



**MENINGKATKAN *RATE CAPACITY* MESIN  
KNEADER DENGAN METODE PDCA DI PT. XYZ**

**Oleh :  
Heriansyah  
NIM: 004201305060**

**Laporan skripsi ini disampaikan kepada  
Fakultas Teknik President University untuk memenuhi  
persyaratan akademik mencapai gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Industri**

**2017**

## **SURAT REKOMENDASI PEMBIMBING AKADEMIK**

Laporan skripsi dengan judul “**Meningkatkan *rate capacity* mesin kneader dengan metode PDCA di PT. XYZ**” disusun dan disampaikan oleh **Heriansyah** sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Fakultas Teknik, telah diperiksa dan dianggap telah memenuhi persyaratan sebuah laporan.

**Cikarang, 15 Februari 2017**

**Anastasia Lidya Maukar, MT.**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

Laporan skripsi dengan judul “**Meningkatkan *rate capacity* mesin kneader dengan metode PDCA di PT. XYZ**” merupakan hasil karya saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Cikarang, 15 Februari 2017

**Heriansyah**

**MENINGKATKAN *RATED CAPACITY* MESIN  
KNEADER DENGAN METODE *PDCA* DI PT. XYZ**

Oleh:

**Heriansyah**

**NIM. 004201305060**

Disetujui Oleh

Anastasia Lidya Maukar, MT.

Dosen Pembimbing 1

Burhan Pramanintyo, Bsc., M. Eng.

Dosen Pembimbing 2

Ir. Andira, MT.

Kepala Program Studi Teknik Industri

## ABSTRAK

Penelitian dengan judul “Meningkatkan *rated capacity* mesin kneader dengan metode PDCA di PT. XYZ” ini dilakukan di PT. XYZ yang memproduksi berbagai jenis ban, dari mulai ban mobil, motor, hingga *forklift*. Pokok masalah yang tengah dihadapi PT. XYZ adalah rendahnya produktifitas dari hampir semua mesin *mixer* jika dibandingkan dengan kapasitas teoritis dari mesin *mixer* tersebut. Terdapat 9 (sembilan) mesin *mixer* yang terdapat di PT. XYZ, namun mesin dengan produktifitas terendah adalah mesin kneader, yang jika dibandingkan dengan kapasitas teoritisnya, rata-rata penggunaan kapasitas teoritisnya dalam 4 bulan terakhir hanya terpakai 16,1%. Sehingga perlu mengetahui akar permasalahan dari rendahnya penggunaan kapasitas pada mesin kneader dengan cara mengobservasi secara langsung dan menghitung kapasitas aktualnya dengan metode *rated capacity*. Untuk menghitung kapasitas menggunakan metode *rated capacity* diperlukan perhitungan utilitas dan efisiensi mesin yang datanya diambil dari observasi secara langsung. Selain itu dibuat juga diagram yang berhubungan dengan mesin seperti *flow chart*, dan *flow diagram*, untuk mengetahui alur proses yang berlaku saat ini. Dengan mengetahui kondisi yang berlaku saat ini dan *rated capacity*-nya, dilakukan pencarian akar masalah dengan metode *fish bones*, dan selanjutnya dilakukan langkah-langkah perbaikan. Dari perbaikan yang telah terimplementasi, hasilnya adalah kapasitas mesin kneader meningkat dari 715,74 menit/hari ke 1.070,52 menit/hari atau sebesar 33,14%. Dan analisa investasi dengan menggunakan analisa manfaat dan biaya, hasilnya adalah layak dengan nilai perbandingannya 6,06.

**Kata kunci:** kapasitas, *rated capacity*, utilitas, efisiensi, analisa manfaat dan biaya

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT, berkat rahmat-Nya laporan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini dibuat, sebagai persyaratan untuk mencapai gelar sarjana teknik program studi teknik industri.

Ucapan terimakasih tidak lupa dihaturkan kepada pihak-pihak yang membantu dalam menyelesaikan laporan penelitian ini, khususnya kepada:

1. Keluarga tercinta yang telah memberikan dorongan, dan bantuan serta pengertian yang besar selama mengikuti perkuliahan maupun dalam menyelesaikan laporan skripsi di President University.
2. Burhan Primanintyo, Bsc., M. Eng. dan Ibu Anastasia Lidya Maukar, MT sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam pelaksanaan bimbingan selama ini, serta memberikan pengarahan dan dorongan dalam penyusunan laporan ini.
3. Teman-teman semua di President University khususnya jurusan Teknik Industri angkatan 2013.

Menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini, maka dari itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk membantu dalam penyempurnaan dimasa yang akan datang.

Cikarang, 20 Januari 2017

Heriansyah

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT REKOMENDASI PEMBIMBING AKADEMIK .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Asumsi .....	4
1.6 Kerangka Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Produk dan Produksi .....	6
2.2 Siklus <i>Continuous Improvement</i> PDCA .....	7
2.2.1 <i>PLAN</i> (Merencanakan).....	7
2.2.2 <i>DO</i> (Melaksanakan) .....	7
2.2.3 <i>CHECK</i> (Memeriksa).....	8
2.2.4 <i>ACT</i> (Menindak) .....	8
2.3 Diagram SIPOC .....	9

2.4	<i>QC 7 Tools</i> .....	10
2.4.1	Diagram sebab akibat ( <i>Fish bones diagram</i> ).....	10
2.4.2	<i>Check sheet</i> .....	11
2.4.3	<i>Flow chart</i> .....	11
2.4.4	Diagram Kontrol ( <i>Control Chart</i> ).....	12
2.4.5	<i>Pareto Chart</i> .....	13
2.4.6	Histogram.....	14
2.4.7	<i>Scatter diagram</i> .....	14
2.5	<i>Process Flow Diagram</i> .....	15
2.6	Kapasitas .....	16
2.6.1	<i>Theoretical Capacity (Maximum Capacity)</i> .....	17
2.6.2	<i>Demonstrated capacity</i> .....	17
2.6.3	<i>Rated capacity (Calculated capacity)</i> .....	17
2.7	<i>Production Equipment Utilization</i> .....	18
2.8	Efisiensi.....	21
2.9	Waktu baku .....	22
2.10	Nilai waktu terhadap uang .....	22
2.10.1	Bunga Sederhana .....	23
2.10.2	Bunga Majemuk ( <i>compound interest</i> ) .....	23
2.10.3	<i>Future Value</i> (nilai yang akan datang).....	24
2.10.4	<i>Present Value</i> (nilai sekarang).....	24
2.11	Analisa Manfaat dan biaya ( <i>Benefit and Cost Analysis</i> ).....	24
2.11.1	Komponen Biaya .....	25
2.11.2	Komponen Manfaat .....	25
2.11.3	Rasio Manfaat dan biaya ( <i>Benefit Cost Ratio</i> ).....	26
2.12	Mesin <i>mixer</i> .....	26

2.12.1 Mesin Banbury .....	26
2.12.2 Mesin kneader .....	27
2.13 <i>Compounding</i> .....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1 Metode Pengumpulan Data .....	30
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	31
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	31
<b>BAB IV DATA DAN ANALISA .....</b>	<b>34</b>
4.1 Tahap <i>Plan</i> .....	34
4.1.1 Data Produksi Mesin Mixer .....	34
4.1.2 SIPOC .....	37
4.1.3 <i>Flow chart</i> .....	39
4.1.4 <i>Flow Diagram</i> .....	42
4.1.4.1 <i>Flow diagram</i> untuk proses kode produk MR .....	42
4.1.4.2 <i>Flow diagram</i> untuk proses untuk kode produk MB .....	43
4.1.4.3 <i>Flow diagram</i> untuk proses kode produk FM .....	43
4.1.5 Utilitas mesin .....	44
4.1.6 Waktu baku .....	48
4.1.7 Efisiensi mesin .....	48
4.1.8 Perhitungan <i>Rated capacity</i> .....	51
4.1.9 Mencari akar masalah dengan <i>Fish bones</i> .....	51
4.2 Tahap <i>Do</i> .....	55
4.2.1 Pindahan mesin <i>bale cutter</i> dari lantai 2 ke lantai 1 .....	55
4.2.2 Pembuatan konveyor transfer .....	55
4.2.3 Penambahan operator timbang karet dan <i>carbon black</i> .....	57
4.2.4 Penambahan varian kemasan <i>carbon black</i> 25 kg .....	59

4.3	Tahap <i>Check</i> .....	60
4.3.1	Utilitas mesin setelah perbaikan .....	61
4.3.2	Efisiensi mesin setelah perbaikan .....	65
4.3.3	Kapasitas produksi setelah perbaikan .....	68
4.3.4	Analisa biaya dan manfaat .....	68
4.3.4.1	Analisa biaya.....	69
4.3.4.2	Analisa manfaat.....	74
4.4	<i>Action</i> .....	75
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>78</b>
5.1	Kesimpulan .....	78
5.2	Saran.....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>79</b>
<b>LAMPIRAN 1.....</b>		<b>81</b>
<b>LAMPIRAN 2.....</b>		<b>82</b>
<b>LAMPIRAN 3.....</b>		<b>83</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol Chart .....	12
Tabel 4.1 Hasil produksi mesin <i>mixer</i> .....	34
Tabel 4.2 Waktu terpakai mesin perbulan.....	35
Tabel 4.3 Perhitungan kapasitas teoritis.....	36
Tabel 4.4 Resume Kapasitas teoritis mesin mixer April-Juli 2016.....	36
Tabel 4.5 Observasi Utilitas mesin ke-1 (05/09/16) .....	44
Tabel 4.6 Observasi Utilitas mesin ke-2 (07/09/16) .....	45
Tabel 4.7 Observasi Utilitas mesin ke-3 (07/09/16) .....	46
Tabel 4.8 Analisa hasil observasi utilitas .....	47
Tabel 4.9 Waktu baku proses <i>mixing</i> mesin kneader .....	48
Tabel 4.10 Efisiensi kode produk MB .....	48
Tabel 4.11 Efisiensi kode produk MR .....	49
Tabel 4.12 Efisiensi kode produk FM.....	50
Tabel 4.13 Verifikasi akar masalah.....	53
Tabel 4.14 Rencana perbaikan masalah .....	54
Tabel 4.15 Perbandingan jumlah kantung <i>carbon black</i> kode peoduk MB .....	60
Tabel 4.16 Observasi utilitas mesin kneader setelah perbaikan 16/01/17 .....	61
Tabel 4.17 Observasi utilitas mesin kneader setelah perbaikan 17/01/17 .....	62
Tabel 4.18 Observasi utilitas mesin kneader setelah perbaikan 20/01/17 .....	63
Tabel 4.19 Kesimpulan hasil observasi utilitas setelah perbaikan.....	63
Tabel 4.20 Efisiensi proses kode produk MB setelah perbaikan .....	65
Tabel 4.21 Efisiensi proses kode produk MR setelah perbaikan .....	66
Tabel 4.22 Efisiensi proses kode produk FM setelah perbaikan.....	67

Tabel 4.23 Biaya pengadaan atau investasi awal .....	69
Tabel 4.24 Biaya proyek .....	71
Tabel 4.25 Biaya operasi mesin kneader.....	73
Tabel 4.26 Margin keuntungan produk FM per batch .....	74
Tabel 4.27 Hari kerja tahun 2017.....	74

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 SIPOC diagram .....	9
Gambar 2.2 <i>Fish bones</i> diagram .....	10
Gambar 2.3 Contoh <i>Check sheet</i> .....	11
Gambar 2.4 Skema Diagram Kontrol.....	13
Gambar 2.5 Skema <i>Pareto Chart</i> .....	13
Gambar 2.6 Contoh histogram .....	14
Gambar 2.7 <i>Scatter diagram</i> .....	15
Gambar 2.8 <i>Process Flow Diagram</i> .....	16
Gambar 2.9 Parameter dari <i>Equipment Availability</i> .....	18
Gambar 2.10 Form pengamatan nilai utilitas peralatan .....	19
Gambar 2.11 Contoh kategori downtime .....	20
Gambar 2.12 Mesin <i>mixer</i> banbury.....	27
Gambar 2.13 Mesin kneader .....	28
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	32
Gambar 4.1 Grafik kapasitas teoritis terpakai.....	37
Gambar 4.2 SIPOC diagram proses <i>mixing</i> di mesin kneader .....	38
Gambar 4.3 <i>Flow chart</i> untuk proses <i>mixing</i> mesin kneader.....	40
Gambar 4.4 <i>Flow diagram</i> untuk proses MR.....	42
Gambar 4.5 <i>Flow diagram</i> untuk proses kode produk MB .....	43
Gambar 4.6 <i>Flow diagram</i> untuk proses kode produk FM.....	43
Gambar 4.7 <i>Fish bones</i> masalah rendahnya produktifitas mesin kneader .....	52
Gambar 4.8 <i>Bale cutter</i> yang telah dipindahkan ke lantai 1 .....	55
Gambar 4.9 Desain konveyor baru mesin kneader .....	56

Gambar 4.10 <i>Flow diagram</i> dengan penambahan operator baru&pemindahan pemotong karet.....	58
Gambar 4.11 Kemasan <i>carbon black</i> 1 ton.....	59
Gambar 4.12 Kemasan <i>carbon black</i> berat 25 kg.....	59
Gambar 4.13 Grafik utilitas mesin kneader sebelum dan setelah perbaikan .....	64
Gambar 4.14 <i>Flow chart</i> setelah perbaikan .....	76
Gambar 4.15 Hasil peningkatan kapasitas setelah perbaikan .....	77

## DAFTAR ISTILAH

- Carbon Black* : Istilah yang sering digunakan untuk menamakan beberapa bahan yang digunakan sebagai penguat bahan karet, sebagai pigment hitam, dan karena konduktivitasnya digunakan dalam beberapa alat elektrik.
- Flowchart* : Sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing masing langkah tersebut menggunakan tanda panah.
- Karet : Bahan polimer karet yang sumbernya dapat didapat secara alami maupun buatan
- Kompon : (*compound* dalam bahasa Inggris) adalah pencampuran karet alam/ sintetis dengan bahan kimia, carbon black, oil, yang diperlukan untuk mendapatkan karakteristik pengolahan tertentu dan karakteristik fisika terhadap produk akhir yang diinginkan.
- Manufaktur : Suatu cabang industri yang mengaplikasikan mesin, peralatan dan tenaga kerja dan suatu medium proses untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi untuk dijual.
- Mesin Banbury : Mesin *mixer* yang digunakan untuk membuat kompon dengan jenis banbury
- Mesin Kneader : Mesin *mixer* yang digunakan untuk membuat kompon dengan jenis kneader
- TQM(*Total Management System*) : Suatu sistem manajemen kualitas yang berfokus pada Pelanggan (*Customer focused*) dengan melibatkan semua level karyawan dalam melakukan peningkatan atau perbaikan yang berkesinambungan.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Dalam sebuah perusahaan, perbaikan berkelanjutan merupakan program yang wajib untuk dilaksanakan oleh seluruh komponen perusahaan mulai dari level operator, sampai level tertinggi dari manajemen. Apalagi di masa sekarang, persaingan produk semakin meningkat, harga produk kian kompetitif, sehingga perusahaan wajib untuk melakukan perbaikan berkelanjutan, yang tujuannya bervariasi, mulai dari meningkatkan kualitas, menurunkan biaya produksi, menyelesaikan masalah, memperbaiki proses, dan lain sebagainya yang pada akhirnya bermuara untuk memaksimalkan profit perusahaan.

Perbaikan secara menyeluruh dari semua lini perusahaan merupakan salah satu unsur fundamental dari aplikasi TQM (*Total Quality Management*). Walaupun pada filosofinya TQM merupakan perbaikan dengan skala yang besar, namun pada penerapannya, TQM justru dapat dimulai dari perbaikan-perbaikan kecil, dan sangat praktis. Contohnya adalah *kaizen*, yaitu filosofi dari Jepang yang artinya perbaikan skala kecil yang dapat dilakukan oleh individu secara terus menerus dan berkesinambungan.

Produktifitas adalah jumlah perbandingan output produksi dengan input atau sumber daya yang dikeluarkan. Salah satu cara untuk meningkatkan keuntungan perusahaan adalah dengan cara meningkatkan produktifitas mesin. Dengan meningkatnya jumlah produk yang diproduksi dalam kurun waktu tertentu, maka biaya proses produk akan secara otomatis berkurang. Sehingga dalam suatu proses produksi, nilai produktifitas penting untuk selalu diukur, dan ditingkatkan.

PT. XYZ merupakan perusahaan di bidang manufaktur ban. Salah satu masalah yang sedang dihadapi oleh PT. XYZ adalah rendahnya produktifitas mesin

kneader dalam kurun waktu 4 bulan terakhir (April 2016 hingga Juli 2016). Dalam kurun waktu tersebut mesin kneader hanya mampu memproduksi 3.281 *batch* produk. Jika dibandingkan dengan mesin lain misalkan Banbury#8 yang pada periode yang sama menghasilkan 22.922 *batch*, maka perbedaannya dengan mesin kneader dalam persen adalah 86%.

Saat dilakukan perhitungan penggunaan kapasitas teoritisnya, mesin kneader pun menjadi mesin dengan penggunaan kapasitas yang paling rendah, dengan rata-rata penggunaan kapasitas teoritisnya adalah hanya 16,1% atau 28.326 *batch* dari total kapasitas teoritis sebesar 131.040 menit dalam waktu 4 bulan (April 2016 hingga Juli 2016).

Dengan produktifitas mesin kneader yang rendah, dan penggunaan kapasitas yang juga rendah, maka perbaikan untuk meningkatkan kapasitas dan produktifitas mesin kneader dirasa cukup penting. Dengan produktifitas dan kapasitas produksi yang meningkat, maka dapat membantu tim PPIC (*Production Planning and Inventory Control*) untuk mengalokasikan rencana produksi yang lebih tinggi di mesin tersebut di waktu-waktu yang diperlukan, misalkan saat mesin lain sedang bermasalah. Selain itu, jika tim sales dapat menjual produk sesuai dengan kapasitas maksimal mesin, maka profit perusahaan pun akan bertambah.

Maka dari itu, karena rendahnya hasil produksi mesin kneader, maka perlu dilakukan analisa untuk mengetahui penyebab rendahnya kuantitas hasil produk, dengan cara menghitung kapasitas aktualnya menggunakan metode *rated capacity*, dan menganalisa alur kerja, lalu mencari langkah perbaikan untuk meningkatkan kapasitasnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka permasalahan yang akan dihadapi dirumuskan menjadi:

1. Berapa *rated capacity* produksi mesin kneader pada saat ini?
2. Apa yang menyebabkan produktifitas mesin kneader rendah?
3. Bagaimana cara meningkatkan *rated capacity mixer* kneader?
4. Bagaimana kelayakan proyek peningkatan kapasitas mesin kneader ditinjau dari analisa manfaat dan biaya?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui *rated capacity* mesin kneader.
2. Untuk mengetahui penyebab rendahnya produktifitas mesin kneader.
3. Untuk menaikkan *rated capacity* mesin kneader.
4. Untuk mengetahui kelayakan proyek peningkatan kapasitas mesin kneader ditinjau dari analisa manfaat dan biaya.

## 1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar pokok masalah yang diteliti tidak melebar dari topik yang sudah ditentukan. Batasan masalah yang diberikan adalah:

1. Penelitian berfokus di departemen produksi, area mesin *mixer*.
2. Waktu dilaksanakannya penelitian adalah tanggal 1 Agustus 2016 s.d 24 Januari 2017
3. Kode produk diagregasi menjadi 5 *family product* yaitu MB, RM, FM, RC, dan MR
4. Proses desain dan pembuatan alat dan mesin dilakukan oleh tim *Engineering* dan *workshop*.

## 1.5 Asumsi

1. Waktu baku proses *mixing* didapatkan dari perusahaan, sehingga tidak perlu dilakukan pengujian ulang waktu baku.
2. Tidak ada kode produk lain yang berjalan di mesin kneader selain MB, FM, dan MR.
3. Semua operator mesin kneader mempunyai kemampuan yang mumpuni.
4. Suku bunga pertahun adalah 12% dan depresiasi investasi bernilai 5% pertahun.

## 1.6 Kerangka Penulisan

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah yang terjadi di perusahaan, rumusan masalah yang terjadi dan bagaimana penyelesaian masalah dengan metode yang tepat agar tujuan dari masalah dapat tercapai, batasan masalah agar masalah yang akan diteliti berjalan sesuai alur, dan asumsi dari analisis yang dilakukan pada penelitian agar tidak bercabang dari pokok permasalahan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini menjelaskan studi atau teori tentang pengendalian bagaimana pengukuran kapasitas baik kapasitas teoritis maupun *rated capacity*-nya. Lalu juga studi tentang diagram alur untuk menganalisa proses, dan *fish bones* untuk menganalisa akar masalah dan perhitungan kelayakan proyek dengan *analisa rasio manfaat dan biaya*.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Metode dari penelitian ini adalah mengukur *rated capacity* dan melakukan analisa dengan metode PDCA. Akar permasalahan yang ditemukan, selanjutnya dianalisa rencana perbaikannya. Setelah perbaikan dilakukan, akan dihitung kembali *rated capacity*-nya dan akan dilakukan analisa kelayakan proyek tersebut.

#### **BAB IV DATA DAN ANALISA**

Bab ini berisi pembahasan dari data-data yang telah terkumpul. Lalu menganalisa masalah dan memberikan penyelesaian terhadap masalah yang dihadapi.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini akan menyajikan secara singkat mengenai kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil penelitian.

Setelah membahas tentang latar belakang masalah, tujuan, dan hal mendasar lain dari penelitian ini, maka bab selanjutnya adalah bab II, yaitu tinjauan pustaka.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Untuk memperkuat dan memberikan pertimbangan dalam menelaah materi skripsi yang akan di bahas, maka diperlukan teori-teori dalam menganalisa masalah-masalah yang di angkat dalam penelitian ini. Dengan adanya landasan teori yang telah di kemukakan para ahli akan lebih memberikan pertimbangan dalam pembahasan materi penelitian, sekaligus sebagai pedoman dalam pemecahan masalah yang dihadapi oleh perusahaan.

#### **2.1 Produk dan Produksi**

Menurut Kotler dan Keller (2007) definisi produk adalah “segala sesuatu yang dapat ditawarkan ke pasar untuk memuaskan keinginan atau kebutuhan.” Produk dapat berupa suatu benda, ide, metoda, informasi, obyek atau layanan yang diciptakan sebagai hasil dari suatu proses untuk memenuhi kebutuhan atau memuaskan keinginan. Produk dapat berupa sesuatu yang nyata atau *tangible* ataupun tidak nyata atau *intangible*. Setiap produk memiliki manfaat, fitur, fungsi, dan kegunaan yang dapat dirasakan oleh konsumen. Misalkan penjual televisi, manfaat dari televisi dapat dirasakan oleh konsumen yaitu menerima informasi, sebagai media hiburan, dan edukasi.

Dalam bidang hukum produk dapat diartikan sebagai barang yang didistribusikan secara komersil yang berupa milik pribadi, hasil dari kegiatan manufaktur, atau proses produksi, dan juga barang yang disalurkan melalui saluran distribusi sebelum diterima oleh konsumen.

Lalu dalam bidang pemasaran produk diartikan sebagai barang atau jasa yang telah memenuhi syarat dari suatu wilayah tertentu dan menghasilkan keuntungan yang dapat membantu keberlangsungan suatu usaha. Misalkan jika suatu produk motor tetap beroperasi, maka produksi helm akan terus dapat memproduksi dan mendapat keuntungan.

Sedangkan arti dari produksi adalah suatu proses yang digunakan untuk mengubah semua *input* yang nyata maupun yang tidak nyata menjadi bentuk produk barang atau jasa. Contoh *input* yang nyata adalah bahan baku, dan contoh *input* tak nyata adalah ide, informasi, pengetahuan. Untuk dapat melaksanakan proses produksi sumber daya yang cukup dan berkompeten amat diperlukan untuk menghasilkan produk output yang diharapkan.

## **2.2 Siklus *Continuous Improvement* PDCA**

PDCA adalah singkatan dari *Plan, Do, Check* dan *Act* yaitu siklus peningkatan proses (*Process Improvement*) yang berkesinambungan atau secara terus menerus seperti lingkaran yang tidak ada akhirnya. Konsep siklus PDCA (*Plan, Do, Check dan Act*) ini pertama kali diperkenalkan oleh seorang ahli manajemen kualitas dari Amerika Serikat yang bernama Dr. William Edwards Deming.

### **2.2.1 *PLAN* (Merencanakan)**

Tahap *PLAN* adalah tahap untuk menetapkan Target atau Sasaran yang ingin dicapai dalam peningkatan proses ataupun permasalahan yang ingin dipecahkan, kemudian menentukan metode yang akan digunakan untuk mencapai target atau Sasaran yang telah ditetapkan tersebut. Dalam Tahap *PLAN* ini juga meliputi pembentukan Tim Peningkatan Proses (*Process Improvement Team*) dan melakukan pelatihan-pelatihan terhadap sumber daya manusia yang berada di dalam Tim tersebut serta batas-batas waktu (jadwal) yang diperlukan untuk melakukan perencanaan-perencanaan yang telah ditentukan. Perencanaan terhadap penggunaan sumber daya lainnya seperti biaya dan mesin juga perlukan dipertimbangkan dalam tahap *PLAN* ini.

### **2.2.2 *DO* (Melaksanakan)**

Tahap *DO* adalah tahap penerapan atau melaksanakan semua yang telah direncanakan di Tahap *PLAN*, termasuk menjalankan proses-nya, memproduksi serta melakukan pengumpulan data yang kemudian akan digunakan untuk tahap *CHECK* dan *ACT*.

### **2.2.3 CHECK (Memeriksa)**

Tahap *CHECK* adalah tahap pemeriksaan dan peninjauan ulang serta mempelajari hasil-hasil dari penerapan di tahap *DO*. Melakukan perbandingan antara hasil aktual yang telah dicapai dengan target yang ditetapkan dan juga ketepatan jadwal yang telah ditentukan.

### **2.2.4 ACT (Menindak)**

Tahap *ACT* adalah tahap untuk mengambil tindakan yang seperlunya terhadap hasil-hasil dari tahap *CHECK*. Terdapat 2 jenis Tindakan yang harus dilakukan berdasarkan hasil yang dicapainya, antara lain :

- a. Tindakan Perbaikan (*Corrective Action*) yang berupa solusi terhadap masalah yang dihadapi dalam pencapaian Target. Tindakan Perbaikan ini perlu diambil jika hasilnya tidak mencapai apa yang telah ditargetkan.
- b. Tindakan Standarisasi (*Standardization Action*) yaitu tindakan untuk menstandarisasi-kkan cara ataupun praktik terbaik yang telah dilakukan. Tindakan Standarisasi ini dilakukan jika hasilnya mencapai Target yang telah ditetapkan.

Siklus tersebut akan kembali lagi ke tahap *PLAN* untuk melakukan peningkatan proses selanjutnya sehingga terjadi siklus peningkatan proses yang terus menerus (*Continuous Process Improvement*).

Versi-versi lain yang merupakan pengembangan dari PDCA untuk melakukan peningkatan dan perbaikan proses maupun memiliki fungsi yang hampir sama antara lain :

PDCA = *Plan Do Check Adjust*

PDSA = *Plan Do Study Act*

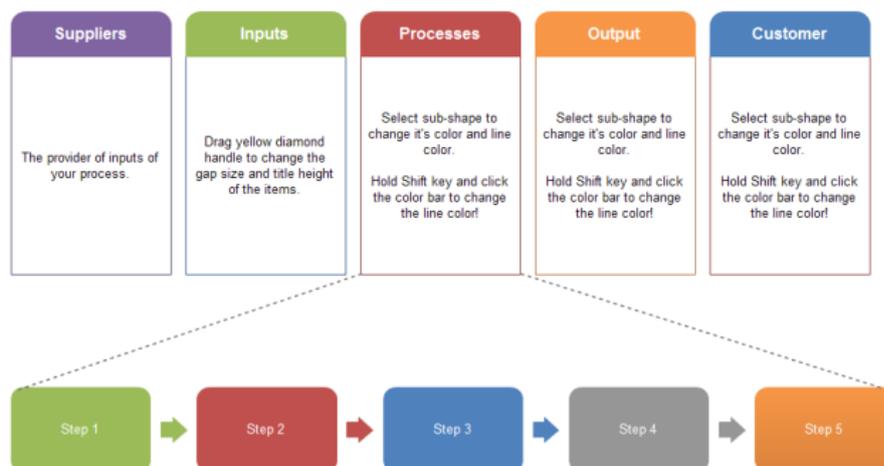
OPDCA = *Observe Plan Do Check Act (dalam Lean Manufacturing System)*

DMAIC = *Define, Measure, Analysis, Improve Control (dalam Six Sigma)*

### 2.3 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC adalah alat yang berguna untuk mengetahui posisi dimana suatu proyek perbaikan dilaksanakan. Diagram SIPOC merupakan suatu diagram yang menggambarkan sebuah proses mayor yang meliputi *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output* dan *Customer*. Diagram ini dapat menunjukkan aktivitas yang paling penting dalam suatu proses. SIPOC sendiri adalah singkatan dari (*Suppliers*, *Inputs*, *Processes*, *Outputs*, *Customers*). Berikut penjabarannya:

1. *Suppliers*, merupakan mesin ataupun subjek yang memberikan informasi, material, maupun sumber daya kepada proses.
2. *Input*, merupakan segala sesuatu yang *supplier* berikan kepada *process*, *input* dapat berupa informasi, sumber daya, bahan baku, material dan lain sebagainya.
3. *Process*, merupakan semua langkah untuk mengubah *input* menjadi output
4. *Outputs*, merupakan hasil dari proses. *Output* dapat berupa barang atau jasa.
5. *Customers*, merupakan mesin ataupun subjek baik perorangan maupun kelompok orang yang menerima *Output*.



(Sumber: [www.edrawsoft.com](http://www.edrawsoft.com))

**Gambar 2.1 SIPOC diagram**

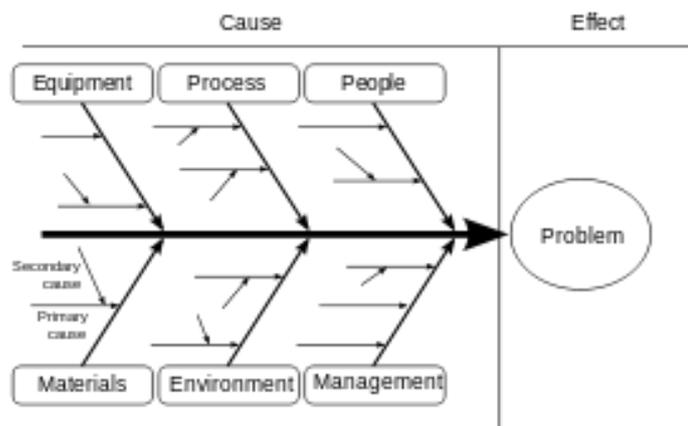
## 2.4 QC 7 Tools

QC *Seven Tools* adalah 7 (tujuh) alat dasar yang digunakan untuk membantu memecahkan masalah yang tengah dihadapi oleh perusahaan, terutama masalah yang berkaitan dengan kualitas atau mutu. *QC 7 Tools* pertama kali diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1968. Ketujuh alat tersebut adalah *Cause and Effect Diagram (Fish bones diagram)*, *Scatter Diagram*, *Check Sheet*, *Pareto Diagram*, *Control Chart*, *Histogram*, dan *Flow Chart*.

### 2.4.1 Diagram sebab akibat (*Fish bones diagram*)

*Fish bones diagram* atau yang sering juga disebut diagram sebab akibat dikembangkan oleh Ishikawa pada tahun 1950an, ketika beliau sedang bekerja sebagai *Quality Control* untuk perusahaan Kawasaki Steel. Metode ini berfokus pada mendefinisikan apa yang tengah terjadi dalam perusahaan dan menjadi masalah besar, masalah besar itu digambarkan sebagai kepala ikan atau akibat, sementara tulang-tulang ikannya adalah sebab-sebabnya yang possible terjadi.

Penyebab dari akibat dapat dibagi menjadi beberapa kategori tergantung dengan dengan pengamatan dari *engineer*. Namun, pada dasarnya sebab ini dibagi menjadi 6 kategori yaitu *man*, *machines*, *methods*, *materials*, *environments*, dan *administrative*. *Fish bones diagram* memiliki manfaat yang sangat baik di Jepang.



(Sumber : <https://en.wikipedia.org>)

**Gambar 2.2 *Fish bones diagram***

### 2.4.2 Check sheet

*Check sheet* atau lembar isian adalah alat bantu untuk memudahkan proses pengumpulan data. Isi dan juga formatnya dapat disesuaikan dengan kebutuhan data yang perlu diambil dan kondisi yang ada. Dalam pembuatan *check sheet*, hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Informasi apa yang diinginkan untuk diketahui
- Apakah data yang dicek dapat menjadi dasar pengambilan keputusan
- Mudah dipahami dan mudah diisi

Clinic Patients: Dr. E. Kolai

Data collected by \_\_\_\_\_

Date	Appointment time	Age	Gender	Symptoms/condition to be treated	Wait time 15 min. or less	Another appt. scheduled? Y/N	Lab work required?
10/7/08							
10/14/08							
10/21/08							
10/28/08							
11/4/08							
11/10/08							
11/11/08							
11/18/08							
11/25/08							
12/2/08							
12/9/08							
12/16/08							
12/23/08							
1/6/09							
1/13/09							
1/20/09							
1/27/09							
2/3/09							
2/10/09							

(sumber: <http://www.pqsystems.com>)

**Gambar 2.3 Contoh Check sheet**

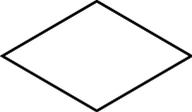
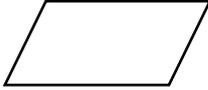
### 2.4.3 Flow chart

*Flow chart* atau diagram alir ini dipergunakan dalam industri manufaktur untuk menggambarkan proses-proses operasionalnya sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah dari suatu proses ke proses lainnya. *Flow chart* atau diagram alir ini digunakan untuk mendokumentasikan standar proses yang telah ada sehingga menjadi pedoman dalam menjalankan proses produksi. Disamping itu, *flow chart* atau diagram alir ini juga digunakan untuk melakukan analisis terhadap proses produksi sehingga dapat melakukan peningkatan atau perbaikan proses yang berkesinambungan (secara terus menerus). Pada dasarnya, *flow chart* (diagram alir) adalah alat yang digunakan

untuk melakukan perencanaan proses, analisis proses dan mendokumentasikan proses sebagai standar Pedoman Produksi. Berikut adalah simbol dari penggunaan *flow chart* :

**Tabel 2.1 Simbol Chart**

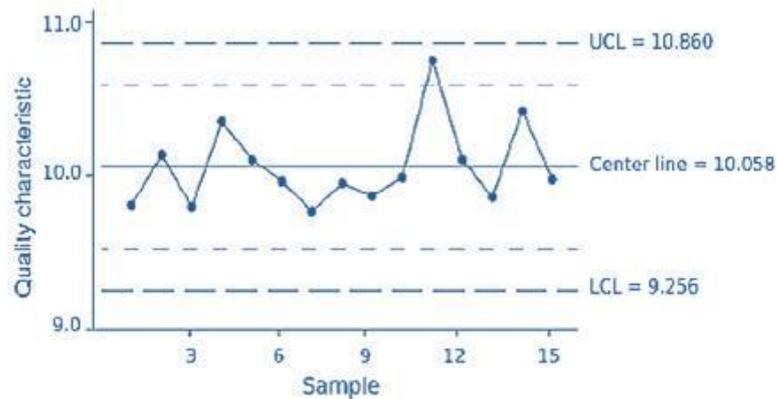
(sumber: Andris Freivalds)

Simbol	Arti
	Mulai ( <i>Start</i> ) / Akhir ( <i>End</i> ). Yaitu simbol yang artinya sebuah proses dimulai, atau selesai
	Proses/Kegiatan, artinya simbol untuk menggambarkan adanya proses atau kegiatan
	Keputusan, artinya simbol untuk menggambarkan pengecekan yang hasilnya dapat dapat 2 kemungkinan (OK atau NG)
	Aliran <i>flow</i> , yaitu simbol arah urutan proses
	Masukkan/keluaran ( <i>input/output</i> ), yaitu hasil keluaran dari proses.

#### 2.4.4 Diagram Kontrol (*Control Chart*)

Diagram kontrol adalah metode pengawasan kualitas yang dikembangkan oleh Walter Shewhart(1924). Diagram kontrol dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kualitas produk dalam kurun waktu tertentu. Selain itu diagram kontrol dipergunakan untuk mengukur rata-rata, variabel dan atribut. Variabel berhubungan dengan rata-rata dan besarnya deviasi serta untuk mengetahui sumbu terjadinya variasi proses. Besarnya deviasi (*sigma*) yang dapat digunakan dalam diagram kontrol yaitu dari 1-3 sigma untuk menentukan batas kontrol. Kegunaan alat analisis diagram kontrol untuk melihat penyimpangan yang terjadi pada pelaksanaan kegiatan operasional. Terdapat lima macam metode diagram kontrol yaitu sebagai berikut:

1. Diagram kontrol proporsi p
2. Diagram kontrol rata-rata x
3. Diagram kontrol rentang R
4. Diagram kontrol cacat C
5. Diagram kontrol cacat 100% inspeksi

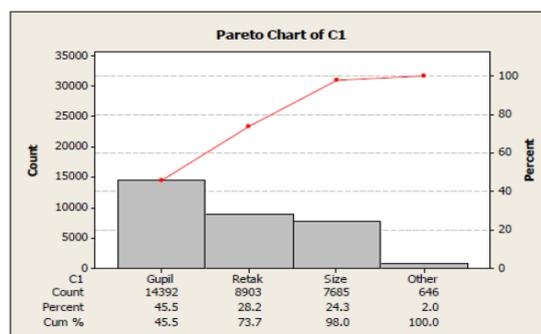


(sumber: Nasution,2005)

**Gambar 2.4 Skema Diagram Kontrol**

#### 2.4.5 Pareto Chart

*Pareto chart* adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia yang bernama Vilfredo Pareto pada abad ke 19. *Pareto chart* digunakan untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil di sebelah kanan. Susunan tersebut akan membantu menentukan pentingnya atau prioritas kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian yang dikaji atau untuk mengetahui masalah utama dalam prosesnya (Nasution, 2005). *Pareto chart* dapat menunjukkan prioritas penyimpangan dan memusatkan perhatian pada persoalan utama yang harus ditangani dalam upaya perbaikan.



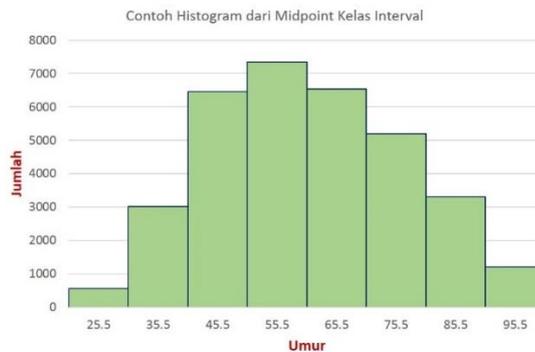
(Sumber: Nasution, 2005)

**Gambar 2.5 Skema Pareto Chart**

### 2.4.6 Histogram

Histogram adalah grafik yang berfungsi untuk mengetahui distribusi/ penyebaran data sehingga dengan demikian didapatkan informasi yang lebih mudah dipahami dan ditarik kesimpulan. Dari grafik ini kita dapat membuat analisa karakteristik dan penyebab dispersi tersebut. Tiap batang dari grafik menunjukkan proporsi frekuensi pada masing-masing deret kategori yang berdampingan dengan interval yang tidak tumpang tindih. Kegunaan dari histogram adalah :

- Untuk melihat kestabilan proses
- Untuk mengetahui variasi proses produksi
- Untuk menguji dan mengevaluasi perbaikan proses
- Untuk mengembangkan pengukuran dan memonitor peningkatan proses



Sumber : <http://www.ihquality.com>

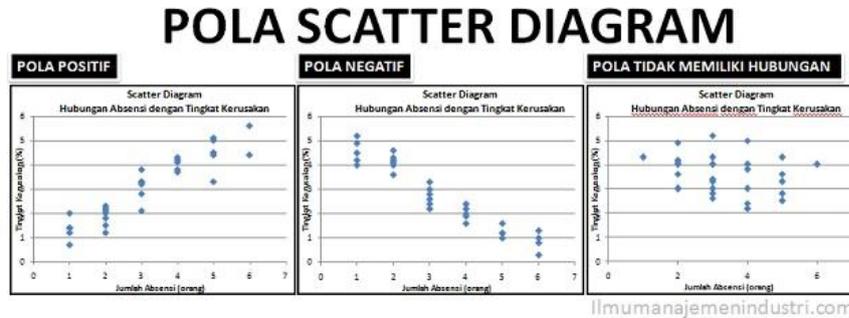
**Gambar 2.6 contoh histogram**

### 2.4.7 Scatter diagram

Diagram *scatter* adalah alat untuk menganalisis hubungan antara dua variabel. Variabel satu diplot pada sumbu horizontal dan yang kedua diplot pada sumbu vertikal. Jika grafik dari kedua variabel membentuk garis lurus, maka dapat dikatakan kedua variabel memiliki hubungan, namun belum tentu menunjukkan hubungan sebab akibat.

Bentuk dari diagram *scatter* yang sederhana terdiri dari hanya plot data yang berpasangan, yaitu untuk menggambarkan hubungan antara dua variabel. Fungsi *scatter diagram* sangat berguna untuk menganalisa korelasi (hubungan) antara dua variabel (faktor), lalu juga menghitung tingkat hubungan tersebut, hasilnya dapat kuat ataupun lemah.

Pada praktiknya, *scatter diagram* membutuhkan data berpasangan sebagai bahan baku analisisnya, yaitu sekumpulan nilai x sebagai faktor yang independen, lalu berpasangan dengan sekumpulan nilai y sebagai faktor dependen.



(sumber: <http://ilmumanajemenindustri.com>)

**Gambar 2.7** Scatter diagram

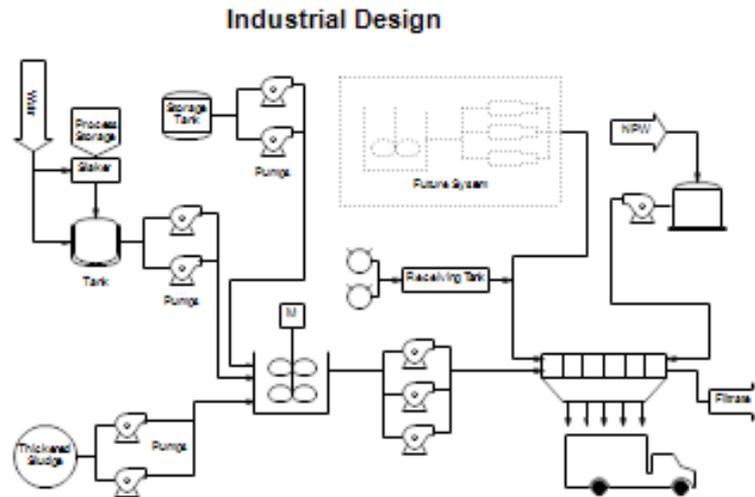
### 2.5 Process Flow Diagram

Sama seperti *flow chart*, *Process Flow Diagram* (PFD) digunakan untuk menggambarkan suatu proses secara teknis. Diagram ini menggambarkan aliran dari bahan baku dan semua perlengkapan yang dibutuhkan untuk proses produksi.

Perbedaannya adalah *Process Flow Diagram* menggambarkan proses melalui gambar, bukan simbol baku. Pada *Process Flow Diagram*, aliran proses produksi digambarkan dengan ilustrasi *layout* yang sebenarnya, dan beserta aliran prosesnya.

Fungsi dari *Process Flow Diagram* adalah:

1. Untuk mempermudah pemahaman terhadap suatu proses
2. Untuk mempelajari dan memperbaiki proses
3. Untuk dokumentasi proses
4. Untuk perencanaan perbaikan
5. Untuk memberikan informasi umum mengenai suatu proses



(sumber: <http://www.rff.com>)

**Gambar 2.8 Process Flow Diagram**

## 2.6 Kapasitas

Menurut Blackstone (1989), kapasitas merupakan sebagai jumlah *output* maksimum yang dapat dihasilkan suatu fasilitas produksi dalam suatu selang waktu tertentu. Jadi kapasitas memberikan informasi suatu tingkat keluaran produk tertinggi yang dapat dicapai oleh suatu mesin ataupun gabungan mesin dalam satuan waktu tertentu. Misalkan mesin A memiliki kapasitas produksi 200 unit per hari, artinya mesin A dapat memproduksi produk dengan nilai maksimal 200 unit per hari.

Kapasitas produksi ditentukan oleh berbagai macam sumber daya dari perusahaan tersebut, seperti sumber daya manusia, atau tenaga kerja, kemampuan dari mesin itu sendiri, dan proses produksinya. Jika telah diketahui kapasitas produksi dari mesin, maka selanjutnya rencana produksi pun dapat ditentukan dengan mudah, karena idealnya tidak mungkin departemen PPIC membuat rencana produksi melampaui dari kapasitas produksinya. Kapasitas juga menentukan apakah rencana produksi di suatu mesin dapat terpenuhi atau tidak. Menurut Gasperz, 2005 metode dalam perhitungan kapasitas yaitu *Theoretical Capacity*, *Demonstrated Capacity*, dan *Rated Capacity*.

### 2.6.1 *Theoretical Capacity (Maximum Capacity)*

Merupakan kapasitas maksimum yang terdapat dalam suatu mesin atau kelompok mesin, dengan tidak memperhitungkan *downtime*, ataupun jeda waktu untuk berhenti dan beristirahat. Sebagai contoh: jika suatu pusat kerja memiliki 5 mesin dan dijadwalkan untuk beroperasi dalam satu shift selama 8 jam, dalam periode 5 hari kerja per minggu, maka kapasitas teoritisnya adalah  $5 \times 8 \times 5 = 200$  jam/minggu. Jam kerja ini selanjutnya diterjemahkan kedalam unit produksi dengan menggunakan jam kerja standar. Misalnya untuk memproduksi 1 unit produk membutuhkan waktu standar 0,2 jam (12 menit), maka secara teoritis 200 jam kerja/ minggu akan menghasilkan produk sebanyak :  $200 \text{ jam kerja/minggu} \times 1 \text{ unit}/0,2 \text{ jam kerja} = 1000 \text{ unit/minggu}$ . Jadi rumusnya adalah :

$$\text{Kapasitas teoritis} = \frac{\text{Jumlah jam kerja yang dijadwalkan}}{\text{Waktu baku}} \quad (2-1)$$

$$\text{Kapasitas teoritis per bulan} = \text{Jumlah mesin} \times \text{Jumlah shift/hari} \times \text{Jumlah jam kerja/shift} \times \text{Jumlah hari kerja per bulan} \quad (2-2)$$

$$\text{Kapasitas terpakai teoritis} = \frac{\text{Waktu terpakai}}{\text{Kapasitas teoritis}} \times 100 \quad (2-3)$$

### 2.6.2 *Demonstrated capacity*

Merupakan penentuan kapasitas produksi yang didasarkan pada pengalaman. Pengukuran dilakukan menggunakan data produksi rata-rata di masa lampau dengan beban kerja normal.

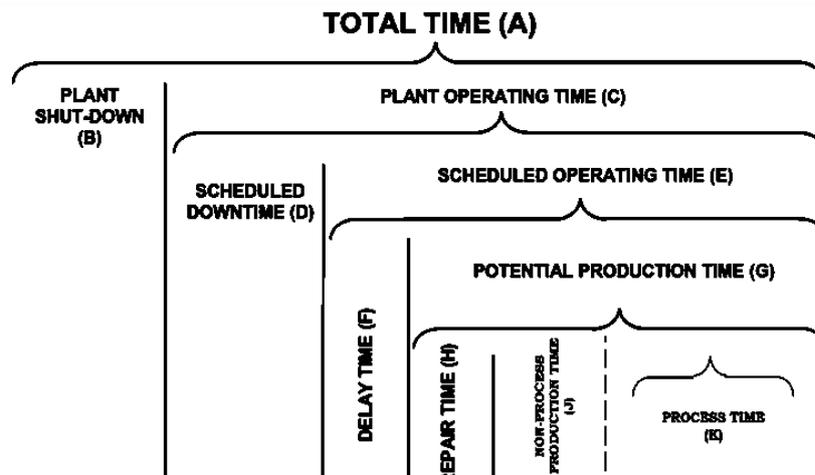
### 2.6.3 *Rated capacity (Calculated capacity)*

Merupakan perhitungan yang sering diterapkan. Perhitungan kapasitas pada *rated capacity* dilakukan dengan melihat faktor ketersediaan jam kerja dikalikan dengan dengan faktor utilitas dan efisiensi.

$$\text{Rated capacity} = \text{Jam kerja tersedia} \times \text{utilitas} \times \text{efisiensi} \quad (2-4)$$

## 2.7 Production Equipment Utilization

Analisa *Equipment utilization* atau utilitas peralatan digunakan untuk mengetahui nilai persentasi dari *production time*, atau waktu produktif mesin/ alat, jika dibandingkan dengan waktu pabrik beroperasi. Yang artinya *equipment utilization* memberikan informasi berapa jumlah waktu yang digunakan hanya untuk memproses produk.



(Sumber: Scott C. Hibbard, 2011)

Gambar 2.9 Parameter dari *Equipment Availability*

Nilai *equipment utilization* yang tinggi berarti mencerminkan mesin digunakan secara optimal, dan sebaliknya. Untuk melakukan perhitungan *equipment utilization* dapat dilakukan dengan cara observasi langsung mengenai proses yang terjadi untuk memproduksi produk. Dengan mengacu pada tabel observasi berikut:



Untuk contoh kategori kegiatan yang lebih detail dapat dilihat pada gambar 2.11.

100 - SCHEDULED DOWNTIME		200 - DELAY TIME		300 - REPAIR TIME		400 - NON- PROCESS PRODUCTION TIME	
<b>EQUIPMENT -</b>							
101	Planned maintenance	201	Waiting for repair parts (located in plant)	301	Equipment repair due to a malfunction		
102	Testing			302	Malfunction diagnostics		
103	Preventive and predictive maintenance			303	Waiting for outside specially skilled personnel		
				304	Waiting for repair parts (required from builder)		
<b>PROCESS -</b>							
111	Part prove-out (i.e. program, tooling, fixturing)	212	Operational error	311	Tooling/fixture repair on equipment due to equipment malfunction	411	Part setup
112	Experiments	213	Unplanned gauging			412	Planned gauging
113	Major equipment changeover	214	Unplanned inspection			413	Planned inspection
		215	Out-of-specification incoming material			414	Replacement of dull tooling
		216	Disruption of material flow or no parts			415	Load and unload parts
		217	Wrong part number				
		218	Awaiting information (i.e. NC tape)				
		219	Replacement of perishable tools/supplies				
<b>FACILITIES -</b>							
121	Resources not scheduled (operators, parts, supplies, etc.)	221	Waiting for specially skilled personnel (e.g. Operator, maintenance, etc.)				
122	Other miscellaneous scheduled stoppages (breaks, meetings, etc.)	222	Utility outage				
123	Shift change	223	Network failure				
		224	Housekeeping and unplanned meetings				

(Sumber: Scott C. Hibbard, 2011)

**Gambar 2.11** Contoh kategori *downtime*

Setelah melakukan observasi, maka perhitungan yang digunakan untuk menghitung utilitas proses mesin/ *Process Equipment Utilization* adalah sebagai berikut:

$$Process\ Equipment\ Utilization = \frac{Process\ time}{Plant\ Operating\ time} \quad (2-5)$$

Selain itu *potential equipment utilization* atau potensi utilisasi peralatan juga dapat dihitung dengan membagi membandingkan *scheduled operating time* dengan *plant operating time*.

$$\text{Potential Equipment Utilization} = \frac{\text{Scheduled Operating time}}{\text{Plant Operating time}} \quad (2-6)$$

$$\text{Kapasitas hilang} = \frac{\text{Delay time} + \text{Repair time} + \text{Non-Process Production time}}{\text{Scheduled Operating Time}} \quad (2-7)$$

Kapasitas hilang, berarti kapasitas yang hilang akibat dari downtime mesin.

## 2.8 Efisiensi

Efisiensi adalah seberapa dekat aktual proses dengan standar yang telah ditetapkan. Efisiensi dapat dihitung berdasarkan waktu baku waktu proses ataupun *output* standar yang telah ditetapkan. Misalnya jika *output* aktual yang dihasilkan oleh operator A sebanyak 100 buah per hari dan standar *output* dari proses produksi tersebut adalah 120, maka efisiensi dari operator tersebut adalah  $100/120$  : 83,3%.

Efisiensi yang rendah mengindikasikan adanya masalah seperti perlunya memberikan pelatihan dan edukasi kepada operator mengenai standar-standar proses kerja yang berlaku, kedisiplinan, dan mengenai mesin yang operator tersebut operasikan, agar semua standar dapat diaplikasikan dan terciptanya hasil *output* produksi yang sesuai dengan standar *output*. Jika efisiensi ditemukan tinggi, maka belum tentu proses itu baik, karena dapat terjadi beberapa kemungkinan penyalahaturan standar.

Efisiensi yang tinggi, dapat disebabkan karena operator memangkas urutan kerja, melewati standar pengecekan, atau mungkin dengan pengalaman kerja yang baik, operator mengembangkan metode yang lebih baik. Sehingga jika terjadi kejadian demikian, perlu dilakukan penyesuaian kembali standar waktu baku kerja.

Penentuan nilai efisiensi diketahui dari rumus sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Waktu standar}}{\text{waktu aktual yang digunakan}} \times 100 \quad (2-8)$$

## 2.9 Waktu baku

Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan ataupun aktifitas oleh tenaga kerja dengan kondisi normal sehingga didapatkan waktu baku yang standar secara umum. Dalam pembuatannya, waktu baku juga telah disertai dengan toleransi bagi tenaga kerja untuk melakukan aktifitas wajar yang tidak dapat dihindarkan (*allowance*), seperti beristirahat secara wajar, ke toilet, berkoordinasi dengan atasan, dan lain sebagainya.

## 2.10 Nilai waktu terhadap uang

*Time value of money* atau nilai waktu terhadap uang adalah suatu konsep yang menyatakan bahwa nilai uang di masa sekarang adalah lebih berharga daripada nilai uang di masa depan. Dapat juga diartikan sebagai suatu konsep yang mengacu pada perbedaan nilai uang yang disebabkan karena perbedaan waktu.

Dalam perhitungannya, baik nilai sekarang maupun nilai yang akan datang, kita harus mengikutsertakan panjangnya waktu dan tingkat pengembalian. Maka, konsep nilai waktu terhadap uang sangat penting dalam masalah keuangan baik untuk perusahaan, lembaga maupun individu. Contohnya adalah nilai uang Rp. 1.000.000 yang diterima saat ini akan bernilai lebih daripada uang Rp. 1.000.000 dimasa yang akan datang.

Hal tersebut sangat mendasar karena nilai uang akan berubah menurut waktu. Hal ini disebabkan banyak faktor, dari mulai adanya inflasi, perubahan suku bunga, kebijakan pemerintah dalam hal pajak, suasana politik, dll.

Manfaat *time value of money* adalah untuk mengetahui apakah investasi yang dilakukan dapat memberikan keuntungan atau tidak. *Time value of money* berguna untuk menghitung anggaran. Dengan demikian investor dapat menganalisa apakah proyek tersebut dapat memberikan keuntungan atau tidak.

### 2.10.1 Bunga Sederhana

Apabila total bunga yang diperoleh berbanding linear dengan besarnya pinjaman awal/ pokok pinjaman, tingkat suku bunga dan lama periode pinjaman yang disepakati, maka tingkat suku bunga tersebut dinamakan tingkat suku bunga sederhana (*simple interest rate*). Bunga sederhana jarang digunakan dalam praktik komersial *modern*.

Total bunga yang diperoleh dapat dihitung dengan rumus :

$$I = P \cdot i \cdot n$$

Di mana : I = Total bunga tunggal

P = Pinjaman awal

i = Tingkat suku bunga

n = Periode pinjaman.

Jika pinjaman awal P, dan tingkat suku bunga, I, adalah suatu nilai yang tetap, maka besarnya bunga tahunan yang diperoleh adalah konstan. Oleh karena itu, total pembayaran pinjaman yang harus dilakukan pada akhir periode pinjaman F, sebesar:

$$F = P + I \quad (2-9)$$

### 2.10.2 Bunga Majemuk (*compound interest*)

Apabila bunga yang diperoleh setiap periode yang didasarkan pada pinjaman pokok ditambah dengan setiap beban bunga yang terakumulasi sampai dengan awal periode tersebut, maka bunga itu disebut bunga majemuk. Bunga majemuk lebih sering digunakan dalam praktik komersial modern.

Perbedaan yang terjadi disebabkan oleh pengaruh pemajemukan (*compounding*). Perhitungan bunganya dilakukan berdasarkan pinjaman pokok dan bunga yang dihasilkan pada periode sebelumnya. Perbedaan tersebut akan semakin besar bila jumlah uang semakin sebesar, atau periode lebih lama.

### 2.10.3 *Future Value* (nilai yang akan datang)

Adalah nilai uang dimasa yang akan datang dari uang yang diterima atau dibayarkan pada masa sekarang dengan memperhitungkan tingkat bunga setiap periode selama jangka waktu tertentu.

$$FV = Po (1+i)^n \quad (2-10)$$

Keterangan :

FV : Nilai pada masa yang akan datang

Po : Nilai pada saat ini

i : Tingkat suku bunga

n : Jangka waktu

### 2.10.4 *Present Value* (nilai sekarang)

Adalah nilai uang sekarang yang akan diperoleh atau dibayar dimasa yang akan datang dengan tingkat suku bunga tertentu pada setiap periode.

$$PV = Po \left\{ \frac{1}{(1+i)^n} \right\} \quad (2-11)$$

Keterangan :

PV : Nilai sekarang

Po : Nilai di masa yang akan datang

r : Tingkat suku bunga

n : Jangka waktu.

## 2.11 Analisa Manfaat dan biaya (*Benefit and Cost Analysis*)

Investasi adalah penanaman modal yang dilakukan oleh perusahaan untuk menunjang proses produksi, yang bertujuan untuk meningkatkan keuntungan perusahaan. Karena setiap investasi tidak selalu akan sesuai dengan tujuan awal, yaitu meningkatkan keuntungan, maka perlu diadakan uji kelayakan dari proyek yang diusulkan. Analisa manfaat dan biaya perlu dilakukan untuk pertama kali untuk mengevaluasi apakah manfaat yang didapatkan dari proyek lebih tinggi dari biaya yang dikeluarkan.

### 2.11.1 Komponen Biaya

Untuk melakukan analisa manfaat dan biaya, perlu diketahui dua komponen yaitu komponen biaya dan komponen manfaat. Komponen biaya adalah komponen yang berhubungan dengan pengeluaran atau nominal uang yang harus dikeluarkan untuk membangun proyek. Menurut Jogiyanto(2006), komponen biaya meliputi :

1. Biaya pengadaan (*procurement cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk proses pembelian semua penyediaan komponen dan peralatan untuk proyek.
2. Biaya persiapan operasional (*start-up cost*), adalah biaya yang dikeluarkan untuk membuat sistem siap dioperasikan, seperti biaya pembelian perangkat lunak, biaya instalasi komunikasi, dan biaya persiapan personil.
3. Biaya proyek (*project related cost*)  
Biaya proyek adalah biaya untuk mengembangkan sistem, termasuk penerapannya. Biaya proyek meliputi biaya analisa sistem, biaya desain sistem, biaya penerapan sistem, dan biaya konsultan jika dibutuhkan.
4. Biaya operasional (*on going cost*), yaitu biaya untuk mengoperasikan sistem agar dapat bekerja dengan baik. Biaya operasional meliputi biaya perawatan sistem (*maintenance cost*), biaya penyusutan (depresiasi), biaya personil, biaya administrasi dan komunikasi.

### 2.11.2 Komponen Manfaat

Komponen manfaat atau ketungungan, berarti semua dampak manfaat yang dihasilkan dari proyek. Berikut adalah jenis dari komponen manfaat:

1. Manfaat berwujud (*tangible*)  
Yaitu keuntungan penghematan atau peningkatan dalam perusahaan yang diukur secara kuantitatif dalam bentuk satuan nilai uang, misalkan keuntungan penjualan produk A yang meningkat.
2. Manfaat tidak berwujud(*intangible*)  
Keuntungan yang sulit atau tidak mungkin diukur dalam nilai satuan uang. Misalkan keuntungan pelayanan yang baik.

### 2.11.3 Rasio Manfaat dan biaya (*Benefit Cost Ratio*)

Menurut Imam Soeharto (1997), untuk mengkaji kelayakan suatu proyek dapat digunakan kriteria yang disebut *Benefit Cost Ratio (BCR)*. Teknik BCR adalah dengan membandingkan nilai manfaat masa kini (*benefit present value*) dan biaya investasi yang sama sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan. Berikut adalah rumus dari perhitungan BCR :

$$\mathbf{BCR} = \frac{(PV)B}{(PV)C} \quad (2-12)$$

dengan :

B = Jumlah *benefit* (manfaat) yang diperoleh

C = Jumlah biaya yang dikeluarkan

Kriteria nilai dari BCR adalah sebagai berikut:

Jika  $BCR > 1$ , maka proyek diterima

Jika  $BCR < 1$ , maka proyek ditolak.

Jika  $BCR = 0$ , maka BCR netral.

## 2.12 Mesin *mixer*

Di PT. XYZ Mesin *mixer* adalah mesin yang digunakan untuk mencampur bahan baku sehingga menghasilkan produk setengah jadi yang dinamakan kompon. Mesin *mixer* yang ada di PT. XYZ berjumlah 9 unit, dengan 2 tipe mesin, yaitu Banbury dan Kneader.

### 2.12.1 Mesin Banbury

Jenis mesin banbury adalah jenis dari mesin giling internal yang pertama kali diciptakan oleh Fernley H. Banbury pada 1916. Nama dari banbury dimiliki oleh Farrel Corporation. Mesin giling internal banbury biasa digunakan untuk menggiling kompon karet dan plastik. Mesin giling kneader memiliki 2 rotor spiral yang berputar yang didalam rotornya terdapat saluran pengatur suhu.

Proses penggilingan di mesin banbury di PT. XYZ termasuk jenis semi otomatis karena sebagian prosesnya telah dilakukan oleh mesin secara otomatis. Proses yang dilakukan secara otomatis adalah :

1. Proses penimbangan dan *input* oli
2. Proses penimbangan dan *input filler*
3. Proses *mixing*. Parameter proses telah tersimpan dalam computer mesin.



(Sumber: [www.ksbiusa.com](http://www.ksbiusa.com))

**Gambar 2.12** Mesin *mixer* banbury

### 2.12.2 Mesin kneader

Kneader adalah jenis mesin *mixer* yang pertama kali dikembangkan oleh Heinz List. Perbedaannya dengan mesin banbury adalah *chamber*-nya dapat berputar, sehingga saat *mixing* proses selesai, *chamber* akan berputar ke belakang untuk mengeluarkan hasil gilingan. Dengan proses demikian, maka keunggulan proses di mesin kneader dibanding tipe mesin banbury adalah :

1. Dapat digunakan untuk kondisi material apapun, termasuk material yang basah, dan pasta.
2. Mudah dibersihkan

Namun kelemahan dari mesin kneader yang terdapat di PT. XYZ adalah sebagai berikut:

1. Belum ter-komputerisasi, sehingga proses produksinya mengandalkan ketelitian operator.
2. Belum ada *silo*, sehingga semua bahan baku harus dipersiapkan manual

3. Proses memasukkan atau *handling* bahan baku yang manual, sehingga mengandalkan tenaga manusia yang besar.

Di PT. XYZ mesin kneader dapat digunakan untuk menggiling kompon karet dengan konten oli yang tinggi, karena sifatnya yang kental dari cairan. Pada mesin banbury, jika konten oli tinggi maka oli akan mudah keluar dari sela-sela *drop door*(pintu keluar) mesin.



Sumber: [www.kneadermachinery.com](http://www.kneadermachinery.com)

**Gambar 2.13 Mesin kneader**

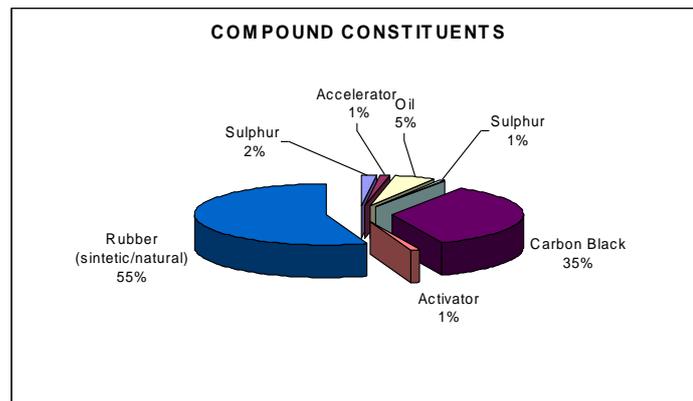
### ***2.13 Compounding***

Kompon(*compound* dalam bahasa Inggris) adalah pencampuran karet alam/ sintesis dengan bahan kimia, carbon black, oil, yang diperlukan untuk mendapatkan karakteristik pengolahan tertentu dan karakteristik fisika terhadap produk akhir yang diinginkan.

Bahan-bahan penyusun kompon:

- a. Polimer(Natural & Sintesis)
- b. *Curing Agent*
- c. *Activator*
- d. *Accelerator*
- e. *Filler(Carbon Black & White Filler)*
- f. *Processing Oil*
- g. *Antidegradant*
- h. Bahan-bahan tambahan/ khusus:

- *Peptizer*
- *Process Aid*
- *Resin*
- *Adhesion Promoter*
- *Retarder, dll*



(Sumber : PT. XYZ)

**Gambar 2.14** Komposisi kompon

Ada beberapa tahapan umum untuk membuat kompon yang dapat digunakan di proses selanjutnya. Tahapannya adalah sebagai berikut:

1. MR (*Mastication Rubber*): Tahap ini adalah tahap dimana karet digiling, yang tujuannya untuk memudahkan proses pencampuran *carbon black* dan material lain pada proses MB.
2. MB (*Master Batch*): tahap ini pada umumnya proses memasukkan MR tadi, lalu dicampur dengan *carbon black*, oli, dan material lain ke dalam mesin mixer.
3. RM (*Remill*): tahap ini adalah tahap menggiling kembali kompon untuk mengurangi viskositas.
4. FM (*Final Mix*): tahap ini adalah tahap menggiling kompon baik MB maupun RM dicampur dengan bahan vulkanisasi, seperti sulfur dan *accelerator*. Tahap ini adalah tahap terakhir dari pembuatan kompon. Selanjutnya kompon dapat digunakan di proses selanjutnya.

Setelah memaparkan tinjauan pustaka, maka selanjutnya akan dipaparkan metode yang digunakan dalam proyek ini di bab3.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Metode dapat diartikan sebagai cara yang tepat. Kemudian, penelitian merupakan kegiatan ilmiah untuk memperoleh pengetahuan yang benar tentang suatu masalah. Untuk menyelesaikan masalah pada penelitian ini, digunakan analisa PDCA.

#### **3.1 Metode Pengumpulan Data**

Dalam upaya memperoleh data yang memberikan gambaran permasalahan secara keseluruhan digunakan metode pengumpulan data sebagai berikut:

##### **1. Wawancara**

Proses tanya dan jawab secara langsung kepada pihak-pihak yang terkait dengan penelitian ini di PT. XYZ, agar mendapatkan data yang lengkap sehubungan masalah yang akan diteliti.

##### **2. Observasi**

Observasi adalah cara pengumpulan data dengan cara melakukan pencatatan secara cermat dan sistematis (Soeratno dan Arsyad, 2008), jadi observasi penelitian ini melakukan pengamatan secara langsung ke perusahaan dengan melihat proses produksi secara teliti atas permasalahan yang sedang diteliti di PT. XYZ, yaitu produksi kompon di mesin kneader. Dalam penelitian ini data yang diambil dari hasil observasi adalah data utilitas mesin dan data efisiensi mesin.

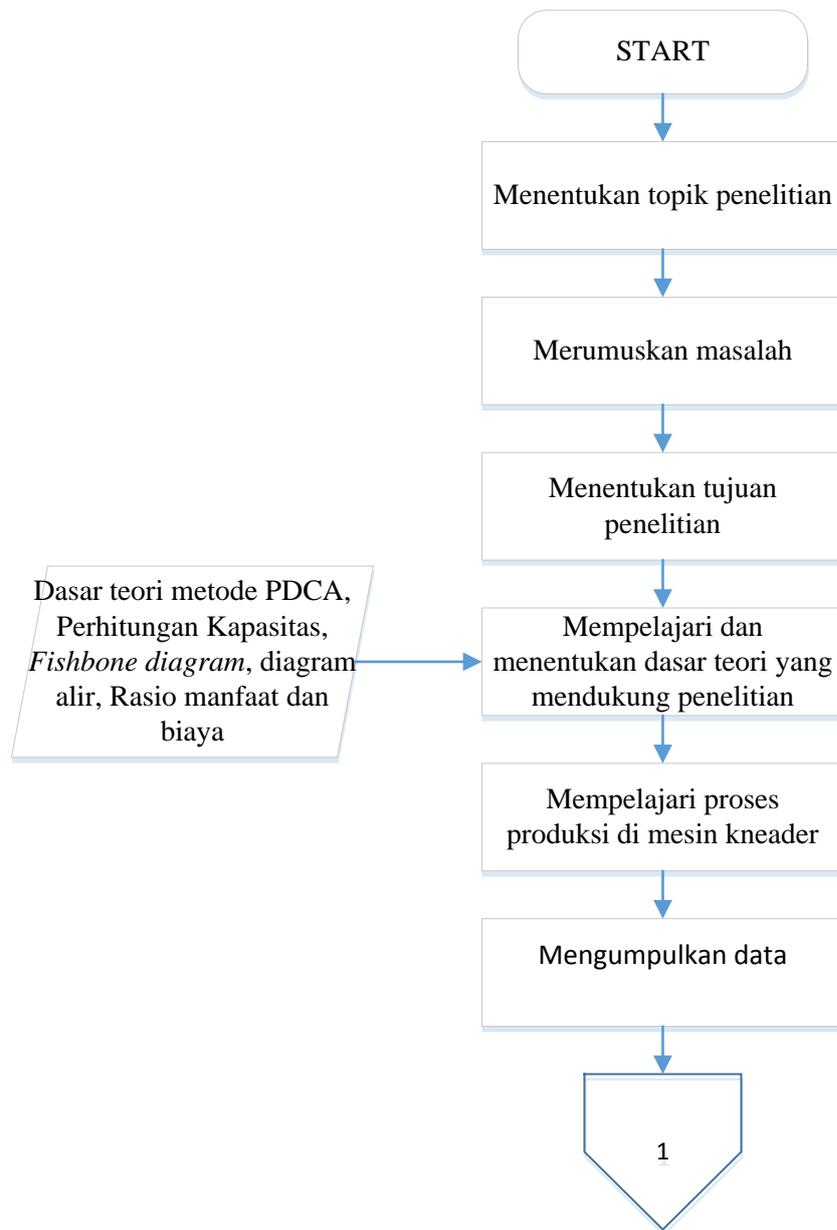
##### **3. Studi Dokumentasi**

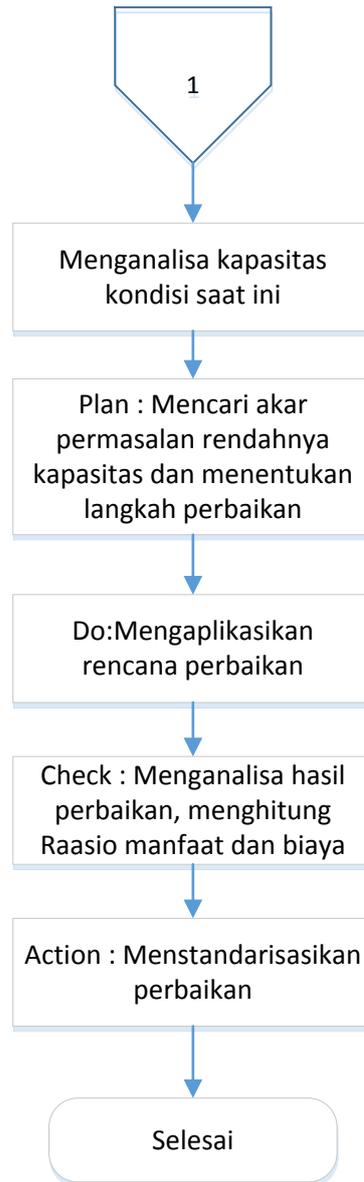
Dokumentasi ditunjukkan untuk memperoleh data langsung dari tempat penelitian, meliputi buku-buku yang relevan, peraturan, laporan kegiatan, foto-foto dan data penelitian yang relevan (Ridwan, 2003). Adapun data-data yang diperoleh dari dokumentasi adalah data hasil produksi dari bulan April hingga Juli 2016, data waktu baku proses, dan data proses produksi, dan data-data proses teknis lainnya di mesin kneader.

### 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada PT. XYZ,. Adapun rentang waktu dari penelitian ini dilaksanakan pada 01 Agustus 2016 – 27 Januari 2017.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian





**Gambar 3.1 Diagram alir penelitian**

Adapun penjelasan langkah-langkah penelitian pada *flow chart* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan topik yang akan diteliti

Mencari permasalahan yang tengah terjadi di PT. XYZ dengan cara mengumpulkan data-data hasil produksi, wawancara secara langsung ke tim produksi, dan PPIC (*Production Planning and Inventory Control*), dan juga observasi secara langsung. Topik yang akan diteliti dari lokasi penelitian adalah permasalahan kapasitas produksi.

2. Setelah topik ditentukan, lalu langkah selanjutnya adalah merumuskan masalah. Masalah yang tengah dihadapi di PT. XYZ adalah rendahnya hasil produksi dan kapasitas mesin terpakai secara teoritis mesin kneader. Dan tujuan utama dari penelitian ini adalah meningkatkan kapasitas mesin kneader, dengan metode perhitungan *rated capacity*.
3. Tahap *Plan*.
  - a. Mengumpulkan data penunjang penelitian, seperti data hasil produksi tahun 2016, jumlah hari kerja, waktu baku proses, dsb.
  - b. Menganalisa hasil produksi yang dengan metode kapasitas teoritis, untuk mengukur penggunaan kapasitas mesin aktual dibanding dengan kapasitas teoritisnya. Kemudian dicari mesin dengan penggunaan kapasitas terendah.
  - c. Observasi utilitas dan efisiensi mesin untuk menganalisa *rated capacity* mesin kneader. Lalu dibuat juga diagram alur proses yang berlaku saat ini.
  - d. Menganalisa masalah dengan menggunakan data *rated capacity* dan diagram alur.
  - e. Merencanakan perbaikan.
4. Tahap *Do*: Melaksanakan semua perbaikan yang sudah direncanakan.
5. Tahap *Check*: Melakukan pengukuran kembali setelah dilakukan perbaikan. Membandingkan hasil dari perbaikan dengan kondisi sebelum perbaikan. Lalu menganalisa kelayakan proyek perbaikan dengan metode Rasio Manfaat dan Biaya.
5. Tahap *Action*: Mengaplikasikan hasil dari penelitian dengan membuat standar atau aturan baru terkait perubahan yang dilakukan.

## BAB IV

### DATA DAN ANALISA

Pada bab ini akan dipaparkan data-data latar belakang dilakukannya penelitian, data penunjang pengukuran, dan juga analisa masalah dengan metode PDAC (*Plan, Do, Cek, Action*). Namun sebelum memulai melakukan analisa PDCA diperlukan pengetahuan mengenai data kondisi aktual di area penelitian yaitu mesin *mixer kneader*.

#### 4.1 Tahap *Plan*

Pada tahap *plan* dijabarkan kondisi saat permasalahan tersebut muncul hingga tahap perencanaan perbaikan dari proyek ini.

##### 4.1.1 Data Produksi Mesin Mixer

Kondisi saat ini adalah kondisi atau keadaan yang berlaku pada saat permasalahan muncul. Kondisi saat ini penting untuk diketahui untuk mengukur permasalahan, dan menentukan langkah dan metode apa saja yang harus dilakukan untuk menganalisa masalah yang tengah terjadi dalam di perusahaan.

Seperti yang telah disinggung pada latar belakang masalah, alasan dilakukannya penelitian ini adalah karena rendahnya produktifitas dari mesin kneader. Dari 4 bulan waktu operasi total jumlah *batch* yang diproduksi selama adalah 3.281 *batch*.

**Tabel 4.1 Hasil produksi mesin *mixer***

(sumber: PT. XYZ)

Bulan/ Mesin	April	Mei	Juni	Juli	Jumlah	Rata- rata
BB#1	9.206	9.904	9.450	6.146	34.706	8.677
BB#2	1.509	-	-	-	1.509	1.509
BB#3	7.123	7.545	6.593	2.461	23.722	5.931
BB#4	6.694	5.952	7.277	4.517	24.440	6.110
BB#5	3.964	4.300	3.241	2.680	14.185	3.546
BB#6	8.325	9.061	8.190	5.631	31.207	7.802
BB#7	8.854	9.652	8.424	5.054	31.984	7.996
BB#8	5.725	6.024	6.349	4.824	22.922	5.731
Kneader	735	768	893	885	3.281	820

Catatan : BB=Mesin Banbury

Karena dalam pengukuran kapasitas, selalu digunakan satuan waktu, maka mengacu pada jumlah produksi pada tabel 4.1, jumlah *batch* jika dikonversikan dalam satuan waktu caranya adalah dengan mengkalikan jumlah *batch* dengan waktu baku(data lampiran 1). Contoh perhitungan pada mesin BB#1 pada bulan April 2016:

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja terpakai} &= \text{jumlah } \textit{batch} \text{ diproduksi } \times \text{ waktu baku} \\ &= 9.206 \textit{ batch} \times 3,2 \text{ menit}/\textit{batch} \\ &= 29.459,2 \text{ menit} \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan, waktu terpakai untuk memproduksi produk adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.2 Waktu terpakai mesin perbulan**

(sumber: Hasil perhitungan)

No	Nama mesin	Waktu terpakai (menit)			
		April	Mei	Juni	Juli
1	Banbury#1	29.459	31.693	30.240	19.667
3	Banbury#3	22.081	23.390	20.438	7.629
4	Banbury#4	20.417	18.154	22.195	13.777
5	Banbury#5	24.180	26.230	19.770	16.348
6	Banbury#6	26.307	28.633	25.880	17.794
7	Banbury#7	22.430	24.452	21.341	12.803
8	Banbury#8	16.030	16.867	17.777	13.507
9	Kneader	6.346	6.630	7.710	7.641

Setelah mengetahui waktu terpakai, maka untuk melihat lebih jelas mengenai permasalahan pemakaian kapasitas mesin, dapat dihitung pula kapasitas terpakai secara teoritis atau perhitungan kapasitas secara kasar. Untuk menghitung kapasitas terpakai secara teoritis, dapat menggunakan rumus (2-3). Namun sebelum dapat menentukan kapasitas terpakai teoritis, terlebih dahulu dihitung kapasitas teoritis dari setiap mesin yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2.1).

Kapasitas teoritis per bulan = Jumlah mesin  $\times$  Jumlah shift/hari  $\times$  Jumlah jam kerja/shift  $\times$  Jumlah hari kerja per bulan

Contoh perhitungan untuk kapasitas bulan teoritis mesin Banbury 1 bulan April 2016 : Kapasitas teoritis = 1  $\times$  3  $\times$  480  $\times$  30 = 43.200 jam per bulan

**Tabel 4.3 Perhitungan kapasitas teoritis**

(sumber: Hasil perhitungan)

No	Nama mesin	Jml. Mesin	jam kerja/shift (min)	Jml. shift	Hari kerja (hari)				Kapasitas teoritis (menit)			
					April	Mei	Juni	Juli	April	Mei	Juni	Juli
1	BB#1	1	480	3	30	31	30	31	43.200	44.640	43.200	44.640
2	BB#2	1	480	1	21	22	22	21	10.080	10.560	10.560	10.080
3	BB#3	1	480	3	30	31	30	31	43.200	44.640	43.200	44.640
4	BB#4	1	480	3	30	31	30	31	43.200	44.640	43.200	44.640
5	BB#5	1	480	3	30	31	30	31	43.200	44.640	43.200	44.640
6	BB#6	1	480	3	30	31	30	31	43.200	44.640	43.200	44.640
7	BB#7	1	480	3	30	31	30	31	43.200	44.640	43.200	44.640
8	BB#8	1	480	3	30	31	30	31	43.200	44.640	43.200	44.640
9	Kneader	1	480	3	30	31	30	31	43.200	44.640	43.200	44.640

Setelah mengetahui kapasitas teoritis, maka untuk mengetahui kapasitas teoritis yang terpakai, dapat digunakan perhitungan pada rumus (2-3). Contoh perhitungan pada mesin banbury 1 bulan April 2016 adalah sebagai berikut :

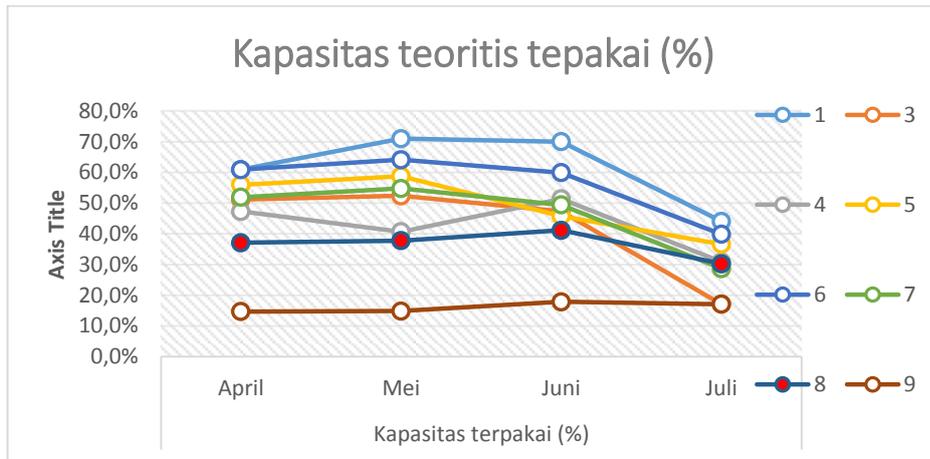
$$\begin{aligned} \text{Kapasitas terpakai teoritis} &= \frac{\text{Waktu terpakai}}{\text{Kapasitas teoritis}} \times 100 \\ &= \frac{29.459,2}{43.200} \times 100 = 60,9\% \end{aligned}$$

Dan setelah dihitung pemakaian kapasitas teoritis/*theoretical capacity* dari setiap mesin, mesin kneader kembali menjadi mesin dengan pemakaian kapasitas yang rendah, yaitu hanya rata-rata 16,1% selama 4 bulan terakhir, seperti dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4.4 Resume Kapasitas teoritis mesin mixer April-Juli 2016**

(Sumber: Hasil perhitungan)

No	Nama mesin	Kapasitas terpakai (%)				Rata-rata
		April	Mei	Juni	Juli	
1	BB#1	60,9%	71,0%	70,0%	44,1%	63,3%
3	BB#3	51,1%	52,4%	47,3%	17,1%	42%
4	BB#4	47,3%	40,7%	51,4%	30,9%	42,5%
5	BB#5	56,0%	58,8%	45,8%	36,6%	49,3%
6	BB#6	60,9%	64,1%	59,9%	39,9%	56,2%
7	BB#7	51,9%	54,8%	49,4%	28,7%	46,2%
8	BB#8	37,1%	37,8%	41,2%	30,3%	36,6%
9	Kneader	14,7%	14,9%	17,8%	17,1%	16,1%



**Gambar 4.1 Grafik kapasitas teoritis terpakai**

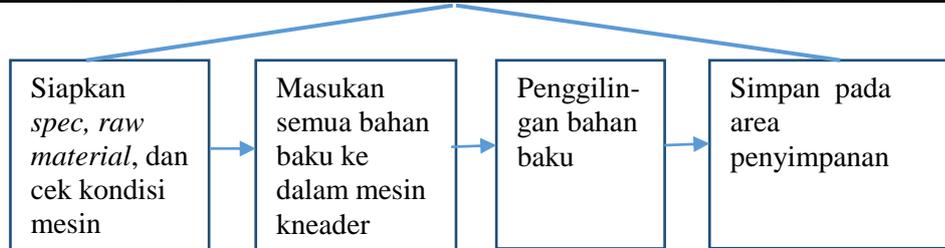
Untuk mesin Banbury#2 tidak dilakukan perhitungan kapasitas, karena mesin tersebut sedang mengalami kerusakan sejak bulan April 2016, sehingga tidak beroperasi.

Dari data pada tabel 4.4 dapat diketahui bahwa kapasitas terpakai dari mesin kneader adalah yang terendah, sehingga dapat disimpulkan mesin kneader dianggap paling bermasalah karena nilai produktifitasnya yang rendah, maka dari itu perlu dilakukan analisa mengenai penyebab dan upaya perbaikan untuk menaikkan kapasitasnya.

#### 4.1.2 SIPOC

Untuk menganalisa masalah yang telah disebutkan, maka perlu dijabarkan proses produksi di mesin kneader, sebagai tahap awal yang dapat dilakukan untuk menganalisa semua batasan dari proses yang diamati. Salah satu alat yang dapat digunakan adalah diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*).

<i>Suppliers</i>	<i>Input</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Customer</i>
Pemasok bahan baku Mesin <i>Mixer</i> <i>Chiller</i> Kompresor	Bahan baku <i>Pressure</i> angin Kompon Air (pendingin mesin)		Produk Kompon	Mesin Extruder



**Gambar 4.2 SIPOC diagram proses *mixing* di mesin kneader**

1. *Suppliers*

*Supplier* dari proses yang dilakukan di mesin kneader adalah pemasok bahan baku, yaitu pemasok yang produknya telah dibeli oleh perusahaan sebagai bahan baku pembuatan produk.

Selanjutnya mesin *mixer*. Mesin *mixer* merupakan supplier dari mesin kneader karena proses pembuatan produk kompon yang dapat digunakan oleh next proses, dapat memiliki proses lebih dari 1 proses.

Sedangkan *chiller* dan *compressor* adalah kebutuhan mesin untuk dapat bekerja secara optimum untuk menghasilkan masing-masing air pendingin rotor mesin dan tekanan angin.

2. *Input*

Adapun *input* saat dilakukan proses *mixing* adalah bahan baku (meliputi karet, *ingredient*, oli), kompon, tekanan angin, dan air pendingin.

### 3. *Process*

Proses dari proses *mixing* di mesin kneader adalah operator menyiapkan lembar spesifikasi kode *size* yang akan jalan, lalu menyiapkan semua kebutuhan bahan bakunya, setelah itu bahan baku digiling di mesin dan hasil *outputnya* dinamakan kompon/campuran.

### 4. *Output*

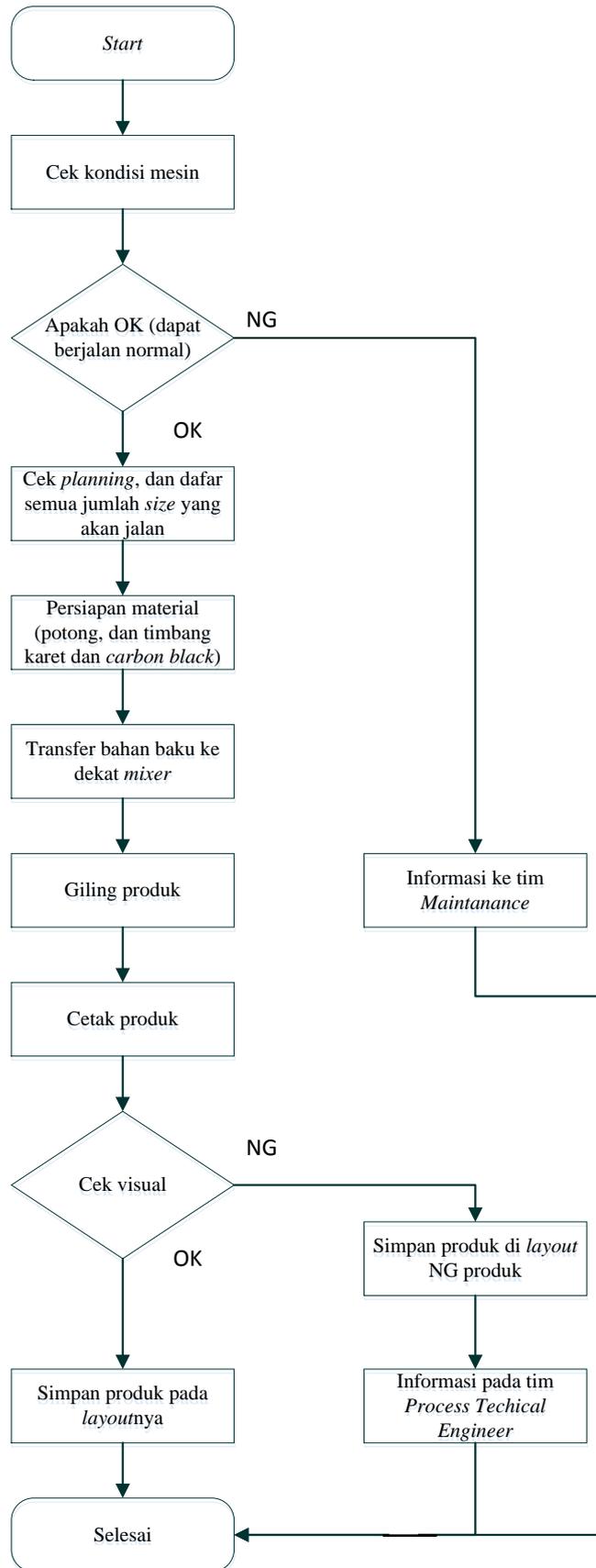
*Output* dari proses di kneader adalah kompon, yang akan dicek visual oleh operator dan dicek secara fisika oleh tim *Quality Control*.

### 5. *Customer*

Setelah kompon dilakukan pengujian oleh QC (*Quality Control*), jika hasilnya OK maka produk/kompon dapat digunakan untuk next proses di mesin extruder.

#### **4.1.3 Flow chart**

Selain SIPOC, *flow chart* juga dapat memberikan gambaran suatu proses, dalam hal ini proses produksi kompon di mesin *mixer kneader*. *Flow chart* memberikan gambaran yang lebih detail mengenai alur suatu kegiatan. Berikut adalah *flow chart* proses produksi di mesin kneader dari mulai jam masuk kerja hingga produk tersimpan di tempat penyimpanan-nya.



Gambar 4.3 Flow chart untuk proses *mixing* mesin kneader

Dari *flow chart* pada gambar 4.3, kita dapat mengetahui gambaran proses yang akan dianalisa secara umum. Secara umum proses produksi kompon di mesin kneader adalah :

1. Cek kondisi mesin. Jika mesin Ok, maka proses produksi dapat dilanjutkan. Jika tidak, maka perlu menghubungi tim *maintenance*.
2. Cek rencana produksi. Pengecekan semua *size* yang akan berjalan untuk perhitungan saat persiapan bahan baku oleh operator.
3. Persiapan bahan baku (potong, dan timbang karet, *carbon black*, atau kompon). Semua bahan baku dipersiapkan (dipotong dan ditimbang) oleh operator, sehingga mesin tidak berjalan saat proses persiapan bahan baku. Bahan baku *carbon black* dan karet ditakar dan ditimbang sesuai dengan spesifikasi.
4. Penggilingan. Setelah semua bahan baku dipersiapkan, maka bahan baku digiling dalam mesin untuk dicampurkan secara merata.
5. Pencetakan. Dimensi dari proses penggilingan tidaklah sesuai standar, maka perlu dilakukan pencetakan agar bentuknya menjadi lembaran dengan dimensi yang telah distandarkan.
6. Pendinginan. Setelah kompon dicetak, kompon akan masuk dalam ruang pendingin untuk menurunkan suhu kompon.
7. Cek visual. Setelah kompon dicetak, maka operator akan mengecek secara visual hasil dari proses penggilingan. Jika terjadi kondisi yang diluar standar, maka produk akan dipisahkan, dan operator akan menghubungi tim *Process Technical Engineering* untuk dilakukan analisa lebih lanjut.
8. Simpan produk. Semua produk baik yang visualnya OK maupun NG akan diambil sampelnya untuk dianalisa di laboratorium.

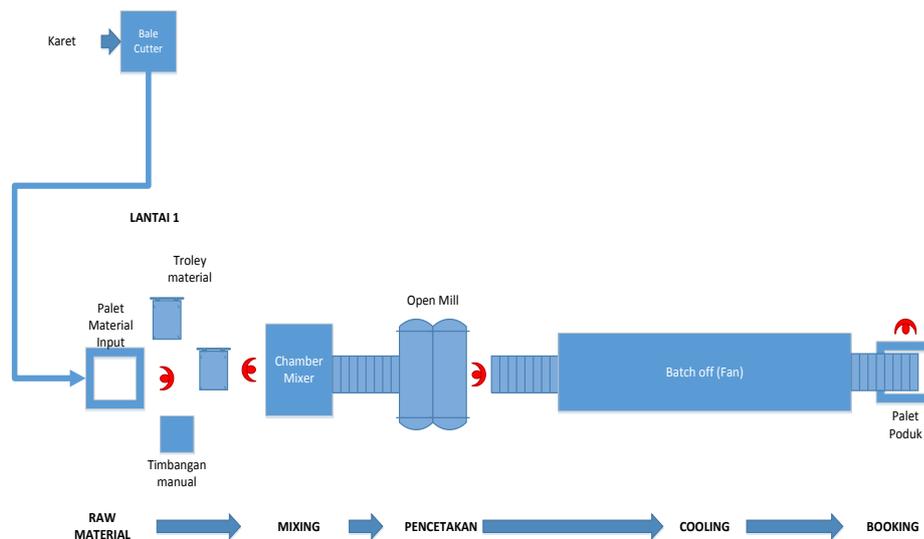
#### 4.1.4 Flow Diagram

*Flow diagram* memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai *flow* atau aliran dari proses produksi, karena disajikan dalam bentuk visual. Jenis atau kode produk dari kompon dalam mesin kneader adalah MR, MB, FM, dan RC. Masing-masing dari kode memiliki perbedaan proses persiapan bahan baku yang jika dalam *flow chart* sama dan digeneralisir prosesnya.

Metode persiapan material dipengaruhi oleh jenis bahan baku dari produk tersebut.

##### 4.1.4.1 Flow diagram untuk proses kode produk MR

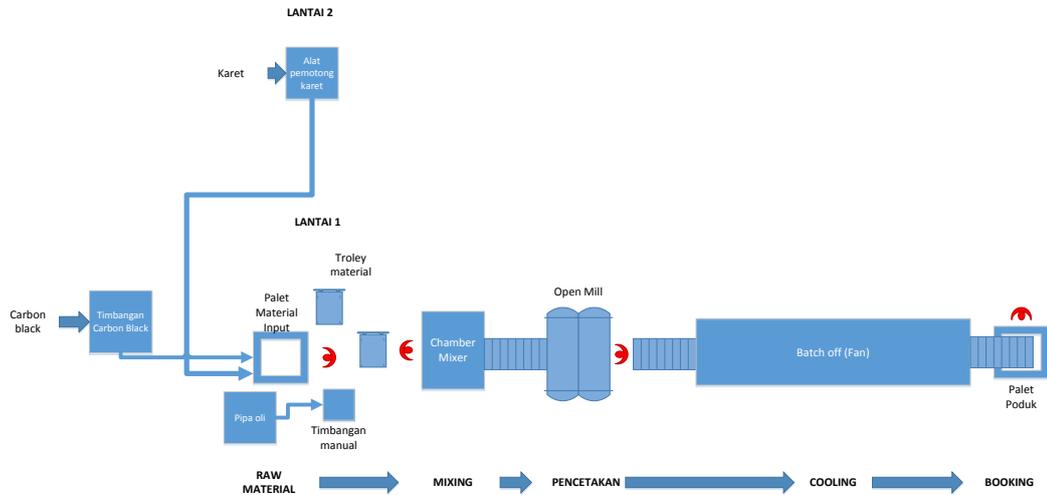
Bahan baku dari MR adalah karet, dan *inggridient*. Yang perlu dipersiapkan oleh operator mesin kneader adalah karetnya saja. Karet dipotong menggunakan mesin *bale cutter* yang berada di lantai 2.



Gambar 4.4 *Flow diagram* untuk proses MR

Setelah karet dipotong dan beratnya sesuai dengan spesifikasi, proses selanjutnya adalah sama untuk semua kode produk yaitu digiling, dicetak, dan disimpan di dalam palet.

#### 4.1.4.2 Flow diagram untuk proses untuk kode produk MB

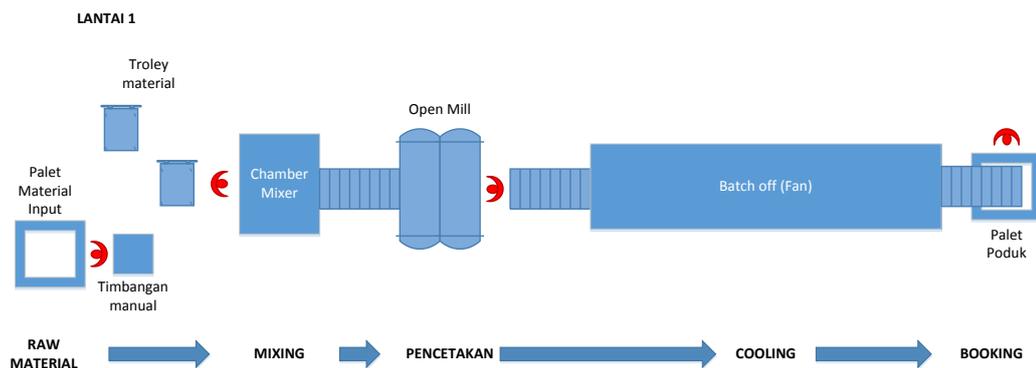


Gambar 4.5 Flow diagram untuk proses kode produk MB

Untuk kode MB *raw material* yang harus dipersiapkan oleh operator adalah karet, oli, dan *carbon black*. Proses selanjutnya adalah sama dengan proses penggilingan pada umumnya.

#### 4.1.4.3 Flow diagram untuk proses kode produk FM

Untuk proses FM bahan yang perlu disiapkan oleh operator kneader adalah hanya kompon saja. Proses persiapan kompon sendiri tidak perlu menggunakan *bale cutter*, cukup dengan pisau, yang dipotong manual oleh operator. Berikut adalah *flow diagram*nya:



Gambar 4.6 Flow diagram untuk proses kode produk FM

#### 4.1.5 Utilitas mesin

Utilitas mesin adalah nilai persentasi dari waktu produksi, atau waktu produktif mesin jika dibandingkan dengan waktu pabrik beroperasi. Yang artinya data utilitas mesin memberikan informasi berapa jumlah waktu yang digunakan hanya untuk memproses produk.

Dalam penelitian ini observasi untuk mengukur nilai utilitas mesin dilakukan tiga kali, yaitu pada tanggal 05 September 2016 shift 1, 07 September 2016 shift 2, dan 08 September 2016 shift 1.

**Tabel 4.5 Observasi Utilitas mesin ke-1 (05/09/16)**

<i>Tanggal</i>	<i>Start Time</i>	<i>Finish</i>	<i>Plant Shut Down</i>	<i>Scheduled Downtime</i>	<i>Delay time</i>	<i>Repair time</i>	<i>Non Process Production Time</i>	<b>Keterangan</b>
05/09 /2016	07.00	07.15					00.15	Persiapan alat kerja
	07.15	08.53					01.38	Potong bahan <i>size</i> MB dan MR
	08.53	09.08			00.15			Menunggu <i>forklift</i> angkut bahan dari lantai 2
	09.08	09.15			00.07			Menunggu material ditimbang
	09.15	11.54						<i>Run</i>
	11.54	12.00					00.06	Persiapan istirahat
	12.00	13.00		01.00				Istirahat
	13.00	14.53						<i>Run</i>
	14.53	15.00					00.07	Ganti shift
	<b>Total</b>			<b>00.00</b>	<b>01.00</b>	<b>00.22</b>	<b>00.00</b>	<b>02.06</b>

Dari observasi pertama, pada tanggal 05/09/2016 *downtime* mesin secara keseluruhan adalah 3 jam 28 menit, dengan rincian 1 jam adalah istirahat, 2 jam 06 menit adalah *non process production time* karena proses persiapan karet, dan 22 menit untuk waktu *delay* yang terjadi karena menunggu *forklift* dan penimbangan.

**Tabel 4.6 Observasi Utilitas mesin ke-2 (07/09/16)**

<i>Tanggal</i>	<i>Start Time</i>	<i>Finish Time</i>	<i>Plant Shut Down</i>	<i>Scheduled Downtime</i>	<i>Delay time</i>	<i>Repair time</i>	<i>Non Process Production Time</i>	<b>Keterangan</b>
07/09/ 2016	15.00	15.15					00.15	Persiapan alat kerja
	15.15	15.53						<i>Run</i>
	15.53	16.33			00.40			Lengket
	16.33	18.00						<i>Run</i>
	18.00	19.00		01.00				Istirahat
	19.00	19.19					00.19	Persiapan ganti <i>size</i>
	19.19	22.21						<i>Run</i>
	22.21	22.47					00.26	Preparasi <i>size</i> FM (potong dan timbang)
	22.47	23.00					00.13	Persiapan ganti shift
	<b>Total</b>			<b>00.00</b>	<b>01.00</b>	<b>00.40</b>	<b>00.00</b>	<b>01.13</b>

Dari observasi kedua, pada tanggal 07/09/2016 *downtime* mesin secara keseluruhan adalah 3 jam 53 menit.

Tabel 4.7 Observasi Utilitas mesin ke-3 (07/09/16)

<i>Tanggal</i>	<i>Start Time (Ts)</i>	<i>Finish (Tf)</i>	<i>Plant Shut Down</i>	<i>Scheduled Downtime</i>	<i>Delay time</i>	<i>Repair time</i>	<i>Non Process Production Time</i>	<b>Keterangan</b>
08/09/ 2016	07.00	07.07					00.07	Persiapan alat kerja
	07.07	07.43						<i>Run (size FM)</i>
	07.43	08.11					00.28	Preparasi bahan (potong dan timbang)
	08.11	08.16						<i>Run</i>
	08.16	08.31			00.15			Lengket
	08.31	08.51						<i>Run</i>
	08.51	09.19					00.28	Preparasi (potong dan timbang)
	09.19	09.51						<i>Run</i>
	09.51	10.27					00.36	Preparasi (potong dan timbang)
	10.27	11.49						<i>Run</i>
	11.49	12.00					00.11	Persiapan istirahat
	12.00	13.00		01.00				Istirahat
	13.00	13.07						<i>Run</i>
	13.07	13.41					00.34	Preparasi (potong dan timbang)
	13.41	14.18						<i>Run</i>
	14.18	14.55					00.37	Preparasi <i>size FM</i> (potong dan timbang)
	14.55	14.47						<i>Run</i>
	14.47	15.00					00.13	Persiapan ganti shift
		<b>Total</b>		<b>00.00</b>	<b>01.00</b>	<b>00.15</b>	<b>00.00</b>	<b>03.14</b>

Dari observasi ketiga, pada tanggal 08/09/2016 *downtime* mesin secara keseluruhan adalah 4 jam 29 menit.

Dari observasi yang dilakukan dapat diambil kesimpulan, bahwa *downtime* yang disebabkan karena persiapan persiapan material cukup tinggi. Selain itu operator juga kurang disiplin karena sering meninggalkan tempat kerja sebelum waktu istirahat atau waktu ganti *shift*. Resume datanya adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.8 Analisa hasil observasi utilitas**

Parameter	Total waktu (menit)
Total time (24 jam)	1.440
<i>Plant Shut Down</i>	0
<i>Scheduled Downtime</i>	180
<i>Delay time</i>	77
<i>Repair time</i>	0
<i>Non Process Production Time</i>	790

Dari data pada tabel 4.8, data yang dapat dianalisa adalah:

$$\begin{aligned}
 a. \text{ Plant operating time} &= \text{Total time} - \text{Plant shut down} \\
 &= 1.440 - 0 = 1.440 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Artinya mesin kneader selalu dalam posisi hidup dalam rentang waktu pengamatan. Tidak ada jadwal untuk mematikan *plant*/pabrik.

$$\begin{aligned}
 b. \text{ Scheduled operating time} &= \text{Plant operating time} - \text{scheduled downtime} \\
 &= 1.440 - 180 = 1.260 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c. \text{ Potensial production time} &= \text{Shceduled operating time} - \text{delay time} \\
 &= 1.260 - 77 = 1.183 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d. \text{ Production time} &= \text{Potensial production time} - \text{repair time} \\
 &= 1.183 - 0 = 1.183 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 e. \text{ Process time} &= \text{production time} - \text{Non process production time} \\
 &= 1.183 - 393 = 790 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f. \text{ Proocess Equipment Utilization} &= \frac{\text{Process Time}}{\text{Plant operating time}} \times 100 \\
 &= \frac{790}{1.440} \times 100 = 54,86\%
 \end{aligned}$$

Jadi utilitas mesin kneader saat ini adalah 54,86%. Dengan hasil demikian, berarti hanya 54,86% dari total waktu operasi pabrik yang digunakan oleh mesin kneader untuk memproduksi produk.

#### 4.1.6 Waktu baku

Waktu baku perlu diketahui untuk menghitung kapasitas. Berikut adalah waktu baku dari proses *mixing* di mesin kneader. Untuk waktu baku lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 1.

**Tabel 4.9 Waktu baku proses *mixing* mesin kneader**

No	Size	Waktu Baku (min/batch)
1	MB	12,8
2	FM	6,6
3	MR	11,5
Rata-rata		10,3

Dengan mengacu pada standar waktu baku pada tabel 4.9, maka dapat diasumsikan waktu waktu proses menggilingan kompon di mesin kneader adalah rata-rata waktu proses *mixing* dari 3 *size* tersebut, sehingga waktu bakunya adalah 10,3 menit.

#### 4.1.7 Efisiensi mesin

Jika diketahui waktu baku proses MB, FM dan MR masing-masing sesuai pada tabel, maka efisiensi dapat dihitung dengan rumus (2-8), maka akan didapatkan hasil seperti berikut:

**Tabel 4.10 Efisiensi kode produk MB**

No	Code Produk	Waktu baku (min)	Waktu proses aktual (min)	Efficiency
1	MB	12,8	14,3	90%
2		12,8	15,2	84%
3		12,8	13,5	95%
4		12,8	14,8	86%
5		12,8	17,2	74%
6		12,8	14,5	88%
7		12,8	12,4	103%
8		12,8	11,7	109%
9		12,8	12,9	99%
10		12,8	18,6	69%
11		12,8	17,2	74%
12		12,8	13,8	93%

No	Code Produk	Waktu baku (min)	Waktu proses aktual (min)	Efficiency
13	MB	12,8	12,6	102%
14		12,8	14,9	86%
15		12,8	12	107%
16		12,8	20,5	62%
17		12,8	14,1	91%
18		12,8	13,9	92%
19		12,8	12,3	104%
20		12,8	12,2	105%
21		12,8	14,1	91%
22		12,8	14,3	90%
23		12,8	27	47%
24		12,8	15,3	84%
25		12,8	15,6	82%
<b>Rata-rata</b>			<b>15,00</b>	<b>85%</b>

Jadi, untuk *kode* produk MB, maka dari 25 *batch* pengamatan efisiensinya adalah 85%.

**Tabel 4.11 Efisiensi kode produk MR**

No	Kode Produk	Waktu baku (min)	Waktu proses aktual (min)	Efisiensi
1	MR	11,5	11,3	102%
2		11,5	10,5	110%
3		11,5	11,1	104%
4		11,5	10,5	110%
5		11,5	13,2	87%
6		11,5	12,8	90%
7		11,5	11,1	104%
8		11,5	11,7	98%
9		11,5	13,1	88%
10		11,5	11,5	100%
11		11,5	12,5	92%
12		11,5	12,4	93%
13		11,5	14,7	78%
14		11,5	11,3	102%
15		11,5	11,6	99%
<b>Rata-rata</b>			<b>11,95</b>	<b>96%</b>

Untuk *kode* produk MR maka dari 15 *batch* pengamatan efisiensinya adalah 96%.

**Tabel 4.12 Efisiensi kode produk FM**

No	Code Produk	Waktu baku (min)	Waktu proses aktual (min)	Efficiency
1	FM	6,6	7,8	85%
2		6,6	6,5	102%
3		6,6	7,2	92%
4		6,6	7,7	86%
5		6,6	6,7	99%
6		6,6	5,6	118%
7		6,6	14,5	46%
8		6,6	6,8	97%
9		6,6	7,1	93%
10		6,6	7,3	90%
11		6,6	7,3	90%
12		6,6	6,7	99%
13		6,6	7,5	88%
14		6,6	6,1	108%
15		6,6	6,3	105%
16		6,6	6,8	97%
17		6,6	7,6	87%
18		6,6	7,2	92%
19		6,6	6,9	96%
20		6,6	7	94%
21		6,6	7,7	86%
22		6,6	9,9	67%
23		6,6	6,2	106%
24		6,6	7,3	90%
25		6,6	7,3	90%
26		6,6	6,1	108%
27		6,6	6,5	102%
28		6,6	7,1	93%
29		6,6	7,6	87%
30		6,6	6	110%
<b>Rata-rata</b>			<b>7,28</b>	<b>91%</b>

Untuk kode produk FM maka dari 30 *batch* pengamatan efisiensinya adalah 91%.

Jadi rata-rata efisiensi dari proses *mixing* produk kompon adalah :

Dengan data-data efisiensi setiap kode pada tabel 4.10, 4.11, dan 4.12, maka efisiensi secara keseluruhan, dapat digunakan perhitungan rata-rata efisiensi mesin kneader.

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata efisiensi mesin kneader} &= \frac{\text{Efisiensi code MB} + \text{Efisiensi MR} + \text{Efisiensi FM}}{3} \\ &= \frac{85\% + 96\% + 91\%}{3} = 90,6\% \end{aligned}$$

Jadi efisiensi proses untuk mesin *mixer* secara keseluruhan adalah 90,6%.

#### 4.1.8 Perhitungan *Rated capacity*

Setelah diketahui efisiensi dan utilitasnya, maka *rated capacity* atau kapasitas terhitung, dapat dihitung. Jika diketahui:

*Equipment Utilitization* : 54,86%

*Efficiency* : 90,6%

Waktu kerja tersedia : 1 mesin \* 8 jam kerja/*shift* \* 3 *shift* = 24 jam /hari

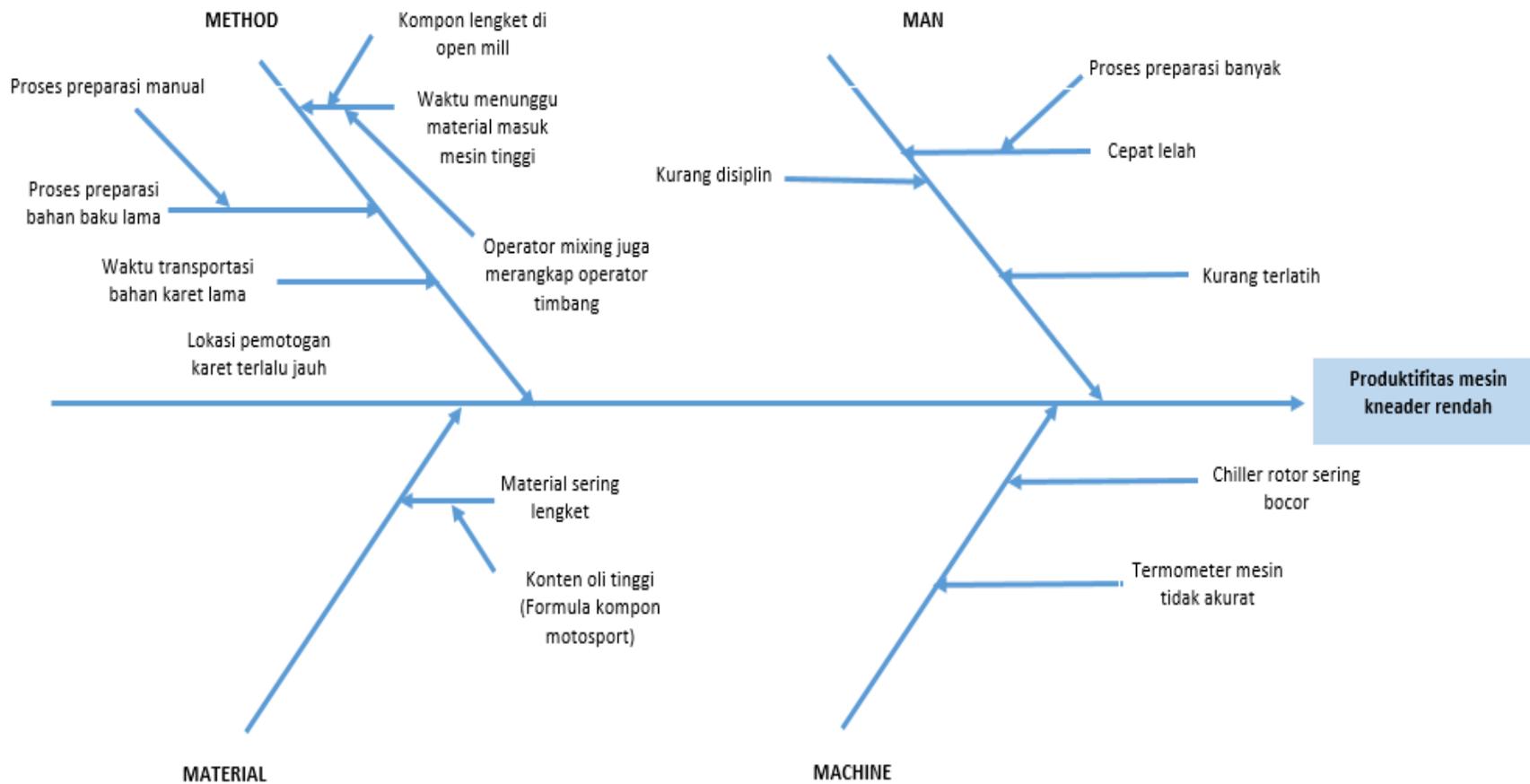
$$\begin{aligned} \text{Maka } \textit{rated capacity} &= \textit{Equipment Utilization} * \textit{Efficiency} * \text{waktu kerja tersedia} \\ &= 54,86\% * 90,6 * 24 \\ &= 11,929 \text{ jam atau } 715,74 \text{ menit per hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas (batch)} &= \frac{\text{rated capacity (menit)}}{\text{Waktu baku}} \\ &= \frac{715,74}{10,3} = 69,48 \sim 69 \text{ batch/hari} \end{aligned}$$

Setelah mengetahui kondisi saat ini dari objek yang tengah diteliti dengan hasil seperti yang dipaparkan sebelumnya, maka tahap selanjutnya adalah mengkaji data tersebut, untuk selanjutnya dilakukan pengukuran.

#### 4.1.9 Mencari akar masalah dengan *Fish bones*

Setelah mengetahui lingkup kerja dari proyek ini, maka selanjutnya masalah akan dianalisa, pada tahap ini metode yang digunakan adalah *fish bones*, berikut analisa sebab akibat menggunakan *fish bones*.



Gambar 4.7 fish bones masalah rendahnya produktifitas mesin kneader

Dari analisa akar masalah pada gambar 4.7, perlu dilakukan verifikasi terhadap semua kemungkinan akar masalah yang dicantumkan dalam *fish bones* diatas.

**Tabel 4.13 Verifikasi akar masalah**

No	Kemungkinan akar masalah		Apakah Akar Masalah?	Penjelasan
1	Man	Proses persiapan banyak manual	Y	Proses penimbangan memakan waktu dan tenaga yang cukup banyak
		Kurang terlatih	N	Training telah diberikan, dan masa kerja rata-rata operator >5 tahun
		Kurang disiplin	Y	Karena tingkat kelelahan dari pekerjaan yang tinggi, maka kedisiplinan menurun
2	Machine	Termometer mesin tidak akurat	N	Termometer dikalibrasi secara terjadwal
		<i>Chiller</i> rotor sering bocor	N	Frekuensinya hanya 2 kali dalam 1 tahun
3	Material	<i>Output</i> material lengket	N	Kneader memang diperuntukan untuk kompon dengan konten oli tinggi dan lengket, karena jika diproses di mesin lain. Oli akan menyebabkan oli banyak tumpah
4	Metode	Transportasi karet terlalu jauh	Y	Kneader berada di lantai 1 dan mesin pemotong berada di lantai 2. Mesin sering menunggu material turun, karena <i>lift</i> hanya 1
		Operator mesin merangkap sebagai operator timbang <i>carbon black</i>	Y	Di awal jam kerja operator akan menimbang <i>carbon black</i> , dan otomatis mesin <i>stop</i>
		Proses persiapan bahan baku lama	Y	Di awal jam kerja operator memotong kompon, dan menimbang dahulu, mesin <i>stop</i> saat proses ini

Jadi dari analisa *fish bones*, akar permasalahan rendahnya produktifitas adalah :

1. Transportasi karet yang jauh. Untuk memproses kompon dengan kode MB, bahan baku karet dipotong di *bale cutter* lantai 2. Untuk menurunkannya diperlukan lift dan *forklift*. Karena jumlah lift hanya satu, lalu ditambah dengan tingkat beban kerja lift yang tinggi, sehingga seringkali material tertunda pengirimannya ke area produksi mesin kneader.

2. Pada saat memproduksi kompon dengan kode FM dan RC. Proses persiapan bahan baku sangat manual dimana pemotongan bahan baku masih menggunakan pisau, dan proses penimbangan diangkat menggunakan tangan.
3. Operator mesin merangkap sebagai operator timbang bahan baku. Karena hal ini, mesin akan *stop* saat operator mesin menimbang bahan baku, sehingga waktu mesin yang harusnya dapat digunakan memproduksi produk dikorbankan.
4. Persiapan material *carbon black* yang sulit, karena jenis *packing carbon black* tidak sesuai untuk metode penimbangan manual. *Carbon black* yang digunakan sekarang adalah jenis *jumbo bag* dengan kapasitas 1 ton. *Jumbo bag* kapasitas 1 ton penggunaannya bukan untuk proses timbang manual, tetapi untuk proses timbang otomatis menggunakan mesin.

Dari ke-empat akar permasalahan yang ditemukan, langkah selanjutnya adalah menentukan perbaikan apa saja yang dapat dilakukan. Berikut adalah rencana perbaikannya:

**Tabel 4.14 Rencana perbaikan masalah**

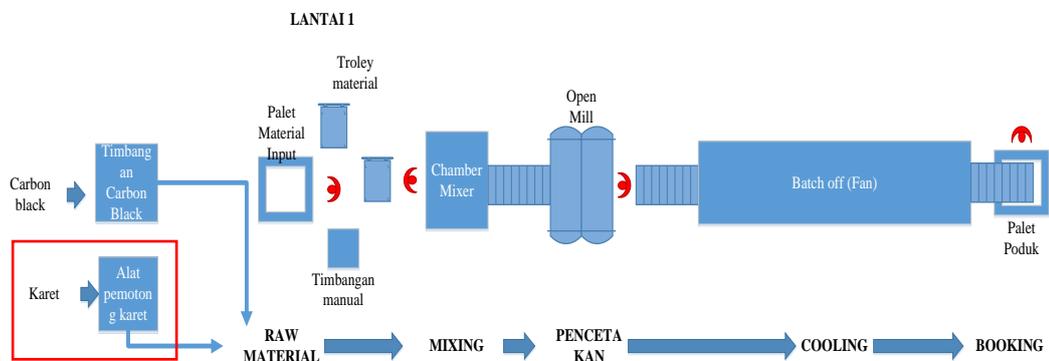
No	Penyebab dominan	Mengapa perlu diperbaiki	Rencana Perbaikan
1	Tingginya waktu <i>delay</i> mesin, karena transportasi karet yang terganggu dari lantai 2 ke lantai 1	Mesin <i>stop</i> saat menunggu pengiriman karet sebagai bahan baku	Pemindahan mesin <i>bale cutter</i> dari lantai 2 ke area kneader.
2	Tingginya <i>lost time</i> mesin, karena persiapan untuk FM	Mesin <i>stop</i> saat operator memotong dan menimbang kompon (bahan baku kode produk FM), <i>safety</i> buruk	Pembuatan <i>conveyor weighing</i> untuk memotong, mentransfer & menimbang bahan bersamaan dengan proses <i>mixing</i>
3	Proses penimbangan material dilakukan oleh operator mesin	Mesin <i>stop</i> saat operator menyiapkan bahan baku karet dan <i>carbon black</i>	Menambahkan operator khusus untuk penimbangan karet dan <i>carbon black</i>
4	Proses penimbangan <i>carbon black</i> lama dan sulit	Penimbangan lama, dan tidak aman	Meminta mengubah <i>packing</i> dari 1 ton menjadi 25 kg ke <i>supplier</i>

## 4.2 Tahap Do

Pada tahap *do*, rencana yang telah ditetapkan pada tahap *plan* akan diimplementasikan. Berikut adalah penjabaran dari masing-masing penerapannya.

### 4.2.1 Pemindahan mesin *bale cutter* dari lantai 2 ke lantai 1

Untuk mempercepat proses transportasi hasil pemotongan karet, *bale cutter* atau alat pemotong karet yang awalnya berada di lantai 2 dipindah ke lantai 1. Karena *bale cutter* di lantai dua terdapat dua buah, maka secara operasional tidak akan mengganggu proses pemotongan karet di mesin *mixer* lain.



(sumber: PT. XYZ)

**Gambar 4.8** *Bale cutter* yang telah dipindahkan ke lantai 1

Gambar 4.8 adalah gambar *layout* dari mesin kneader, setelah dilakukan pemindahan mesin *bale cutter* ke lantai 1.

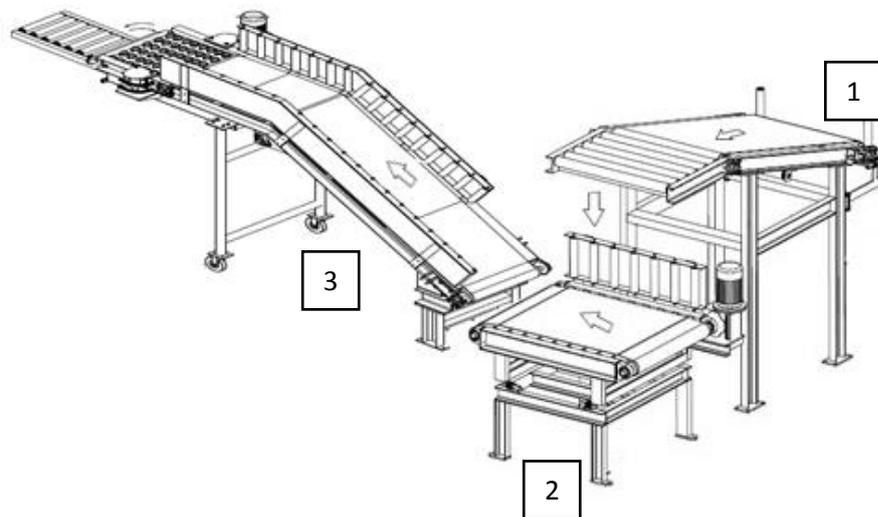
### 4.2.2 Pembuatan konveyor transfer

Dengan mengacu pada permasalahan transfer bahan baku yang dilakukan oleh operator secara manual (diangkat menggunakan tenaga manusia), maka dari itu untuk mengurangi dampak negatif pengangkatan manual, maka dilakukan pembuatan konveyor transfer material.

Fungsi dari konveyor yang akan dibuat adalah mentrasfer dari palet saat *input* material, menimbang, dan juga mentrasfer material menuju ke chamber *mixer*

kneader. Desain dari konveyor diadaptasi dari konveyor yang telah digunakan terlebih dahulu di mesin *mixer* lain.

Pada mesin *mixer* jenis banbury, konveyor dengan desain serupa, sudah termasuk dalam bagian mesin, sehingga terintegrasi saat proses *mixing* dilakukan secara otomatis. Namun, pada desain konveyor yang dibuat untuk mesin kneader, tidak dapat dilakukan proses otomatis, karena mesin utamanya (*mixer*) itu sendiri manual, dan tidak terkomputerisasi. Berikut gambar desain konveyor untuk mesin *mixer* kneader yang dibuat oleh tim desain dari departemen *Engineering* PT. XYZ:



(sumber: PT. XYZ)

**Gambar 4.9 Desain konveyor baru mesin kneader**

Berikut adalah bagian-bagian dari konveyor

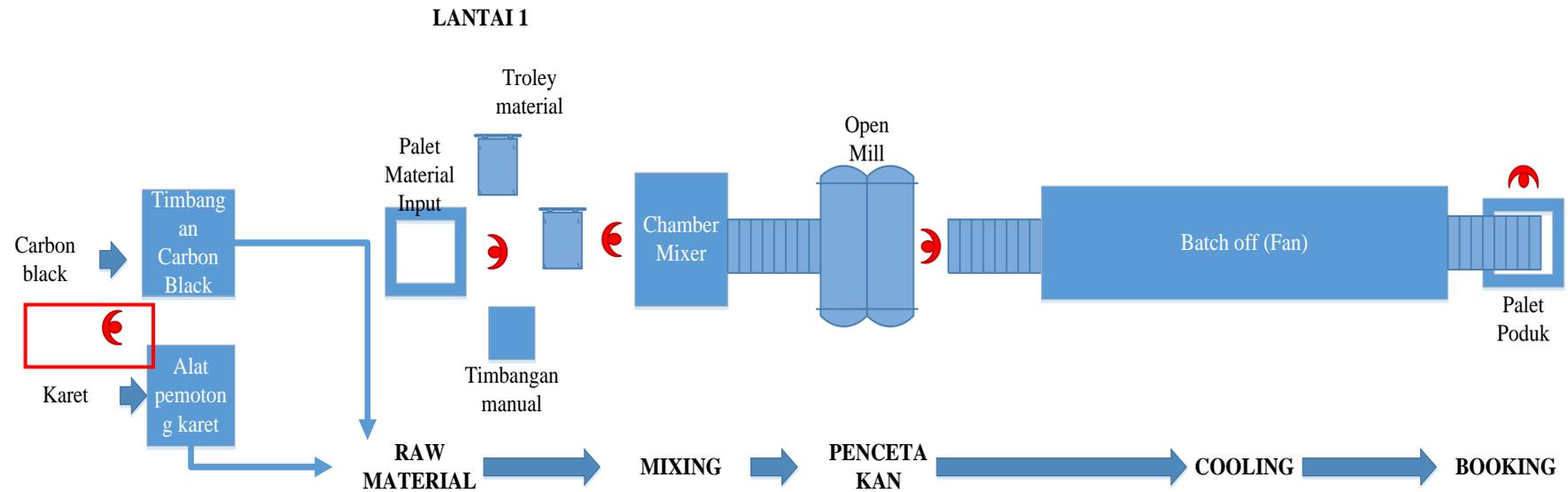
1. *Feeding conveyor*: yaitu konveyor yang fungsinya mengirimkan bahan baku (kompon) dari palet ke timbangan. *Feeding conveyor* digunakan untuk jenis material kompon.
2. *Weighing scale*: Yaitu bagian untuk meletakkan material, baik karet maupun kompon untuk ditimbang. Jika beratnya sudah sesuai dengan spesifikasinya, maka selanjutnya material akan ditransfer ke mesin melalui transfer covveyor.
3. *Transfer Conveyor*: Yaitu konveyor yang mengirimkan material yang telah ditimbang. Material yang siap masuk ke dalam *mixer* dapat disimpan sementara sebanyak 1 *batch* di konveyor ini. Di bagian ini juga terdapat roda

yang membantu memindahkan konveyor. Desain konveyor dibuat dapat dipindahkan, karena tidak semua bahan baku ditransfer melalui konveyor. Hanya kompon dan karet yang ditransfer menggunakan konveyor, oli dan bahan baku bubuk, dimasukkan manual, sehingga saat proses memasukkan bahan baku seperti oli dan bahan bubuk tersebut, konveyor harus digeser.

#### **4.2.3 Penambahan operator timbang karet dan *carbon black***

Dengan *flow* proses sebelumnya, operator mesin *mixer kneader* diharuskan menimbang *carbon black* dan juga karet. Hal ini membuat utilitas mesin berkurang. Waktu operasi yang seharusnya dapat digunakan untuk memproduksi produk, dialokasikan pula untuk mempersiapkan bahan baku (memotong, dan menimbang).

Dari hal tersebut, maka perbaikan yang dilakukan adalah dengan menambah operator untuk penimbangan *carbon black* dan juga karet. Operator penimbangan ditambahkan 1 orang, dengan jam kerja 8 jam di *shift* 1. Berikut adalah *layout* mesin dan posisi operator timbangan.



**Gambar 4.10 Flow diagram dengan penambahan operator baru & pemindahan pemotong karet**

Dari gambar 4.10 dapat dilihat bahwa penambahan operator timbang dan pemindahan mesin potong karet ditempatkan di area lantai 1 dekat dengan mesin kneader itu sendiri agar mempermudah transfer.

#### 4.2.4 Penambahan varian kemasan *carbon black* 25 kg

Kemasan *carbon black* dengan berat 1 ton untuk digunakan di mesin kneadaer, menjadikan handling sulit, proses penimbangan lebih banyak, dan juga potensi bahaya yang tinggi. Hal ini dikarenakan kemasan 1 ton, tidak diperuntukan untuk penimbangan manual, namun untuk penimbangan otomatis di mesin *mixer banbury*.

Maka dari itu, diputuskan untuk membeli material yang sama dengan jenis kemasan yang berbeda yaitu kemasan berat 25 kg.



(sumber: PT. XYZ)

**Gambar 4.11 Kemasan *carbon black* 1 ton**

Pada gambar 4.11, terlihat bahwa cara persiapan *carbon black* untuk mesin *mixer kneader* sangat sulit dan resiko kecelakaannya tinggi.



(sumber: PT. XYZ)

**Gambar 4.12 Kemasan *carbon black* berat 25 kg**

Dengan kemasan 25 kg diharapkan *handling* mudah karena operator tidak lagi kesulitan saat memasukan *carbon black* ke plastic kemasan, selain itu jumlah kantung yang harus di persiapkan juga akan berkurang. Berikut adalah contoh perbedaan jumlah kantung *carbon black* yang harus ditimbang antara menggunakan kemasan 1 ton dan 25 kg untuk kode produk MB dengan spesifikasi berat *Carbon black* untuk *size* MB adalah 31,6 kg:

**Tabel 4.15 Perbandingan jumlah kantung *carbon black* kode peoduk MB**

<b>Kemasan</b>	<b>Jumlah kantung disiapkan</b>	<b>Total kantung</b>	<b>Remark</b>
1 ton	2 kantung isi 15 kg dan 16,6 kg	2	-
25 kg	1 kantung isi 6,6 kg	1	25 kg sisanya menggunakan 1 kemasan 25 kg yang langsung dimasukkan ke dalam mesin

Dari tabel 4.15 dapat diketahui bahwa dengan menggunakan kemasan 25 kg, jumlah kantung yang dipersiapkan berkurang sebanyak 1 kantung. Karena jika menggunakan kemasan isi 1 ton, maka jika berat spesifikasi *carbon black* 31,6 kg, 31,6 kg berat tersebut harus dipindahkan ke dalam kantung plastik agar mudah saat dimasukkan ke dalam ruang mesin *mixer kneader*. Namun jika menggunakan kemasan 25 kg, 1 kemasan 25 kg dapat langsung dimasukkan ke dalam mesin, sedangkan sisanya 6,6 kg yang kan dipersiapkan ke dalam kantung plastik.

### **4.3 Tahap *Check***

Tahap cek pada penelitian ini adalah mengukur kembali semua perbaikan yang telah dilakukan. Dengan tahap ini, akan diukur kembali utilitas dan efisiensi mesin setelah dilakukan perbaikan. Untuk waktu baku proses tidak dilakukan perhitungan, karena perbaikan yang dilakukan tidak ada hubungannya dengan waktu baku, waktu baku saat proses *mixing* adalah tetap sama. Setelah nilai utilitas dan efisiensi yang baru telah diketahui, maka kita dapat mengukur kapasitas dari mesin dengan metode *rated capacity*.

### 4.3.1 Utilitas mesin setelah perbaikan

Berikut adalah data pengamatan utilitas mesin, yang juga dilakukan selama 3 hari, 3 *shift* kerja. Pada tanggal 16, 17, dan 20 Januari 2017.

**Tabel 4.16 Observasi utilitas mesin kneader setelah perbaikan 16/01/17**

<i>Tanggal</i>	<i>Start Time (Ts)</i>	<i>Finish (Tf)</i>	<i>B-Plan t Shut Down</i>	<i>D-Scheduled Downtime</i>	<i>F-Delay time</i>	<i>H-Repair time</i>	<i>J-Non Process Production Time</i>	<b>Keterangan</b>
16/01/ 2017	07.00	07.12					00.12	Persiapan alat kerja
	07.12	09.26						<i>Run</i>
	09.26	09.38			00.12			Compod tersangkut di konveyor
	09.38	10.27						<i>Run</i>
	10.27	10.35					00.08	Persiapan ganti <i>size</i>
	10.35	12.00						<i>Run</i>
	12.00	13.00		01.00				Istirahat
	13.00	13.25						<i>Run</i>
	13.25	13.52			00.27			Lengket di open mill
	13.52	14.48						<i>Run</i>
	14.48	15.00					00.12	Ganti <i>shift</i>
	<b>Total</b>			<b>00.00</b>	<b>01.00</b>	<b>00.39</b>	<b>00.00</b>	<b>00.32</b>

Dari observasi pertama pada tanggal 16 Januari 2017, *downtime* mesin secara keseluruhan adalah 2 jam 11 menit.

Tabel 4.17 Observasi utilitas mesin kneader setelah perbaikan 17/01/17

<i>Tanggal</i>	<b>Start Time (Ts)</b>	<b>Finish (Tf)</b>	<b>B-Plan t Shut Down</b>	<b>D-Scheduled Downtime</b>	<b>F-Delay time</b>	<b>H-Repair time</b>	<b>J-Non Process Production Time</b>	<b>Keterangan</b>
17/01/2017	15.00	15.07					00.07	Persiapan alat kerja
	15.07	16.11						<i>Run</i>
	16.11	16.24					00.13	Persiapan ganti size
	16.24	18.00						<i>Run</i>
	18.00	19.00		01.00				Istirahat
	19.00	22.47						<i>Run</i>
	22.47	23.00					00.13	Ganti <i>shift</i>
	<b>Total</b>			<b>00.00</b>	<b>01.00</b>	<b>00.00</b>	<b>00.00</b>	<b>00.33</b>

Dari observasi kedua pada tanggal 17 Januari 2017, *downtime* mesin secara keseluruhan adalah 1 jam 33 menit, tidak ada *delay* dan waktu *non process production*-nya adalah 33 menit..

**Tabel 4.18 Observasi utilitas mesin kneader setelah perbaikan 20/01/17**

<i>Tanggal</i>	<i>Start Time (Ts)</i>	<i>Finish (Tf)</i>	<i>B-Plant Shut Down</i>	<i>D-Scheduled Downtime</i>	<i>F-Delay time</i>	<i>H-Repair time</i>	<i>J-Non Process Production Time</i>	<i>Keterangan</i>
20/01/2017	07.00	07.10					00.10	Persiapan alat kerja
	07.10	08.03						<i>Run</i>
	08.03	08.10					00.07	Persiapan ganti <i>size</i>
	08.10	11.47						<i>Run</i>
	11.47	12.00						Persiapan istirahat
	12.00	13.00		01.00				Istirahat
	13.00	06.48						<i>Run</i>
	06.48	07.00					00.12	Ganti <i>shift</i>
<b>Total</b>			<b>00.00</b>	<b>01.00</b>	<b>00.00</b>	<b>00.00</b>	<b>00.29</b>	

Dari observasi ketiga pada tanggal 17 Januari 2017, *downtime* mesin secara keseluruhan adalah 1 jam 29 menit, *Non Process Production Timenya* adalah 29 menit dan tidak ada *delay*. Dari data observasi pada tabel 4.16, 4.17 dan 4.18 dapat diambil kesimpulan :

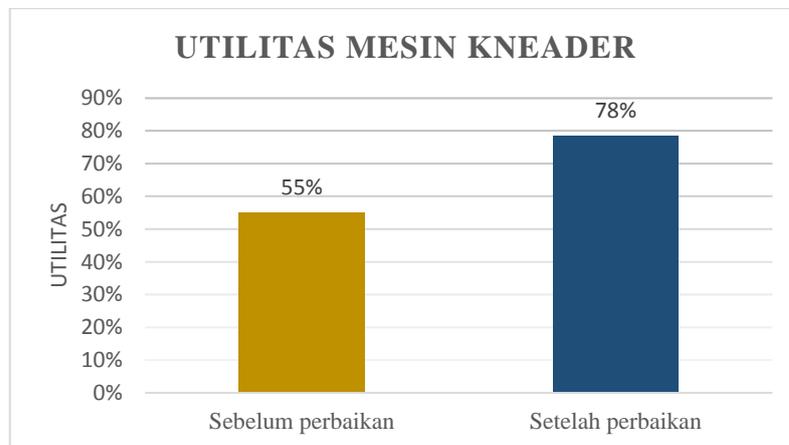
**Tabel 4.19 Kesimpulan hasil observasi utilitas setelah perbaikan**

<b>Parameter</b>	<b>Total waktu (menit)</b>
<i>Total time</i>	1.440
<i>B-Plant Shut Down</i>	0
<i>D-Scheduled Downtime</i>	180
<i>F-Delay time</i>	39
<i>H-Repair time</i>	0
<i>J-Non Process Production Time</i>	94

Dari data pada tabel 4.19, data yang dapat dianalisa adalah:

- a.  $Plant\ operating\ time = Total\ time - Plant\ shut\ down$   
 $= 1.440 - 0 = 1.440\ \text{menit}$
- b.  $Scheduled\ operating\ time = Plant\ operating\ time - scheduled\ downtime$   
 $= 1.440 - 180 = 1.260\ \text{menit}$
- c.  $Potensial\ production\ time = Shceduled\ operating\ time - delay\ time$   
 $= 1.260 - 39 = 1.221\ \text{menit}$
- d.  $Production\ time = Potensial\ production\ time - repair\ time$   
 $= 1.221 - 0 = 1.221\ \text{menit}$
- e.  $Process\ time = production\ time - Non\ Process\ Production\ Time$   
 $= 1.221 - 94 = 1.127\ \text{menit}$
- f.  $Process\ Equipment\ Utilization = \frac{Process\ Time}{Plant\ operating\ time} \times 100$   
 $= \frac{1.127}{1.440} \times 100 = 78,26\%$

Dari perhitungan utilitas setelah perbaikan, maka jika dibandingkan dengan utilitas sebelum perbaikan, nilainya naik dari 54,86% ke 78,26% atau 23%.



**Gambar 4.13** Grafik utilitas mesin kneader sebelum dan setelah perbaikan

### 4.3.2 Efisiensi mesin setelah perbaikan

Setelah perbaikan, efisiensi dari mesin pun dihitung kembali, karena untuk menghitung kapasitas data efisiensi juga dibutuhkan.

**Tabel 4.20 Efisiensi proses kode produk MB setelah perbaikan**

No	Kode Produk	Waktu baku (min)	Waktu proses aktual (min)	Efficiency
1	MB	12,8	12,5	102%
2		12,8	13,8	93%
3		12,8	14,1	91%
4		12,8	11,8	108%
5		12,8	12,4	103%
6		12,8	11,7	109%
7		12,8	11,6	110%
8		12,8	12,7	101%
9		12,8	12,5	102%
10		12,8	13,5	95%
11		12,8	13	98%
12		12,8	13,2	97%
13		12,8	14,4	89%
14		12,8	12,5	102%
15		12,8	12,9	99%
16		12,8	13,2	97%
17		12,8	13,1	98%
18		12,8	23	56%
19		12,8	13,5	95%
20		12,8	12	107%
21		12,8	14,3	90%
22		12,8	11,4	112%
23		12,8	10,8	119%
24		12,8	12,2	105%
25		12,8	12,8	100%
26		12,8	13,6	94%
27		12,8	19	67%
28		12,8	12,5	102%
29		12,8	12,4	103%
30		12,8	11,7	109%
<b>Rata-rata</b>			<b>13,27</b>	<b>96%</b>

Dari data pada tabel 4.20 diketahui untuk kode produk MB efisiensinya adalah 96%.

**Tabel 4.21 Efisiensi proses kode produk MR setelah perbaikan**

No	Kode Produk	Waktu baku (min)	Waktu proses aktual (min)	Efficiency
1	MR	11,5	12,5	92%
2		11,5	11,4	101%
3		11,5	11,1	104%
4		11,5	10,6	108%
5		11,5	12,5	92%
6		11,5	11,7	98%
7		11,5	11,9	97%
8		11,5	12,2	94%
9		11,5	12,1	95%
10		11,5	12,6	91%
11		11,5	11,7	98%
12		11,5	11,4	101%
13		11,5	11,8	97%
14		11,5	12,4	93%
15		11,5	12,7	91%
<b>Rata-rata</b>			<b>11,91</b>	<b>97%</b>

Dari data pada tabel 4.21 diketahui untuk kode produk MR efisiensinya adalah 97%.

Tabel 4.22 Efisiensi proses kode produk FM setelah perbaikan

No	Kode Produk	Waktu baku (min)	Waktu proses aktual (min)	Efficiency
1	FM	6,6	8,4	79%
2		6,6	8,3	80%
3		6,6	7,5	88%
4		6,6	6,9	96%
5		6,6	6,4	103%
6		6,6	6,7	99%
7		6,6	6,5	102%
8		6,6	6,7	99%
9		6,6	6,5	102%
10		6,6	6,6	100%
11		6,6	6,8	97%
12		6,6	7,1	93%
13		6,6	7,3	90%
14		6,6	6,1	108%
15		6,6	6,7	99%
16		6,6	6,4	103%
17		6,6	6,9	96%
18		6,6	15,6	42%
19		6,6	8,1	81%
20		6,6	7,3	90%
21		6,6	6,1	108%
22		6,6	6,4	103%
23		6,6	6,9	96%
24		6,6	6,5	102%
25		6,6	7,3	90%
26		6,6	6,1	108%
27		6,6	6,4	103%
28		6,6	6,5	102%
29		6,6	6,9	96%
30		6,6	7,5	88%
<b>Rata-rata</b>			<b>7,18</b>	<b>92%</b>

Dari data pada tabel 4.22 diketahui untuk kode produk FM efisiensinya adalah 92%. Maka efisiensi rata-rata dari ketiga kode produk adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata efisiensi mesin kneader} &= \frac{\text{Efisiensi code MB} + \text{Efisiensi MR} + \text{Efisiensi FM}}{3} \\
 &= \frac{96\% + 97\% + 92\%}{3} = 95\%
 \end{aligned}$$

Jadi efisiensi proses untuk mesin *mixer* secara keseluruhan adalah 95%. Dibanding efisiensi sebelumnya 90,5%, efisiensi setelah perbaikan mengalami kenaikan namun tidak signifikan, sehingga hasil perbaikan dianggap tidak berpengaruh bagi nilai efisiensi.

### 4.3.3 Kapasitas produksi setelah perbaikan

Setelah utilitas dan efisiensi setelah perbaikan dihitung, maka selanjutnya nilai kapasitas mesin dapat dihitung.

*Equipment Utilitization* setelah perbaikan = 78,26%

*Efficiency* setelah perbaikan = 95%

Waktu kerja tersedia = 1 mesin \* 8 jam kerja/*shift* \* 3 *shift*  
= 24 jam /hari

Maka *rated capacity* mesin = *Equipment Utilitization* \* *Efficiency* \* waktu kerja  
= 78,26% \* 95% \* 24  
= 17,84 jam atau 1.070,52 menit per hari

Setelah dilakukan pengukuran kapasitas setelah perbaikan, maka dapat disimpulkan perbaikan yang telah dilakukan berhasil menaikkan kapasitas mesin dari 715,74 menit/hari menjadi 1.070,52 menit per hari, atau naik 33,14%. Jika dikonversi menjadi jumlah *batch*, maka kapasitas mesin *mixer kneader* setelah perbaikan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas (batch)} &= \frac{\text{rated capacity (menit)}}{\text{Waktu baku}} \\ &= \frac{1070,52 \text{ menit}}{10,3} = 103,93 \sim 103 \text{ batch} \end{aligned}$$

### 4.3.4 Analisa biaya dan manfaat

Analisa biaya dan manfaat dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari suatu proyek investasi, yang dihitung dari nilai manfaat dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan. Dalam penelitian ini, biaya adalah semua nilai uang yang dikeluarkan dalam proyek perbaikan menaikkan kapasitas mesin *kneader*, sedangkan manfaat adalah segala manfaat baik yang *tangible* (berwujud) maupun *intangibile* (tidak berwujud) yang didapatkan setelah dilakukan proyek ini.

#### 4.3.4.1 Analisa biaya

Analisa biaya terbagi menjadi 4, yaitu biaya pengadaan, biaya persiapan operasi, biaya proyek, dan biaya operasi. Berikut adalah analisisnya:

##### a. Biaya pengadaan

**Tabel 4.23 Biaya pengadaan atau investasi awal**

No	Deskripsi	Mate- rial	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Roll idler 02, ∅60mm, steel	STD	1	275.000	275.000
2	Bracket Roll idler 02, steel	STD	2	15.000	30.000
3	Belt, Habasit Hat 12P	STD	1	5.000.000	5.000.000
4	Gravity Roll, ∅60.2mm, steel	STD	6	130.200	781.200
5	Roll Drive, ∅114,3mm, steel	STD	1	200.000	200.000
6	Roll Idler 01, ∅114,3mm, steel	STD	1	400.000	400.000
7	Roll Guide, ∅48,6mm, steel	STD	2	100.000	200.000
8	Roll Transfer 02, ∅60mm, steel	STD	1	120.000	120.000
9	Bracket Transfer 02, t10, steel	STD	1	15.000	15.000
10	Bracket Transfer 01, t10mm, steel	STD	2	15.000	30.000
11	Bolt M12, steel	STD	32	2.000	64.000
12	Bolt M18x150mm, steel	STD	2	8.500	17.000
13	Bearing UCF 208	STD	4	350.000	1.400.000
14	Bracket Adjuster, t.10mm, steel	S45C	2	20.000	40.000
15	Frame 02, UNP 100x50mm, steel	STD	1	700.000	700.000
16	Frame 01, UNP 100x50, steel	STD	1	700.000	700.000
17	Load cell, 250 kg	STD	4	9.000.000	36.000.000
18	Motor 0.75KW	STD	1	8.500.000	8.500.000
19	Belt Conveyor, t3mm, steel	STD	1	5.000.000	5.000.000
20	Roller f/side guard, ∅48,8mm, steel	STD	7	130.000	910.000
21	Frame Side Guard, t3mm, steel	STD	1	250.000	250.000
22	Bearing UCP 207, steel	STD	4	275.000	1.100.000

No	Deskripsi	Material	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
23	Roll Idler, $\varnothing$ 89,1mm, steel	STD	1	250.000	250.000
24	Roller Drive $\varnothing$ 89,1mm, steel	STD	1	250.000	250.000
25	Roller, $\varnothing$ 60mm, steel	STD	9	20.000	180.000
26	Frame Bottom, steel	STD	1	420.000	420.000
27	Frame Upper, steel	STD	1	800.000	800.000
28	Motor, load 1,1 KW+Gear Box NMRV	STD	1	3.500.000	3.500.000
29	Wheel, Caster $\varnothing$ 150mm (Swivel)	STD	2	400.000	800.000
30	Cylinder DGP-32-610-PPV, Festo	STD	1	200.000	200.000
31	Child Conveyor, steel	STD	1	150.000	150.000
32	Roll Idler 02, $\varnothing$ 2 inch, steel	STD	6	300.000	1.800.000
33	Roller Drive, $\varnothing$ 4,5 inch, steel	STD	1	120.000	120.000
34	House Child Conveyor, steel	STD	1	275.000	275.000
35	Shaft Bearing Rotation, steel	STD	2	20.000	40.000
36	Housing Bearing Rotation, steel	STD	2	2.500	5.000
37	Bearing UCFL 206, SKF	STD	2	275.000	550.000
38	Bracket Tension, t10mm, steel	STD	2	20.000	40.000
39	Bolt M12x40, Full Thread	STD	26	2.500	65.000
40	Bearing UCF 206, SKF	STD	4	275.000	1.100.000
41	Roll Idler 01, $\varnothing$ 4,5 inch, steel	STD	2	450.000	900.000
42	Side Guard 02, steel	STD	1	300.000	300.000
43	Side Guard 01, steel	STD	1	300.000	300.000
44	Belt Conveyor, t4mm (Roughtop)	STD	1	5.000.000	5.000.000
45	Base Conveyor, t4mm, steel	STD	5	115.000	575.000
46	Frame 03, Pipe $\varnothing$ 60mm, steel	STD	1	1.200.000	1.200.000
47	Frame 02, UNP 125x65mm, steel	STD	1	450.000	450.000
48	Frame 01, UNP 125x65mm, steel	STD	1	450.000	450.000
<b>TOTAL BIAYA PENGADAAN</b>					<b>Rp81.452.200</b>

Dari tabel 4.23 dapat dilihat total biaya pengadaan dari proyek ini adalah Rp.81.452.200,- untuk membuat mesin konveyor transfer.

**b. Biaya persiapan operasi**

Biaya persiapan operasi dari proyek ini adalah biaya meeting anggota proyek selama 10 kali pertemuan, setiap pertemuan nilainya adalah 100.000, sehingga biaya meeting persiapan operasi adalah Rp. 1.000.000,-.

**c. Biaya proyek**

Biaya proyek meliputi biaya karyawan, yaitu biaya yang dikeluarkan untuk membayar karyawan untuk pembuatan mesin transfer konveyor. Jumlah karyawan yang dialokasikan untuk pembuatan konveyor ini adalah 2 orang, dengan lama pembuatan 2 bulan. Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Biaya karyawan} &= \text{gaji karyawan} * 2 \text{ bulan} * 2 \text{ orang} = \text{Rp. } 4.420.000,- * 2 * 2 \\ &= \text{Rp. } 8.840.000,- \end{aligned}$$

**Tabel 4.24 Biaya proyek**

No	Biaya proyek	Biaya	
1	Gaji karyawan (2 orang x 2 bulan)	Rp	8.840.000
2	Biaya instalasi angin	Rp	2.000.000
3	Biaya instalasi listrik	Rp	500.000
4	Biaya meeting personil	Rp	1.000.000
Total		Rp	12.340.000

Jadi biaya proyek dari proyek menaikkan kapasitas mesin kneader ini adalah Rp. 12.340.000,-. Biaya instalasi angin dan listrik adalah biaya yang dikeluarkan untuk penyambungan kabel, dan pipa angin. Lalu, biaya meeting personil, biaya meeting personil adalah yang dialokasikan untuk membiayai meeting personil, misalkan untuk konsumsi dan fasilitas ruangan.

**d. Biaya operasi**

Sedangkan biaya operasi adalah biaya yang dikeluarkan setiap tahun untuk mengoperasikan sistem yang diaplikasikan. Berikut komponen dari biaya operasi adalah:

1. Biaya maintenance

Biaya maintenance diasumsikan 3% per tahun dari total harga mesin.

$$\text{Biaya maintenance} = 3\% * \text{Rp. } 81.452.000,- = \text{Rp } 2.443.566,-$$

2. Biaya karyawan

Biaya karyawan adalah biaya gaji karyawan yang ditambahkan karena penambahan stasiun kerja baru yaitu penimbangan *Carbon Black* dan juga karet. Karyawan yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan ini adalah 1 orang, sehingga biayanya dalam 1 tahun adalah :

$$\begin{aligned}\text{Biaya karyawan tahunan} &= \text{gaji karyawan} * 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. } 4.420.000 * 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. } 61.880.000,-\end{aligned}$$

3. Biaya depresiasi

Biaya depresiasi dari mesin yang dibuat, diasumsikan 5% per tahun, sehingga biaya depresiasinya adalah :

$$\begin{aligned}\text{Biaya depresiasi} &= 5\% * \text{harga mesin} \\ &= 5\% * \text{Rp. } 81.452.000,- \\ &= \text{Rp. } 4.072.610 / \text{tahun}\end{aligned}$$

4. Biaya listrik

Biaya listrik dari penambahan kapasitas produksi pertahun dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut:

Diketahui :

Energy untuk memproduksi kompon per batch : 35 kWh

Penambahan jumlah batch :  $103 - 69 = 34$  batch

Sehingga dalam sehari penambahan energy yang dikeluarkan, jika mesin memproduksi produk sesuai dengan kapasitasnya adalah:

$$\begin{aligned}\text{Penambahan energy per hari} &= 35 \text{ kWh} * 34 \text{ batch} \\ &= 1190 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Harga listrik per kWh adalah Rp. 1.035,78 / kWh (golongan i3 bulan Februari – Maret 2017), maka :

Estimasi penambahan biaya listrik dalam 1 tahun, karena proyek ini adalah :

$$\begin{aligned}\text{Penambahan biaya listrik} &= \text{Energy terpakai perhari} * \text{hari kerja 1 tahun} * \text{harga} \\ &\quad \text{energy listrik/kWh} \\ &= 1.190 \text{ kWh} * 353 * 1.035,78 \\ &= \text{Rp. } 435.100.105,- / \text{hari}\end{aligned}$$

5. Biaya lain-lain

Biaya lain-lain contohnya meliputi biaya penggunaan tekanan angin, chiller, dan pemanas, dan lain sebagainya yang mendukung dapat berjalannya mesin secara normal. Biaya lain-lain diasumsikan 5% dari total biaya tahunan yang telah dihitung.

$$\begin{aligned} \text{Biaya lain-lain} &= 5\% * (\text{biaya karyawan} + \text{maintenance} + \text{depresiasi} + \text{listrik}) \\ &= 5\% * (61.880.000 + 2.443.566 + 4.072.610 + 435.100.105) \\ &= \text{Rp } 25.174.814 \end{aligned}$$

Jadi total biaya operasionalnya dapat dilihat pada tabel dibawah:

**Tabel 4.25 Biaya operasi mesin kneader**

No	Biaya operasional tahunan	Biaya
1	Biaya maintenance 3% /tahun	Rp 2.443.566
2	Biaya karyawan 1 th	Rp 61.880.000
3	depresiasi 5%	Rp 4.072.610
4	Biaya listrik	Rp 435.100.105
5	Biaya lain-lain (angin, steam, chiller)	Rp 25.174.814
<b>Total</b>		<b>Rp 528.671.095</b>

Pada tabel 4.25 dapat dilihat bahwa nilai biaya tahunan yang dikeluarkan untuk melaksanakan perubahan yang dilakukan adalah Rp. 528.671.095,-.

Jika rencana umur pakai dari investasi adalah 10 tahun, dan suku bunga flat 12% per-tahun selama 10 tahun. Maka perhitungan *Present value* dari biaya operasi adalah :

$$\begin{aligned} PV &= \text{Rp. Rp. } 528.671.095 (P/A, 12\%, 10) \\ &= \text{Rp. Rp. } 528.671.095 (5,65) \\ &= \text{Rp. } 2.986.991.684,66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga biaya total} &= \text{biaya pengadaan} + \text{biaya persiapan operasi} + \text{biaya} \\ &\quad \text{proyek} + \text{biaya operasi} \\ &= \text{Rp. Rp} 81.452.200 + \text{Rp. } 1.000.000 + \text{Rp} 12.340.000 + \\ &\quad \text{Rp} 528.671.095 \\ &= \text{Rp} 3.081.783.885 \end{aligned}$$

Jadi total biaya untuk proyek menaikkan kapasitas mesin kneader selama umur pakai 10 tahun adalah Rp3.081.783.885,-

#### 4.3.4.2 Analisa manfaat

Setelah mengetahui biaya dari pelaksanaan proyek, lalu untuk menghitung rasio biaya dan manfaat, maka perlu dihitung pula manfaat yang diperoleh dari proyek perbaikan yang dilaksanakan. Manfaat dari proyek menaikan kapasitas mesin kneader adalah meningkatnya kapasitas mesin *mixer kneader* dari 69 *batch* ke 103 *batch* per hari, atau naik 34 *batch* per hari.

Seperti yang telah dipaparkan di bab mengenai proses pembuatan produk kompon. Untuk dapat digunakan di proses selanjutnya membutuhkan beberapa tahapan penggilingan. Di mesin kneader tahapannya adalah MR, MB lalu FM. Sehingga hanya kode produk FM yang dihitung manfaatnya.

Lalu karena jumlah penambahan *batch* 34 dan jumlah tahapan proses ada 3, maka estimasi jumlah FM yang akan terbuat adalah  $34/3 = 11,33 \sim 11$  *batch* saja.

**Tabel 4.26 Margin keuntungan produk FM per *batch***

No	Code	Berat/ batch	Harga /kg	Margin	Total margin /batch
1	FM	115	Rp 37.019	Rp 7.404	Rp 851.438

Pada tabel 4.26 diketahui margin dari setiap *batch* kode FM. Jika diketahui total hari kerja pada tahun 2017 adalah 353 hari dengan rincian :

**Tabel 4.27 Hari kerja tahun 2017**

Hari dalam 1 tahun	Jumlah hari
Jumlah hari kerja	365
Libur hari raya	10
preventive 2 hari/tahun	2
Hari kerja net	353

Lalu diasumsikan :

- Rencana produksi perhari selama umur pakai mesin (10 tahun) dimaksimalkan sesuai dengan kapasitas baru sebanyak 103 *batch* per hari.
- Jumlah hari kerja pertahun selama 10 tahun adalah sama dengan tahun 2017 yaitu 353 hari

Maka total keuntungan selama 1 tahun dari kenaikan kapasitas produksi mesin *mixer kneader* dari 69 menjadi 103 atau dari 23 batch kode FM menjadi 34 produk FM adalah:

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan perbaikan /tahun} &= \text{selisih produk FM/batch terbuat* margin /batch *} \\ &\quad \text{hari kerja} \\ &= 11 \text{ batch/hari * Rp 851.438 per batch* 353} \\ &\quad \text{hari/tahun} \\ &= \text{Rp 3.306.132.550,- pertahun} \end{aligned}$$

Maka keuntungan dari kenaikan jumlah produksi tahun 2017 adalah Rp 3.306.132.550,- pertahun.

Dari nilai manfaat tahun 2017, maka PV selama 10 tahun dari nilai manfaat tersebut adalah :

$$\begin{aligned} \text{PV} &= \text{Rp 3.306.132.550,- (P/A, 12\%, 10)} \\ &= \text{Rp 3.306.132.550,- (5,65)} \\ &= \text{Rp 18.679.648.909,-} \end{aligned}$$

Maka, analisa biaya dan manfaatnya adalah :

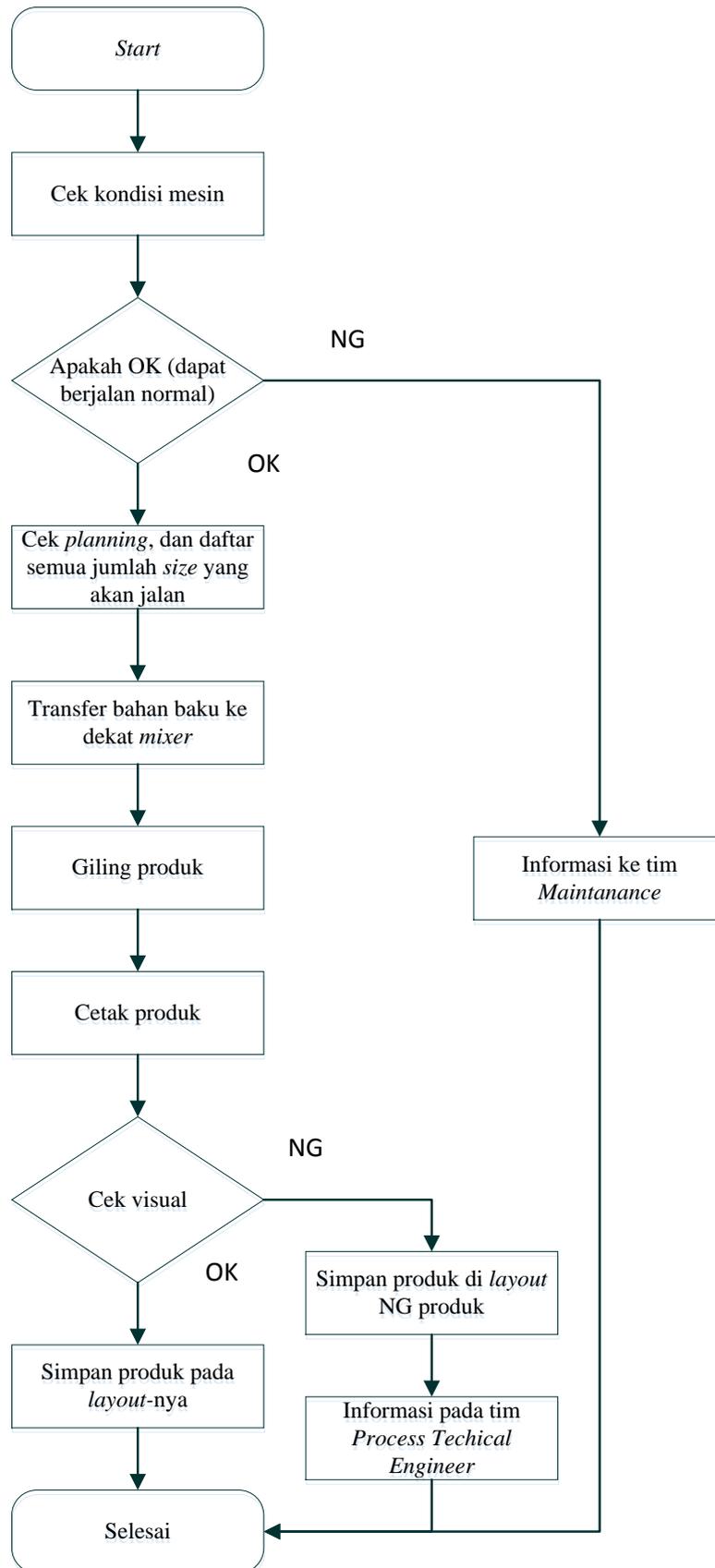
- a. Manfaat = Rp 18.679.648.909,-
- b. Biaya = Rp 3.081.783.885

$$\begin{aligned} \text{Rasio manfaat dan biaya} &= \frac{\text{PV Manfaat}}{\text{PV Biaya}} \\ &= \frac{\text{Rp 18.679.648.909}}{\text{Rp 3.081.783.885}} = 6,06 \end{aligned}$$

Dengan nilai rasio manfaat dan biaya adalah 6,06 atau yang lebih dari 0, maka proyek kenaikan ini dapat dikatakan layak dan menguntungkan. Selanjutnya proyek ini dapat diaplikasikan untuk kegiatan produksi.

#### **4.4 Action**

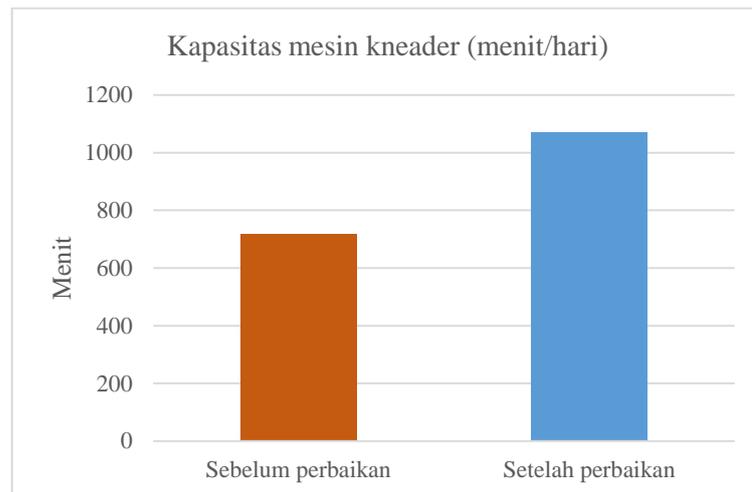
Tahap ini adalah tahap dimana perbaikan yang telah diukur, dilakukan evaluasi untuk menentukan tindakan selanjutnya dari suatu proyek. Dalam penelitian ini *action* yang dilakukan setelah diketahui nilai perbaikan pada tahap *check* adalah menstandarkan *flow chart* terbaru dari pekerjaan operator mesin kneader. Berikut adalah *flow chart* baru dari tahap pekerjaan menggiling kompon di mesin *mixer*.



**Gambar 4.14** *Flow chart* setelah perbaikan

Setelah data dan analisa dipaparkan, berikut adalah resume dari perbaikan yang telah terimplementasi untuk peningkatan kapasitas mesin kneader:

1. Perbaikan yang telah terimplementasi adalah :
  - a. Pemindahan mesin *bale cutter* dari lantai 2 ke lantai 1 sehingga lebih dekat dengan mesin kneader.
  - b. Penambahan operator mesin timbang untuk proses penimbangan bahan baku karet dan *carbon black*
  - c. Penggantian kemasan *carbon black* 1 ton menjadi 25 kg
2. Hasil perbaikan adalah meningkatnya *rated capacity mesin* kneader sebesar 33,14%. Dengan perbaikan yang telah dilakukan, *rated capacity* mesin kneader meningkat dari 715,74 menit/hari ke 1.070,51 menit/hari atau sebesar 33,14%.



**Gambar 4.15 Hasil peningkatan kapasitas setelah perbaikan**

3. Proyek peningkatan kapasitas di mesin kneader adalah layak  
Hasil perhitungan rasio manfaat dan biaya dari investasi adalah 6,06. Nilai tersebut lebih tinggi dari 0, maka dapat dikatakan layak.

Bab IV mengenai data dan analisa telah dipaparkan, bab selanjutnya adalah bab V yaitu kesimpulan dan saran.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. *Rated capacity* dari mesin kneader saat ini/ sebelum dilakukan perbaikan adalah sebanyak 715 menit/hari.
2. Penyebab rendahnya produktifitas mesin kneader adalah tingginya waktu *downtime* karena *delay* transportasi karet yang sering terganggu dari lantai 2 ke lantai 1, tingginya waktu *downtime* karena operator mesin kneader mempersiapkan bahan baku sebelum proses produksi, dan *handling* penimbangan *carbon black* lama dan sulit
3. Untuk menaikkan kapasitas produksi mesin kneader, maka dilakukan perbaikan diantaranya pemindahan mesin *rubber bale cutter* dari lantai 2 ke lantai 1, penambahan konveyor transfer material, mengganti kemasan *Carbon black*, dari 1 ton ke 25 kg, penambahan 1(satu) operator untuk menimbang karet dan *carbon black*. Dengan dilakukan perbaikan, kapasitas produksi naik dari 715 menit/hari menjadi 1.070 menit/ hari. Kenaikan dari perbaikan ini adalah 33,06%.
4. Dengan mengasumsikan suku bunga 12% per tahun rata selama 10 tahun, dan nilai depresiasi investasi mesin sebesar 5% per tahun. Maka analisa rasio manfaat dan biaya dari perbaikan yang telah dilakukan selama kurun waktu 10 tahun adalah layak, dengan ratio manfaat dan biayanya sebesar 6,06

#### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan perbaikan berkelanjutan lainnya di mesin *mixer* kneader, karena banyaknya pekerjaan manual di mesin kneader, seperti proses *input* oli, dan proses *mixing* itu sendiri. Dapat dilakukan perbaikan untuk mengotomasi peroses memasukkan oli dan proses *mixing*.

## DAFTAR PUSTAKA

Blackstone, John H. 1989. *Capacity Management*. Chicago, South Western: Publishing co.

Kotler dan Keller, 2007. *Manajemen Pemasaran Edisi 12, Jilid 1*. Jakarta: PT. Indeks.

Nasution, M. N. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Scott C. Hibbard. 2011. *Production Availibility Equipment Measurement Guidline: AMT*.

Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek*. Jakarta: Erlangga.

Soeratno, dan Lincoln Arsyad. 2008. *Metodologi Penelitian untuk Ekonomi dan Bisnis*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- LAMPIRAN 1** : Waktu baku proses *mixing*  
**LAMPIRAN 2** : Data hasil produksi April – Juli 2016  
**LAMPIRAN 3** : Foto hasil implementasi

## LAMPIRAN 1

### Waktu baku proses

Mesin	Kode	Waktu baku (menit)	Rata-rata (menit)
Banbury #1	FM	2,8	3,2
	RM	3,6	
Banbury #2	FM	2	2,2
	RC	2,4	
Banbury #3	MB	3,3	3,1
	MR	3,1	
	FM	2,9	
Banbury #4	MB	3,05	3,1
Banbury #5	MB	3,2	2,7
	RC	2,4	
	RM	2,75	
	FM	2,4	
Banbury #6	MB	3,2	3,2
	RM	3,1	
	FM	3,3	
Banbury #7	RM	2,25	2,5
	FM	2,8	
Banbury #8	MB	3,1	2,8
	RM	2,1	
	FM	3,1	
	MR	2,9	
Kneader	MB	12,8	8,6
	FM	6,8	
	MR	6,3	

## LAMPIRAN 2

Data hasil produksi mesin *mixer* periode April – Juli 2016 dengan satuan **Batch**

<b>Bulan/ Mesin</b>	<b>April</b>	<b>Mei</b>	<b>Juni</b>	<b>Juli</b>	<b>Jumlah</b>
BB#1	9.206	9.904	9.450	6.146	34.706
BB#2	1.509	-	-	-	1.509
BB#3	7.123	7.545	6.593	2.461	23.722
BB#4	6.694	5.952	7.277	4.517	24.440
BB#5	3.964	4.300	3.241	2.680	14.185
BB#6	8.325	9.061	8.190	5.631	31.207
BB#7	8.854	9.652	8.424	5.054	31.984
BB#8	5.725	6.024	6.349	4.824	22.922
Kneader	735	768	893	885	3.281

Data hasil produksi mesin *mixer* periode April – Juli 2016 yang dikonversi ke satuan **Menit**. (waktu baku diambil dari lampiran 1)

<b>Bulan/ Mesin</b>	<b>April</b>	<b>Mei</b>	<b>Juni</b>	<b>Juli</b>	<b>Jumlah</b>
BB#1	29.459	31.693	30.240	19.667	111.059
BB#2	3.320	-	-	-	3.320
BB#3	22.081	23.390	20.438	7.629	73.538
BB#4	20.417	18.154	22.195	13.777	74.542
BB#5	10.653	11.556	8.710	7.203	38.122
BB#6	26.224	28.542	25.799	17.738	98.302
BB#7	22.356	24.371	21.271	12.761	80.760
BB#8	16.030	16.867	17.777	13.507	64.182
Kneader	6.346	6.630	7.710	7.641	28.326

## LAMPIRAN 3

Proses memasukkan bahan baku karet ke dalam mesin **sebelum perbaikan**



Proses memasukkan bahan baku karet ke dalam mesin **setelah perbaikan**



Proses penimbangan sebelum perbaikan



Proses penimbangan sebelum perbaikan

