontaminasi. Dari masing-masing penyebab, dapat dianalisa faktor terjadinya penyebab tersebut, sehingga didapat akar dari permasalahan yang terjadi. Metode ini memberikan gambaran dalam mencari sebab dan akibat dari permasalahan yang ada. Untuk akar permasalahan dari penelitian ini adalah planning dalam pembuatan rubber kurang optimal, sehingga menimbulkan adanya rubber scrap tersebut.
2. Setelah didapat akar permasalahan, dalam penelitian dilakukan usaha perbaikan dalam perencanaan produksi, dimana bertujuan untuk mengurangi adanya pemborosan pada bagian rubber yaitu rubber sisa yang terbuang. Dengan menggunakan metode RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*) – CPOF (*Capacity Planning using Overall Factors*) dapat dilakukan perbaikan terhadap perencanaan produksi rubber. Dengan mengetahui MPS (*Master Production Schedule*) dan Bill of Labor berupa stasiun-stasiun kerja dari mesin *preparation* rubber, dilakukan perhitungan RCCP – CPOF tersebut, sehingga didapat hasil dari perhitungan tersebut. Dari hasil perhitungan, dapat dibuat analisa perbaikan perencanaan, dimana perlu melakukan perbaikan planning dengan sistem planning minimal setiap 2 minggu dalam satu bulan. Hal ini digunakan untuk menjaga meminimalisir rubber chip yang terbuang akibat melewati masa simpan (expired) yang akhirnya dilakukan rubber scrap. Jika dibuat perencanaan sesuai perbaikan, maka dapat terlihat estimasi penurunan waste rubber chip expired yang didapat setelah dilakukan RCCP, yaitu sebesar  $\pm 80\%$ .

### Saran

Perusahaan dapat menerapkan metode RCCP ini dalam perencanaan Rubber Sheet. Penerapan RCCP harus disesuaikan dengan masa simpan material karet dan menetapkan standar toleransi jumlah karet scrap disesuaikan dengan maksimum yang harus dibuang. Hasil temuan menyatakan bahwa teknik RCCP ini memberikan penyelesaian efektif dalam planning produksi. Penggunaan teknik RCCP – CPOF dapat digunakan untuk karet yang produksinya belum menentu dan tidak dipersiapkan dengan baik, sehingga dapat dilakukan perbaikan dalam segi *planning*.

### Referensi

- Ariavie, G. O., & Sadjere, G. E. "Development of Fault Tree Diagram for the Production Line of a Soft Drink Bottling Company in Benin City, Nigeria". *Proceedings of the World Congress on Engineering*, (2012), 3.
- Armistead, C., & Clark, G. "Capacity Management in Services and the Influence on Quality and Productivity Performance". *Proceedings of Social and Behavioral Sciences*, (1991), pp 466-476.
- Babu A. J., & Gopal, R. "Decision Support System (DSS) for Capacity Planning A Case Study". *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 1(4), (2013), 25-30.
- Baydoun, G., Hait, A., & Pellerin R. A. "Rough-Cut Capacity Planning Model with Overlapping". *Proceedings of the Fourteen International Conference on Project Management and Scheduling*, (1991), pp 28-31.
- Blake, J. T. (2010). Capacity Planning in Operating Rooms. In Yih, Y. (Ed.), *Handbook of Healthcare Delivery Systems*, (pp. 34.1-34.12). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Burhan, A. M. Fault Tree Analysis As a Modern Technique for Investigating Causes of Some Construction Project Problems. *Journal of Engineering*, 16(2), (2010), 5214-5224.
- Clemens, P. L., & Sverdrup, J. (1993). *Fault Tree Analysis*. 4<sup>th</sup> Edition.
- Ericson, C. A. "Fault Tree Analysis – A History". *The Proceedings of the 17<sup>th</sup> International System Safety Conference*, (1991).
- Fogarty, D. W., Blackstone, J. H., & Hoffman, T. R. (2009). *Production & Inventory Management*. 3th ed., South-Western Publishing Co., Ohio.
- Foster, S. T. (2004). *Managing Quality: an Integrative Approach*. Pearson Education International.
- Gaspersz, V. (2000). *Manajemen Produktivitas Total*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2009). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2006). *Total Quality Management (TQM) untuk Praktisi Bisnis dan Industri*. Gramedia Pustaka Utama.

- Goetsch, L. D., & Davis, B. S. (2001). *Quality Management: Introduction to Total Quality Management for Production, Processing, and Services*, 3<sup>rd</sup> edition, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Gusmao, L. (2010). *Material Requirement Planning*. Retrieved from <https://dodogusmao.wordpress.com/2010/07/28/material-requirement-planning/>
- Herjanto, E. (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Indrianti, N. (2014). *Perencanaan Kebutuhan Kapasitas (Capacity Requirement Planning, CRP)*. Slide Presentasi Sistem Produksi.
- Jonsson, P., & Mattsson, S. "The Use Applicability of Capacity Planning Methods". *Production and Inventory Management Journal*, 43(3),(2002), 89-95.
- Kamus Industri. (2012). *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)*. Retrieved from <http://kamusindustri.blogspot.com/2012/04/rough-cut-capacity-planning-rccp-dan.html>.
- Khater, H. A., Mohamed, A. B., and Kamel, S. M. "A Proposed Technique for Software Development Risks Identification by Using FTA Model". *International Journal of Computer, Information, Systems and Control Engineering*, 7(1), (2013), 51-57.
- Kussriyanto, B. (1993). *Meningkatkan Produktivitas Karyawan*. Jakarta: Pustaka Binaman Presindo.
- Marvel, J.H., Schaub, M.A., & Weckman, G.R. "Assessing the Availability and Allocation of Production Capacity in a Fabrication Facility Through Simulation Modeling: A Case Study". *International Journal of Industrial Engineering: Theory, Applications and Practice*, 15(2), (2013), 166-175.
- Najy, R. J. "Rough Cut Capacity Planning (RCCP): Case Study". *Advances in Theoretical and Applied Mechanics*, 7(2), (2014), 53-66.
- Paappa, J. (2012). *Rough Cut Capacity Planning in Make-To-Stock Production*. Tampere University of Technology.
- Pandey, M. "Fault Tree Analysis". *CIVE 240—Engineering and Sustainable development*, (2005), pp 1-18.
- Pyzdek, T. (2002). *Fault Tree Analysis*. Quality Engineering Handbook.
- QAD Inc. (2001). Master Scheduling and RCCP Training Guide. MFG/PRO Version eB. Retrieved from <http://www.qad.com/Documents/TrainingGuides/printondemand/70-2810A.pdf>
- Raghavan, N.R. S., & Viswanadham, N. "Sequencing and Capacity Planning in Integrated Supply Chains". *Proceedings of the 1998 RPI International Conference on CAICIM*, (1998).
- Smunt, T. L. "Rough Cut Capacity Planning in a Learning Environment". *IEEE Transactions on Engineering Management*, 43(3), (1996), 334.
- Sofyan, D. K. (2013). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu.
- Stamatelatos, M. (2002). *Fault Tree Handbook with Aerospace Applications*. NASA Office of Safety and Mission Assurance NASA Headquarters, USA.
- Tpos. (2012). *Kelebihan dan kelemahan MRP (Material Requirement Planning)* Retrieved from <http://hierone1.blogspot.com/2012/12/kelebihan-dan-kelemahan-mrp-material.html>
- Turner, B. (2014). *What Is Rough Cut Capacity Planning*. 2003-2015 Conjecture Corporation. Retrieved from <http://www.wisegeek.com/what-is-rough-cut-capacity-planning.htm>
- Uddin, A., Khan, M. K., & Noor, S. "Design & Implementation of a Bespoke MRPII System for A Small and Medium Enterprise (SME) Manufacturing Company". *Journal of Quality and Technology Management*, 7(1), (2010), 73-90.
- Udomsanti, P. (2010). *ERP Comparison: Production Planning and Control Module*.
- Vollmann, T. E. (2005). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management*. McGraw – Hill.