



TESIS - BM185407

**APLIKASI SIX SIGMA PADA PROSES PENGOLAHAN  
TEBAKAU DI INDUSTRI *GREEN LEAF*  
*THRESHING***

**DIAN WAHYU ADRIYANTI  
09211750014023**

**Dosen Pembimbing:  
Prof. IWAN VANANY, Ph.D**

**Departemen Manajemen Teknologi  
Fakultas Bisnis Dan Manajemen Teknologi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2019**



## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

**Magister Manajemen Teknologi (M.MT)**

di

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

**Dian Wahyu Adriyanti**

**NRP: 09211750014023**

**Tanggal Ujian: 3 Juli 2019**

**Periode Wisuda: September 2019**

Ditetujui oleh:

**Pembimbing:**

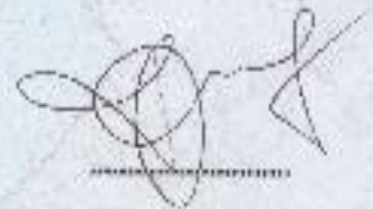
1. Prof. Iwan Vanany, Ph.D  
NIP: 197109271999031002



.....

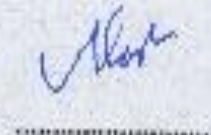
**Penguji:**

1. Dr. Ir. Mokh. Suf, M.Sc(Eng)  
NIP: 196506301990031002



.....

2. Prof. Dr. Ir. Moses L Singgih, M.Sc, M.Reg.Sc  
NIP: 195908171987031002



.....

Kepala Departemen Manajemen Teknologi

Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi



**Prof. Ir. Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP**

**NIP: 196912311994121076**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **APLIKASI SIX SIGMA PADA PROSES PENGOLAHAN TEBAKAU DI INDUSTRI *GREEN LEAF THRESHING***

Nama mahasiswa : Dian Wahyu Adriyanti  
NRP : 09211750014023  
Pembimbing : Prof. Iwan Vanany, Ph.D

## **ABSTRAK**

Pabrik *Green Leaf Threshing (GLT)* adalah perusahaan hulu dari industri tembakau. Pemrosesan utama *GLT* adalah memisahkan lamina dari batangnya serta mengatur kadar air dalam tembakau pada tingkat yang aman untuk proses penyimpanan. Salah satu masalah di pabrik *GLT* adalah tingginya frekuensi *refeed* pada produk yang tidak sesuai spesifikasi. Frekuensi *refeed* yang tinggi mengakibatkan peningkatan biaya produksi dan menghilangkan kepercayaan pelanggan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi frekuensi *refeed*. Six Sigma adalah metodologi yang dapat digunakan secara luas di perusahaan manufaktur dan layanan untuk peningkatan kualitas berkelanjutan. Kerangka kerja Six sigma *DMAI* digunakan untuk mencari tahu masalah dan solusinya. Akar penyebab *refeed* ditentukan menggunakan diagram tulang ikan dan *5 Whys tools*. Peringkat untuk perbaikan ditentukan dari RPN menggunakan Analisis *FMEA*. Penilaian tingkat *saverity*, *occurance* dan *detection* diberikan oleh tenaga kerja ahli yang memiliki pengalaman dan pengetahuan kerja di pabrik *GLT*. Usulan program perbaikan terdiri atas investasi alat, perbaikan alat dan training tenaga kerja. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa cacat karena persentase *moisture* yang tidak sesuai adalah penyebab tertinggi dari *refeed*. Hasil dari perbaikan menunjukkan penurunan DPMO dari 13.220 menjadi 6.832 dan tingkat sigma meningkat dari 3,72 menjadi 3,97. Peningkatan nilai sigma memberikan keuntungan sebesar Rp.20.530.760

**Kata Kunci** : *GLT Tobacco, Moisture Content, Six sigma, FMEA*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **APPLICATION OF SIX SIGMA IN TOBACCO PROCESSING AT GREEN LEAF THRESHING INDUSTRY**

Name : Dian Wahyu Adriyanti  
NRP : 09211750014023  
Advisor : Prof. Iwan Vanany, Ph.D.

## **ABSTRACT**

Green Leaf Threshing (GLT) plant is an upstream company from the tobacco industries. The GLT main processing is separate the lamina from the stem and also dry out the tobacco into safe storage moisture content. One of the problems in the GLT factory is the high frequency of refeed / rework / reprocess on defective products. High refeed frequency increases production costs and eliminates customer trust. The aim of this study is to reduce refeed frequency. Six Sigma is a methodology that can be used widely in manufacturing companies and services for continuous quality improvement. The Six sigma DMAI framework is used to find out the problems and solutions. The root cause of refeed are determined using fish bone diagrams and 5 Whys tool. The ranks for improvement are determined from the RPN using FMEA Analysis. Assessment of severity, occurrence and detection level is given by expert's workers who have experience and knowledge of work at the GLT plant. The suggested program for improvement are instrument investment, instrument modification and worker training. The results of identification indicate that defects due to incompatible moisture content are the highest cause of refeed. The results of the improvement indicate a DPMO decrease from 13,220 to 6.823. The sigma level increase from 3.72 to 3,97. Increasing sigma value provides benefit of Rp. 20.530.760.

**Keywords** : GLT Tobacco, Moisture Content, Six sigma, FMEA

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT atas segala curahan rahmat dan kasih sayangnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Aplikasi Six Sigma Pada Proses Pengolahan Tembakau di Industri Green Leaf Threshing”. Tesis ini diajukan sebagai syarat menyelesaikan studi di Program Studi Magister Manajemen Teknologi pada Institut Teknologi Sepuluh Nopember bidang keahlian Manajemen Industri. Dalam penyelesaian tesis ini, penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis ingin menghaturkan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Iwan Vanany selaku dosen pembimbing atas segala ilmu dan arahnya dalam penyusunan tesis ini
2. Bapak Edo selaku pimpinan perusahaan dan tim Six sigma yang terdiri dari Bapak Didik-Produksi, Ibu Evi-QC admin, Bapak H. Tulus-Supervisor beserta seluruh staf karyawan yang telah memberikan izin, penjelasan, data dan bantuan yang tak ternilai harga atas penyusunan tesis ini
3. Teman teman angkatan genap 2017 MI-MMT terutama Amanda yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam penyusunan tesis ini
4. Seluruh staf, dosen dan pimpinan MMT yang telah memfasilitasi seluruh kebutuhan akademik selama masa perkuliahan
5. Keluarga besar terutama putri tercinta Izzati H Wardhana atas segala izin, pemakluman, pengertian dan kerjasamanya selama masa studi S2 dan penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan ini, oleh karena itu adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak, diharapkan oleh penulis. Akhir kata, tidak berlebihan kiranya penulis berharap semoga penulisan tesis ini dapat memberikan manfaat untuk umat.

Surabaya, 15 Juli 2019

Penulis

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS .....	i
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5.1 Batasan.....	4
1.5.2 Asumsi .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Tembakau .....	7
2.2 <i>GLT Plant</i> .....	9
2.2.1 Proses <i>Threshing</i> dan <i>Redrying</i> .....	10
2.2.2 Analisis Kualitas Tembakau di <i>GLT Plant</i> .....	13
2.3 Kualitas Layanan.....	14
2.4 Six sigma Metodologi .....	16
2.5 <i>Define Measure Analyze Improve Control (DMAIC)</i> .....	17
2.6 Alat Analisa Untuk Six Sigma .....	19
2.7 Penelitian Terdahulu .....	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 <i>Survey</i> Lapangan .....	27
3.2 Studi Pustaka.....	27
3.3 Pengumpulan Data dan Analisa Data.....	27
3.3.1 Pengumpulan Data.....	27
3.3.2 Tahap <i>Define</i> .....	28

3.3.3	Tahap <i>Measure</i> .....	29
3.3.4	Tahap <i>Analyze</i> .....	30
3.3.5	Tahap <i>Improve</i> .....	30
3.4	Kesimpulan dan Saran .....	30
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>33</b>
4.1.	Studi Obyek Penelitian .....	33
4.2.	Tahap <i>Define</i> .....	37
4.3.	Tahap <i>Measure</i> .....	40
4.4.	Tahap <i>Analyze</i> .....	43
4.5.	Tahap <i>Improve</i> .....	47
4.5.1.	Analisa <i>RCA (Root Causes Analysis)</i> .....	48
4.5.2.	Analisa <i>FMEA (Failure Mode And Effect Analysis)</i> .....	51
4.5.3.	Usulan Perbaikan.....	53
4.6.	Penentuan Tingkat Pengolahan Kualitas .....	57
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>63</b>
5.1.	Kesimpulan.....	63
5.2.	Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>69</b>
<b>BIODATA PENULIS</b>	.....	<b>75</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Pabrik <i>Threshing</i> dan <i>Redrying</i> Tembakau .....	10
Gambar 2.2 Rangkaian Mesin <i>Threshing</i> .....	12
Gambar 2.3 Contoh Diagram <i>SIPOC</i> Pada Tahap <i>Define</i> .....	21
Gambar 2.4 Contoh Diagram Tulang Ikan Pada Tahap <i>Analyze</i> .....	23
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian .....	34
Gambar 4.1 Diagram <i>SIPOC</i> .....	38
Gambar 4.2 Peta Kendali p Data Proporsi Produk Cacat % <i>Moisture</i> .....	41
Gambar 4.3 Kapasitas Proses Saat Ini .....	42
Gambar 4.4 Diagram Tulang Ikan Cacat % <i>Moisture</i> .....	43
Gambar 4.5 Tuas Control Volume Stem.....	45
Gambar 4.6 <i>Five Whys Chart</i> Cacat % <i>Moisture</i> .....	49
Gambar 4.7 Langkah Metode <i>5 Whys</i> dan <i>FMEA</i> .....	50

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Pengukuran Kualitas dan Prosedur Test Umum di Pabrik <i>Threshing</i> Tembakau .....	14
Tabel 2.2 Perbandingan Kualitas Oleh “Gurus” .....	15
Tabel 2.3 Kerangka Kerja <i>DMAIC</i> .....	19
Tabel 3.1 <i>Project Charter</i> .....	31
Tabel 4.1 Spesifikasi Kualitas Tembakau Hasil Olahan .....	35
Tabel 4.2 Kontribusi Jenis Cacat Terhadap <i>Refeed</i> .....	36
Tabel 4.3 Perhitungan Six Sigma Calculator Untuk Saat Ini.....	40
Tabel 4.4 <i>FMEA</i> dan <i>RPN</i> Untuk Berbagai <i>Failure Mode</i> .....	52
Tabel 4.5 Usulan Perbaikan .....	55
Tabel 4.6 Estimasi Jumlah Reduksi Produk Cacat.....	58
Tabel 4.7 Perhitungan Level Sigma Setelah Perbaikan .....	59
Tabel 4.8 Perbandingan Nilai Sigma dan <i>DPMO</i> Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	59
Tabel 4.9 Perhitungan Biaya dan Keuntungan Dari Program Perbaikan.....	61
Tabel 4.10 <i>ROI Calculator</i> Untuk Investasi Sensor <i>Moisture</i> .....	62

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



# BAB 1

## PENDAHULUAN

Pada bagian pendahuluan ini akan dijelaskan mengenai latar belakang penyusunan penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat dilakukan penelitian serta ruang lingkup penelitian yang terdiri atas batasan dan asumsi.

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Perusahaan pengolahan dan pengeringan tembakau atau secara umum dikenal sebagai *Green Leaf Thresing Tobacco (GLT)*. *GLT* dalam rantai pasok industri hasil tembakau merupakan perusahaan yang mengelola tembakau kering hasil penjemuran menjadi tembakau setengah jadi. Industri ini merupakan perusahaan jasa dan menjadi industri hulu pada rantai pasok industri hasil pengolahan tembakau.

Pabrik *GLT* tidak membuat atau menghasilkan produk *tangible* (kelihatan). Pabrik *GLT* melakukan jasa pengolahan daun tembakau kering hasil proses penjemuran (*curing*) menjadi tembakau setengah jadi untuk selanjutnya diolah menjadi produk akhir, dalam hal ini sebagian besar berupa produk rokok. Proses pengolahan tembakau yang dilakukan pada *GLT* secara umum adalah pencampuran daun tembakau (*blending*), memisahkan daun tembakau dari tulang daunnya (*threshing*) dan pengeringan ulang daun tembakau (*redrying*). Sebagai perusahaan *GLT*, PT. X memiliki fasilitas *threshing line* dan *redrying line*, bahkan dilengkapi dengan *cutting tobacco line* yang tidak banyak dimiliki oleh perusahaan *GLT* lainnya. PT. X memiliki kapasitas produksi sebesar 5 ton/jam untuk *threshing line*, 4 ton/jam untuk *redrying line* dan 1,2 ton/jam untuk *cutting line* (Sumber : Internal data perusahaan).

Beroperasi sejak tahun 2009, PT. X mengalami pasang surut dalam menjalankan bisnisnya. PT. X didirikan dengan tujuan untuk memberikan layanan pada pelanggan yang memproses tembakau dengan memenuhi kualitas dan kuantitas sesuai dengan harapan pelanggan. Pelanggan atau *customer* dari PT. X adalah *supplier* tembakau dan pabrikan rokok. *Supplier* tembakau yang menjadi

pelanggan PT. X adalah berbentuk perseroan terbatas, CV dan *supplier* atas nama perorangan. *Supplier* tersebut melayani baik perdagangan lokal seluruh Indonesia maupun ekspor. Sedangkan pabrik rokok yang menjadi pelanggan PT. X, sampai saat ini masih merupakan pabrik rokok lokal Jawa Timur berskala kecil. Beragamnya pelanggan mengharuskan PT. X memiliki fleksibilitas layanan yang disesuaikan dengan harapan kualitas yang ingin didapat oleh pelanggan. Kualitas layanan adalah prioritas bagi sebuah perusahaan jasa yang dapat membedakan jasa mereka dengan perusahaan lain. Agar dapat memenuhi dan melebihi harapan pelanggan, perusahaan jasa harus memberikan layanan dengan proses mumpuni (*capable process*) (Grover and Narula, 2015). Strategi *cost leadership* menjadi strategi yang dijalankan PT. X untuk sukses di bidang industri hulu tembakau, namun untuk tetap sukses di bisnis dengan persaingan yang semakin ketat dibutuhkan perbaikan dan peningkatan kualitas secara terus menerus (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002).

Permasalahan kualitas yang sering dihadapi oleh PT. X adalah frekuensi *refeed* (proses ulang) pada tembakau hasil pengolahan. *Refeed* terjadi karena produk tembakau hasil pengolahan tidak sesuai dengan spesifikasi mutu dari pelanggan sehingga tembakau harus diproses ulang agar tercapai mutu sesuai spesifikasi. Produk *refeed* merupakan produk cacat. Nilai sigma pada PT. X pada tahun 2018 sampai awal 2019 mencapai nilai 3.72. *Refeed* memberikan banyak dampak negatif seperti perpanjangan waktu proses melebihi penjadwalan awal, meningkatkan biaya untuk upah lembur tenaga kerja dan dampak terburuk adalah hilangnya pelanggan dan pembayaran denda pada pelanggan. Kekhawatiran terbesar dari PT. X adalah pelanggan akan berpindah pada perusahaan *GLT* kompetitor jika permasalahan *refeed* tidak dapat dikurangi ataupun diperbaiki. Hilangnya pelanggan merupakan kerugian yang sangat besar dan akan memberikan efek pada keberlanjutan perusahaan. Pelanggan membutuhkan proses pengolahan yang cepat sesuai dengan jadwal dengan kualitas tembakau olahan berada pada spesifikasi mutu.

Six sigma diperkenalkan oleh Motorola pada awal tahun 1980 dan menghasilkan pemenuhan kualitas bisnis di Motorola. Six sigma adalah terobosan baru dalam perbaikan kualitas. Six sigma adalah metodologi yang

sangat berharga di bidang manajemen kualitas untuk perbaikan berkelanjutan dan terbukti bermanfaat bagi ratusan perusahaan (Maheswar, 2012). Talankar et al (2011) mengaplikasikan metodologi Six sigma dengan kerangka kerja *DMAIC* (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) untuk perbaikan pada sektor layanan non-formal. Metodologi Six sigma *DMAIC* dibuat secara kuantitatif dan spesifik untuk mendefinisikan masalah, mengukur kinerja yang berjalan saat ini, menganalisa akar permasalahan, memutuskan perbaikan yang tepat berdasarkan akar penyebab dan mempertahankan perbaikan dengan kontrol yang sesuai (Gholap & Desai, 2012).

Metodologi Six sigma *DMAIC* telah digunakan untuk proses perbaikan pada industri hasil tembakau khususnya pada bagian hilir di pabrik rokok (Widiyawati dan Assyahlahi (2017); Santoso dkk (2013)). Persyaratan paling penting untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (*Critical to Quality, CTQ*) telah terdefinisi bagi pabrikan rokok. Metodologi yang sama akan digunakan untuk memperbaiki kualitas tembakau hasil olahan pada PT. X. Tembakau olahan yang tidak hancur atau rusak selama proses penyimpanan (*aging*) merupakan kebutuhan dari pelanggan PT. X. Penelitian ini akan dilakukan pada PT. X untuk mengetahui penyebab terjadinya cacat pada tembakau hasil olahan, lalu memberikan usulan proses perbaikan melalui kerangka kerja *DMAI* six sigma untuk memperbaiki dan mengurangi frekuensi refeed pada proses pengolahan tembakau.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah : bagaimana mengurangi jumlah cacat pada proses pengolahan tembakau pada PT. X dengan menggunakan metodologi Six sigma.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mereduksi frekuensi refeed yang menyebabkan kerusakan dan cacat dengan metodologi six sigma pada industri *green leaf threshing*
2. Memberikan usulan program perbaikan dan peningkatan kualitas proses pengolahan untuk pelanggan pada PT. X.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini bagi PT. X adalah sebagai berikut:

1. Manajemen PT. X dapat mereduksi frekuensi *refeed* guna meningkatkan kualitas dan melakukan langkah kontrol sebagai langkah selanjutnya
2. Manajemen PT. X dapat menggunakan hasil penelitian untuk melakukan investasi penambahan fasilitas layanan yang tepat dalam memenuhi harapan pelanggan.

## **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup pada penelitian ini mencakup pada batasan dan asumsi penelitian.

### **1.5.1 Batasan**

Untuk menjaga agar permasalahan yang dibahas sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan yang hendak dicapai, maka dibuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini fokus pada perbaikan kualitas layanan pada fasilitas pengolahan tembakau di *threshing line* dan *redrying line*
2. Parameter kualitas tembakau hasil pengolahan yang ikut diteliti adalah kualitas fisik meliputi persen yield, persen moisture dan jumlah pengotor (*non tobacco conformance material*), sedangkan kualitas kimiawi (*Nicotine*, Total Gula dan *Chloride*) tidak masuk dalam parameter penelitian
3. Data diambil dari data proses pengolahan tahun 2018-2019

### **1.5.2 Asumsi**

Untuk mempermudah penelitian tentang aplikasi Six sigma pada pengolahan tembakau di industri *green leaf trashing* diasumsikan bahwa:

1. Aktivitas proses pengolahan tembakau dianggap berjalan normal
2. Masa *Peak Season* terjadi selama enam bulan dalam satu tahun

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Struktur penelitian ini disusun sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi uraian tentang penelitian yang relevan dengan penelitian ini. Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk menganalisa masalah. Topik utama penelitian adalah aplikasi Six sigma pada proses pengolahan tembakau di industri *green leaf threshing*

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan kerangka pemikiran, teknik pengumpulan data, metode pengolahan data dan metode analisis.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi tentang data beserta prosedur pengolahan data yang digunakan pada bab metodologi penelitian.

### **BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA**

Bab ini berisi tentang penjelasan dari pengolahan data yang dilakukan sehingga memiliki nilai dan manfaat sesuai dengan tujuan penelitian.

### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang hasil penelitian berupa kesimpulan dan saran perbaikan dan peningkatan kualitas layanan proses pengolahan tembakau bagi perusahaan.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori dari penelitian beserta dengan konsep dasar penelitian. Pembahasan utama penelitian ini adalah aplikasi Six sigma pada proses pengolahan tembakau di perusahaan *green leaf threshing*.

#### **2.1 Tembakau**

Tembakau (*Nicotiana spp.L*) merupakan salah satu komoditi perkebunan yang penting dalam pembangunan sub sektor perkebunan antara lain untuk memenuhi kebutuhan domestik maupun sebagai komoditi ekspor penghasil devisa negara. Di Jawa Timur komoditi tembakau diusahakan oleh perkebunan rakyat dan perkebunan besar negara (PTPN) (website : Dinas perkebunan Jatim).

Tembakau merupakan bahan baku utama industri hasil tembakau yaitu pabrik rokok baik rokok yang berupa sigaret, kretek maupun cerutu. Daun tembakau hasil panen petani diolah terlebih dahulu menjadi produk setengah jadi sebelum masuk menjadi bahan baku pabrik rokok. Pengolahan tembakau pada dasarnya merupakan kegiatan pengeringan, dengan penerapan suhu bertahap atau disebut proses kiu-ring (*curing*) (Tirtosastro & Murdiyati, 2011). Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia nomor 56 tahun 2012 tentang Pedoman Penangan Pascapanen Tembakau keragaman komoditas tembakau di Indonesia berdasarkan bentuk fisiknya dibagi dalam 2 wujud yaitu :

a. Rajangan (*slicing type*)

Tembakau rajangan merupakan jenis tembakau olahan yang hanya ada di Indonesia. Proses curing tembakau rajangan dilakukan dengan bantuan sinar matahari (*sun cured*). Berdasarkan ukuran dalam merajang, dibagi menjadi 2 yaitu rajangan kasar dan sedang (*broad cut*) serta rajangan halus (*fine cut*)

b. Kerosok (*leaf type*)

Kerosok merupakan jenis tembakau yang dipasarkan dalam bentuk lembaran. Tembakau krosok dibedakan menjadi 4 jenis berdasarkan metode pengeringannya. Keempat jenis tersebut adalah : 1. *Flue Cured*, proses pengeringan tembakau dengan mengalirkan udara panas melalui pipa (*flue*), 2. *Sun Cured*, proses pengeringan menggunakan sinar matahari langsung, 3. *Air Cured*, proses pengeringan dengan menggunakan aliran udara bebas dan 4. *Fire cured*, proses pengeringan dengan cara mengalirkan asap dan panas dari bawah susunan daun tembakau.

Tiap bentuk fisik tembakau memiliki standart mutu yang berbeda. Selain dari bentuk fisik hasil proses *curing*, mutu tembakau petani juga ditentukan berdasarkan keberadaan bahan asing selain tembakau. Bahan asing selain tembakau atau dalam istilah pertembakauan dikenal sebagai *Non Tobacco Related Material (NTRM)* harus dihilangkan sebersih mungkin. Bahan asing yang banyak terikut adalah tali dan bungkus plastik, pelepah pisang, potongan bambu atau kayu, biji bijian, batu, karet gelang, puntung rokok, bungkus permen, bulu ayam, rambut, kulit, tali goni, kertas, dan lain lain (Tirtosastro & Murdiyati, 2011). Penambahan gula dengan maksud untuk menambah bobot yang kebanyakan ditambahkan pada tembakau rajangan juga masuk dalam *NTRM*.

Tembakau hasil *curing* belum bisa langsung digunakan sebagai bahan baku rokok. Tembakau harus difermentasi terlebih dahulu selama 1-3 tahun. Selama fermentasi tembakau akan mengalami proses penuaan (*aging*). Setelah proses *curing* dan sebelum disimpan untuk fermentasi, tembakau terlebih dahulu diolah untuk memisahkan daun dari tulang daunnya dan proses pengeringan ulang di pabrik *green leaf threshing (GLT)*.

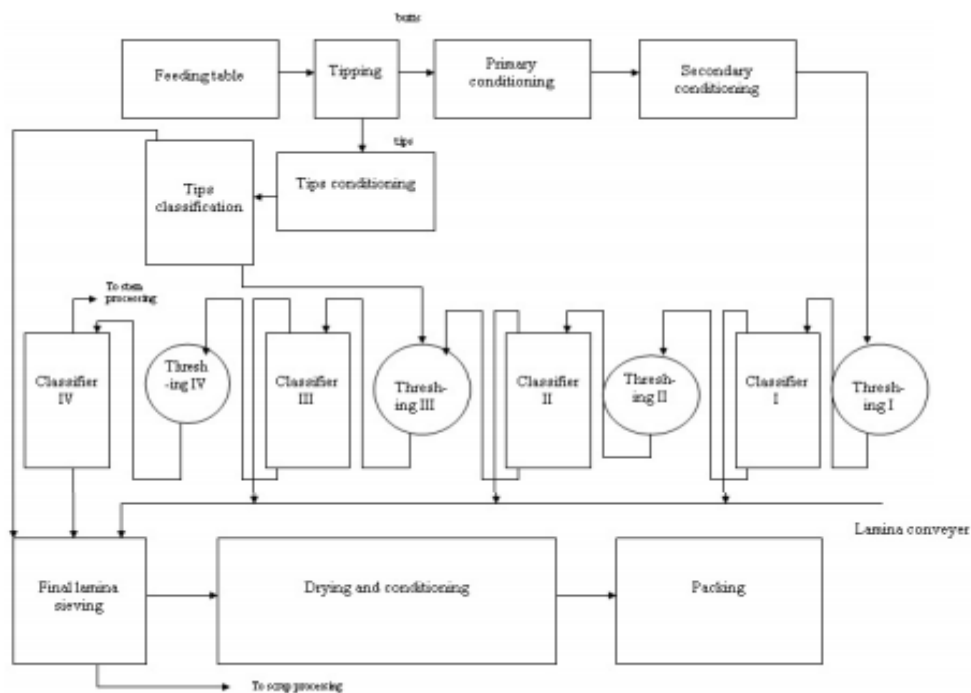
Bentuk fisik tembakau dan keberadaan *NTRM* akan mempengaruhi cara pengolahan pada pabrik *GLT*. Persentase kadar gula tembakau bahkan dapat mempengaruhi harga layanan pengolahan tembakau di pabrik *GLT*. Tembakau hasil pengolahan di pabrik *GLT* merupakan tembakau setengah jadi. Tembakau setengah jadi ini selanjutnya disimpan untuk proses *aging* di gudang gudang



penyimpanan dalam beberapa waktu tertentu sesuai dengan mutu yang diharapkan oleh pabrikan rokok. Proses *threshing* dan *redrying* yang baik di pabrik *GLT* akan mempengaruhi mutu dan harga tembakau.

## **2.2 *GLT Plant***

*Green Leaf Threshing Plant (GLT Plant)* adalah pabrik dimana tembakau diproses setelah dibeli dari petani tembakau. Pada *GLT plant* helai daun (*lamina*) dan tulang daun (*stem*) dipisahkan dan dikeringkan sampai pada kondisi *moisture* (kelembapan) tertentu sehingga tembakau aman untuk disimpan dalam gudang penyimpanan (Internal data: PT. X). Ada 2 proses inti pada *GLT plant* yaitu *threshing* dan *redrying* tembakau. Menurut SKKNI Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi tahun 2012, pengertian *threshing* adalah proses dimana tembakau dipisahkan antara *stem* dengan *lamina*. Proses dikatakan baik jika tidak menyebabkan kehancuran pada daun tembakau. Sedangkan pengertian dari *redrying* adalah proses pengeringan ulang pada tembakau krosok untuk mendapatkan kadar air yang tepat, mematikan lasoderma, meningkatkan aroma dan aman dalam penyimpanan. Namun pada perkembangannya, tembakau rajangan juga memerlukan proses *redrying* agar aman dalam penyimpanan. Diagram alir dari proses *threshing* dapat dilihat pada gambar 2.1. Pada pabrik *GLT*, *lamina* dengan *stem* dipisahkan secara mekanik lalu diproses dan dikemas secara terpisah. Produk dari proses *threshing* tembakau meliputi *lamina*, tembakau dan daun yang *unthresed* (utuh, belum terpisah secara sempurna *lamina* dengan *stem*). Berbagai macam *grade* (mutu) tembakau di *blanded* (campur) pada pabrik *GLT* berdasarkan kriteria mutu yang dikendaki oleh pelanggan sesuai dengan kriteria produk jadi tembakau yang diinginkan (Manickavasagan, et al., 2007).



Gambar 2.1 Diagram Alir Pabrik *Threshing* dan *Redrying* Tembakau  
 Sumber : (Manickavasagan, et al., 2007)

### 2.2.1 Proses *Threshing* dan *Redrying*

Tahapan proses pada *threshing* tembakau dibagi menjadi 6 yaitu :

#### 1. *Tipping*

Pada tahap ini, stem yang berada di ujung tembakau (*tips*) dipotong dan dipisahkan. *Tips* tidak akan masuk dalam tahap *threshing*. Proses ini secara umum disebut sebagai tahap *tipping*. Bagian daun tembakau yang tersisa hasil pemotongan tips disebut sebagai *butts*. Proporsi pemotongan daun tembakau umumnya berkisar diantara 1/3 bagian atau 30% adalah *tips* dan 2/3 bagian atau 70% adalah *butts*. *Butts* selanjutnya masuk dalam tahap *threshing*. *Tips* dan *butts* dipotong dengan menggunakan pisau yang digerakkan secara mekanik.

#### 2. *Conditioning*

Untingan *butts* akan dibuka oleh tenaga air dan uap panas pada *conditioning cylinder*. *Conditioning cylinder* adalah drum berputar dimana uap diinjeksikan melewati *butts* tembakau. Proses *conditioning butts* secara normal dibagi dalam 2 tahap yaitu *primary* dan *secondary*

*conditioning*. Tujuan dari 2 tahapan *conditioning* tersebut adalah memberikan kenaikan *moisture* (kandungan air) dan temperatur secara bertahap. Pada tahap *primary*, *moisturebutts* akan meningkat antara 15% sampai 17% pada temperatur 45-50 °C dan pada tahan *secondary butts moisture* meningkat antara 17-22% pada temperatur 60-70 °C (Manickavasagan, et al., 2007). Proses *conditioning* membuat daun lebih lunak dan elastis sehingga daun akan siap untuk proses *threshing*.

### 3. *Threshing*

*Butts* yang telah melewati tahap *conditioning* selanjutnya akan dibagi dan dimasukkan dalam rangkaian *thresher*. Secara umum terdapat 3-4 *thresher* pada suatu *GLT* plant. Gambar mesin *threshes* dapat dilihat pada gambar 2.2. *Thresher* merupakan mesin yang terdiri dari gabungan antara badan mesin silinder dengan rotor yang dilengkapi dengan pisau yang terpasang dengan jarak yang sama. Setengah bagian bawah badan silinder rangkaian *thresher* adalah *removable basket* (keranjang bongkar pasang) yang memiliki lubang berdiameter antara 50-75 mm. Pada tahapan ini *butts* tembakau mengalami proses pencabikan oleh pisau *thresher* sehingga *lamina* terpisah dari *stem*. Produk yang terlontar dari *thresher* berupa *lamina*, *stem* dan daun *untreshed*. Faktor yang mempengaruhi efisiensi dari tahap *threshing* adalah tingkat *conditioning*, setting mesin (jarak antara basket dengan ujung rotor pisau, tipe basket, tingkat kekasaran dan kecepatan putaran pisau) dan faktor operasional seperti *feed rate* dan distribusi daun tembakau pada saat memasukkan dalam *thresher*. Produk hasil *thresher* diangkat secara *pneumatic* (tekanan udara) dan dimasukkan dalam tahap klasifikasi.



Gambar 1.2 Rangkaian Mesin *Thresher*(sumber : [www.comasitaly.com](http://www.comasitaly.com))

#### 4. *Classification*

*Air classifier* (aliran udara bertekanan) digunakan dalam memisahkan lamina dari *stem* dan daun *unthreshed*. Perbedaan berat jenis antara *threshed* lamina dengan daun *unthreshed* digunakan untuk pemisahan. Pengelompokan secara *counter flow* (aliran terbalik) secara umum digunakan untuk pemisahan antara material tembakau berat dengan material tembakau ringan pada pabrik *GLT*. Efisiensi pengelompokan didasarkan terutama pada distribusi tembakau dalam alat klasifikasi. Kelompok *lamina* dikeluarkan melalui *conveyor* dan diambil pada pengayakan terakhir. Kelompok dengan berat jenis terberat yaitu *stem* dan daun *unthreshed* akan dikirim pada *thresher* selanjutnya. *Threshing* dan pengelompokan diulang 4 sampai 5 kali sampai *lamina* dan *stem* terpisah secara lengkap. Pada tahap ini pula, *tips* akan di campur kembali (*blended*) dengan *lamina* kemudian diayak sebelum masuk dalam tahap *redryer*.

#### 5. *Drying*

*Lamina* dari kelompok yang berbeda memiliki berbagai macam kandungan *moisture*. Tujuan dari proses *redrying* adalah untuk menstandarkan/menyamakan kandungan *moisture* tembakau ke tingkat keamanan penyimpanan. Secara umum mesin *redryer* terdiri atas 3 *drying chamber* (kotak pengering), 1 *cooling chamber* (kotak pendingin) dan 1 *conditioning chamber* (kotak pengkondisian). Produk campuran antara *lamina* dan *tips* yang berasal dari pengayakan terakhir disebar secara tidak

merata pada *apron* (tatakan) *conveyor*. *Apron* lubang berputar mengirim tembakau melewati semua unit *chamber* di *redrier*. Pada *drying chamber*, udara panas ditiupkan keatas kebawah secara bergantian pada tembakau untuk mendapatkan tembakau kering yang seragam. Kandungan *moisture* berada pada kisaran 6 sampai 8% ketika daun tembakau meninggalkan *drying chamber*. Pada *cooling chamber*, tembakau didinginkan melalui penarikan udara panas dan peniupan udara segar atmosfer. Temperatur *cooling chamber* secara umum diatur pada temperatur *ambient*. Tembakau dingin terpapar dengan kelembapan tinggi pada *conditioning chamber*. Tembakau menyerap *moisture* dan mencapai kondisi setara. Tembakau meninggalkan unit *redrying* pada tingkat *moisture* yang aman dalam penyimpanan. Kandungan *moisture* berada pada 11-12% ketika tembakau keluar dari unit *redrier*. Persentase tersebut merupakan tingkat *moisture* yang aman untuk tahap penyimpanan.

#### 6. *Packing*

Beberapa material digunakan untuk pengemasan produk tembakau *redried*. Tembakau *redried* secara umum dikenal dengan istilah *redried thressed lamina (RTL)*, dikemas menggunakan karton *CFB* dan *bale pack* (menggunakan kain goni). Berat *RTL* yang dikemas dengan karton sebesar 180-200 kg, sedangkan kemasan *bale pack* berat *RTL* yang dikemas sebesar 80-100 kg.

Ada perbedaan tahapan proses *threshing* antara tembakau krosok dengan tembakau rajangan. Perbedaan yang utama adalah pada tahap *tipping* dan *threshing*. Tembakau rajangan tidak melalui tahapan *tipping*. Pada tahap *threshing* besarnya tekanan udara yang digunakan berbeda antara tembakau krosok dengan tembakau rajangan. Secara umum tembakau krosok dialirri tekanan udara lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan udara untuk tembakau rajangan.

#### 2.2.2 Analisis Kualitas Tembakau di *GLT Plant*

Tiap perusahaan *GLT* memiliki spesifikasi kualitas masing masing, namun tiap perusahaan *GLT* mengikuti parameter kualitas dan prosedur tes yang umum (Manickavasagan, et al., 2007). Persentase *moisture* dan temperatur dari

produk diukur selama proses. Selain itu, persentase kandungan stem pada lamina, ukuran partikel lamina (sebelum dan sesudah *redrying*) serta persentase *moisture lamina* dan *stem* juga ikut diukur pada pabrik *GLT*. Perincian analisa kualitas pada pabrik *GLT* disajikan pada tabel 2.1. Spesifikasi hasil pengukuran parameter kualitas sangat subjektive dan berbeda beda berdasarkan manual metode yang diikuti pada tiap proses. Pabrikan rokok dunia seperti *Philip Morris International*, *British American Tobacco* dan *Japan Tobacco International* memiliki *Leaf Processing Manual* yang berbeda. Sebagian besar pabrik *GLT* dan *supplier* tembakau mengacu pada *standart* manual prosedur kualitas ketiga pabrikan rokok raksasa tersebut.

Tabel 2.1 Parameter Pengukuran Kualitas dan Prosedur Tes Umum di Pabrik *Threshing* Tembakau

Parameter Quality	Rata rata interval test (min)	UkuranSample (g)	Prosedur
<b>LAMINA</b>			
Ukuran Partikel	20	2500-3500	Lamina partikel size tester (Degradation Shaker)
Kandungan Stem	20	2500-3500	Stem tester
Moisture	5	50	Brabander (quick moisture analyzer) dan Hearson oven
<b>STEM</b>			
Panjang	60	250	Stem Leght Board
Diameter	60	250	Rotap tester
Moisture	30	50	Barbender dan Hearson oven

Sumber : (Manickavasagan, et al., 2007)

### 2.3 Kualitas

Para pemimpin filosofi dari pergerakan kualitas, terutama Philip Crosby, W. Edwards Deming dan Joseph M. Juran-dipanggil sebagai *Quality Gurus*- memiliki sedikit perbedaan definisi pada apa itu kualitas dan bagaimana mencapainya, tetapi mereka semua memiliki pesan umum yang sama yaitu : untuk mendapatkan

kualitas yang luar biasa memerlukan kepemimpinan yang berkualitas dari senior manajemen, fokus pada pelanggan, keterlibatan total tenaga kerja dan perbaikan terus menerus berdasarkan analisa ketat proses (Chase, et al., 2006). Perbandingan definisi kualitas dari *Quality Gurus* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbandingan Kualitas oleh “Gurus”

	Crosby	Deming	Juran
Definisi Kualitas	Kesesuaian dengan persyaratan	Tingkat keseragaman dan ketergantungan yang dapat diprediksi dengan biaya rendah	Sesuai dengan kegunaan (Memuaskan kebutuhan pelanggan)
Tingkat Tanggung Jawab Senior Manajemen	Bertanggung jawab pada kualitas	Bertanggung jawab sebesar 94% pada masalah kualitas	Kurang dari 20% masalah kualitas bergantung pada pekerja
Standart kinerja/Motivasi	Zero defect (nol cacat)	Kualitas memiliki "skala", menggunakan statistik untuk mengukur kinerja pada seluruh	Menghindari kampanye untuk melakukan kerja sempurna
Pendekatan Umum	Menghindari, bukan menginspeksi	Mengurangi keragaman dengan perbaikan terus menerus, menghentikan inspeksi massal	General Manager melakukan pendekatan kualitas terutama elemen manusia
Struktur	14 tahap untuk perbaikan kualitas	14 poin untuk manajemen	10 tahap untuk perbaikan kualitas
Statistical Process Control (SPC)	Menolak tingkatan penerimaan kualitas (acceptable level) menggunakan statistik	Harus menggunakan statistik untuk mengkontrol kualitas	Merekomendasikan SPC namun, memperingatkan bahwa SPC dapat menjadi alat pendekatan
Dasar Perbaikan	Proses bukan program, tujuan perbaikan	Secara terus menerus mengurangi keragaman, mengeliminasi tujuan tanpa metode	Pendekatan tim dari proyek ke proyek, menentukan tujuan
Kerja Tim	Tim perbaikan kualitas, lembaga kualitas	Pekerja berpartisipasi dalam pembuatan keputusan, menghancurkan batasan antar	Pendekatan tim dan lingkaran kualitas
Cost of Quality	Biaya atas ketidaksesuaian, kualitas adalah tanpa biaya (free)	Tidak ada optimum, perbaikan terus menerus	Kualitas tidak bebas biaya, tidak ada optimum
Pembelian dan Penerimaan Barang	Persyaratan negara, supplier adalah kepanjangan bisnis, kebanyakan kesalahan	Keterlambatan inspeksi, sampling mengijinkan cacat memasuki sistem, membutuhkan bukti	Masalah adalah kompleks, membutuhkan survey formal
Tingkatan Vendor	Ya, audit kualitas tidak berguna	Tidak, kritikal pada semua sistem	Ya, tapi membatu perbaikan supplier

Sumber : (Chase, et al., 2006)

## 2.4 Six sigma Metodologi

Pendekatan Six sigma telah diadopsi secara luas pada sektor *manufacturing* dan jasa untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kinerja (Gholap & Desai, 2012). Six sigma adalah filosofi untuk peningkatan kualitas diseluruh perusahaan. Six sigma pada awalnya dikembangkan oleh Motorola lalu dipopulerkan oleh *General Electric*. Beberapa perusahaan terkemuka lainnya seperti *Honeywell*, ABB, Honda, *American Express* dan Ford juga menerapkan konsep Six sigma. Six sigma telah banyak digunakan oleh perusahaan *manufacturing* sejak pertama diperkenalkan, namun saat ini perusahaan jasa juga telah memanfaatkan Six sigma untuk perbaikan kualitas terus menerus. Pergerakan Six sigma dapat diterima pada bidang kesehatan, organisasi pemasaran, teknik, keuangan dan layanan hukum (Szeto & Tsang, 2005). Menurut Natrajan dan Morse dalam Shanmugaraja et al (2012), tujuan dari memperkenalkan Six sigma pada perusahaan jasa adalah untuk membangun dan memetakan proses kunci yang sangat penting untuk kepuasan pelanggan.

Six sigma telah dianggap sebagai teknik yang sistematis dan kuat untuk proses perbaikan terus menerus dan pengembangan produk baru dengan menggunakan alat analitis dan metode statistik (Hakimi, et al., 2018). Jacobs, Chase dan Aquilano (2006) mendefinisikan Six sigma sebagai istilah statistik untuk menggambarkan tujuan kualitas tidak lebih dari empat cacat dalam satu juta unit. Six sigma juga merujuk pada filosofi dan program perbaikan terus menerus. Ukuran dan statistik adalah materi kunci dari perbaikan atau peningkatan Six sigma, namun itu bukanlah penentu keseluruhannya (Pande, et al., 2003). Menurut Snee dalam Maheswar (2012) Six sigma adalah pendekatan peningkatan bisnis yang berupaya menemukan dan menghilangkan cacat dalam proses bisnis dengan berfokus pada *output* proses yang sangat penting bagi pelanggan. Six sigma adalah tentang memproduksi kurang dari 3,4 bagian cacat perjuta (*part per million, PPM*) yang setara dengan hasil 99,99966% (Maheswar, 2012). Cacat yang dimaksud dalam konsep Six sigma adalah segala sesuatu yang tidak sesuai dengan persyaratan pelanggan.

Ada lima langkah dasar untuk mengimplementasikan Six sigma menurut Pande (2006). Kelima langkah dasar tersebut adalah sebagai berikut :



1. Mengidentifikasi proses proses inti dan para pelanggan kunci. Menentukan proses, langkah langkah kuncinya, para pelanggan dan *out put*
2. Menentukan persyaratan pelanggan. Tujuan-tujuan proses serta standart kinerja yang ditentukan oleh pasar dan kebutuhan pelanggan
3. Mengukur kinerja saat ini. Pengukuran dalam sistem manajemen proses akan memberikan umpan balik yang terus menerus dan penting. Sebuah umpan balik mengenai hasil (Y) dan faktor-faktor proses kunci (X)
4. Memprioritaskan, menganalisa, dan mengimplementasikan perbaikan
5. Mengelola proses proses untuk kinerja Six sigma

Ada dua metode kunci utama yang telah dikembangkan pada proyek implementasi Six sigma. Metode pertama adalah metode yang disebut sebagai *DMAIC* atau *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*. Metode *DMAIC* ini bekerja paling baik dalam masalah dengan solusi yang tidak diketahui pada produk, proses dan layanan yang sedang berjalan. Sedangkan metode yang kedua adalah metode terbaru yaitu *DFSS* atau *Design For Six sigma*. Metode *DFSS* merupakan hasil pengembangan dari tahapan metode dalam Six sigma. Berbeda dengan *DMAIC*, *DFSS* memiliki tujuan untuk mengembangkan produk, proses atau layanan baru yang bebas dari cacat dimata pelanggan (Peterka, 2018).

### **2.5 Define Measure Analyze Improve Control (DMAIC)**

Metodologi Six Sigma yang secara luas digunakan dikenal sebagai *DMAIC*. *DMAIC* merupakan akronim dari *Define*(Tentukan)-*Measure*(Ukur)-*Analyze*(Analisa)-*Improve*(Tingkatkan)-*Control*(Kendalikan). Menurut Harry dan Schroder dalam Su et al (2006) *DMAIC* menawarkan disiplin dan struktur metodologi untuk menyelesaikan masalah bisnis dan memungkinkan bisnis mencapai tingkat ketidakesuain yang sangat rendah. Su dkk (2006) berpendapat bahwa rangkaian alat Six Sigma mencakup berbagai teknik terutama dari analisa data statistik dan peningkatan kualitas. Tahapan-tahapan dari *DMAIC* dijelaskan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kerangka KerjaDMAIC

Define	<p>Menjelaskan kebutuhan untuk melaksanakan proyek SS, ruang lingkup dan batasannya.</p> <p>Berbagai <i>tools</i> (alat) yang digunakan untuk mendefinisikan masalah adalah piagam proyek, bagan Gantt, diagram SIPOC, definisi CTQ dan pemetaan proses.</p>
Measure	<p>Menentukan area masalah, mengumpulkan data, memvalidasi data untuk keandalan dan mendefinisikan metrik kunci.</p> <p>Beberapa <i>tools</i> yang digunakan untuk pengukuran seperti : analisa pengukuran sistem, <i>benchmarking</i>, <i>check sheet</i>, <i>run charts</i>, histogram, analisa pareto dan analisa kapabilitas proses</p>
Analyze	<p>Meneliti data, menganalisa kondisi saat ini, memberikan skenario perbaikan dimasa yang akan datang dan melihat permasalahan untuk mendapatkan gambaran keadaan dimasa yang akan datang</p> <p>Beberapa <i>tools</i> yang digunakan pada tahap ini meliputi analisa gap, <i>seven QC tools</i>, analisa <i>value stream</i>, ANOVA, DEO dan analisa regresi, diagram <i>fish bone</i> (tulang ikan), <i>failure mode</i> dan diagram efek serta semua peralatan efektifitas</p>
Improve	<p>Memodifikasi proses dengan menghilangkan cacat sehingga menghasilkan sistem efisien dan perbaikan</p> <p>Sejumlah <i>tools</i> untuk meningkatkan sistem adalah peta proses, <i>DEO</i>, test signifikasi, normal distribusi, Poka-yoke, 5S, simulasi dan diagram afinitas</p>
Control	<p>Mengembangkan prosedur untuk mengecek apakah sistem dibawah control atau tidak</p> <p>Beberapa <i>tools</i> yang digunakan adalah <i>check sheets</i>, instruksi kerja, control charts, matrix tanggung jawab dan <i>scorecard</i></p>

Sumber : (Maheswar, 2012)

## 2.6 Alat Analisa Untuk Six Sigma

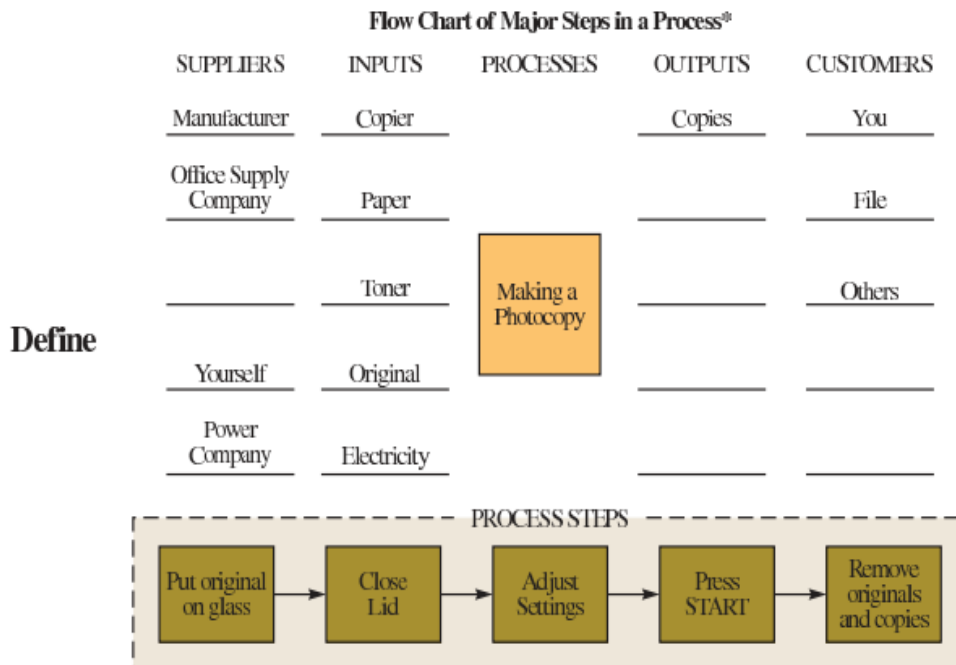
Beberapa *tools* (alat analisa) Six sigma dalam beberapa tahun terakhir ini telah banyak digunakan untuk melakukan program perbaikan kualitas. Alat yang umum digunakan pada metodologi Six sigma antara lain *flowchart* (diagram alir), *run charts*, diagram Pareto, histogram, *checksheet* (lembar pemeriksaan), *cause and effect* diagram (diagram penyebab dan efek) dan *control chart* (diagram pengendalian) (Chase, et al., 2006). Hakimi et al (2018) menggunakan metodologi *DMAIC* dengan *tools SIPOC*, Diagram Sebab Akibat, *Design of Experiment (DOE)* dan *ANOVA* untuk meningkatkan kualitas proses produksi yogurt tawar. Metodologi *DMAIC* dengan *tools flowchart*, diagram Pareto, diagram sebab akibat, *failure mode and effect analysis (FMEA)* dan 5S digunakan oleh Maheswar (2012) untuk mengaplikasikan Six sigma pada pabrik makanan kecil di India. Pada sub bab ini akan dijelaskan beberapa *tools* Six sigma yang akan dipergunakan pada penelitian ini yaitu :

### 1. *SIPOC*

*SIPOC* merupakan akronim dari *Supplier-Input-Process-Output-Customer*. *SIPOC* merupakan salah satu *flowchart* yang digunakan pada tahap *Define* dari *DMAIC*. Contoh diagram *SIPOC* ada pada gambar 2.3. *SIPOC* akan memberikan gambaran yang jelas mengenai pengaruh dari proses terhadap pelayanan konsumen (Suwandi, 2018). Analisa *SIPOC* meliputi hal hal berikut :

- a. *Supplier* (Pemasok) adalah segala sesuatu baik orang, perusahaan, organisasi atau sistem yang menyediakan sumber daya yang dibutuhkan oleh sebuah perusahaan untuk menghasilkan barang atau jasa
- b. *Inputs* (Masukan) merupakan barang, informasi atau sumber daya lain yang diberikan oleh *supplier* untuk digunakan dalam proses untuk menghasilkan *output*
- c. *Process* (Proses) adalah urutan aktifitas untuk menambahkan value dari *input* hingga menjadi *output* yang akan dikeluarkan pada customer/pelanggan

- d. *Output* (Keluaran) merupakan hasil dari proses yang berupa barang, layanan maupun informasi yang dapat digunakan oleh customer/pelanggan
- e. *Customer* (Pelanggan) adalah semua pengguna *output* dari proses baik berupa perorangan, organisasi dan perusahaan. Berkaitan dengan *customer*, tahapan *SIPOC* yang paling penting adalah mengidentifikasi *customer* dan prioritas mereka. *Customer* memiliki titik kritis persyaratan mutu yang mengkarakterisasi barang dan layanan yang mereka beli (Szeto & Tsang, 2005). Titik kritis persyaratan mutu umumnya disebut sebagai *CTQ* (*Critical to Quality*). Bertels dalam Szeto dan Tsang (2015) menyatakan bahwa kinerja Six sigma dalam bisnis harus dijalankan dengan keandalan tinggi untuk memenuhi *CTQ*. *CTQ* didapatkan dari analisa kebutuhan dan keinginan customer atau sering disebut sebagai *VOC* (*Voice Of Customer*).



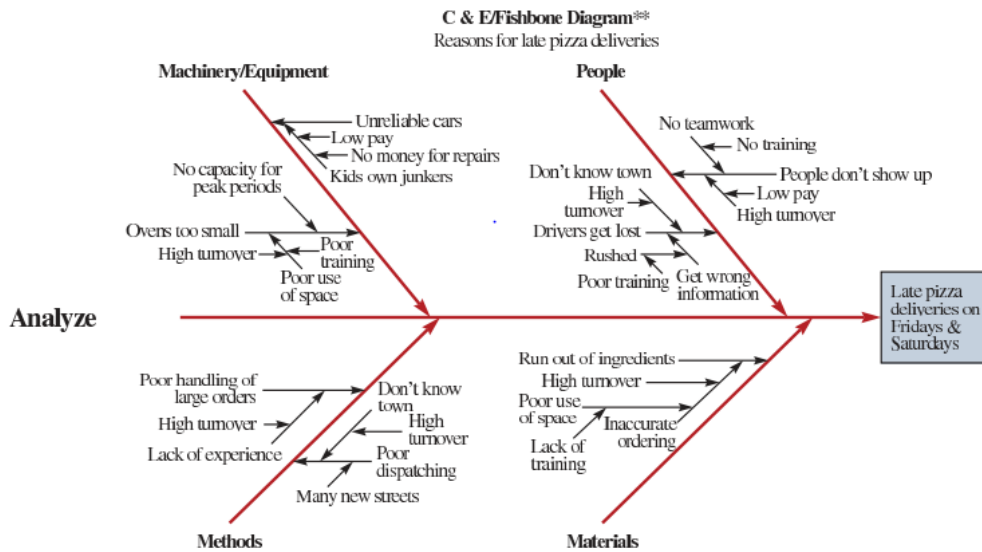
Gambar 2.3 Contoh Diagram *SIPOC* Pada Tahap *Define*(Sumber : Rath&Strong dalam (Chase, et al., 2006)

## 2. Diagram Penyebab dan Efek (*Cause and Effect diagram*) / Diagram Tulang Ikan (*Fish Bone Diagram*)

Analisa sebab akibat adalah *tools* yang menggunakan pendapat ahli dan *brainstorming* (tukar pendapat) untuk mengidentifikasi penyebab potensial yang menyebabkan kecacatan pada suatu produk atau layanan (Srinivas & Sreedharan, 2018). Diagram penyebab dan efek menunjukkan hubungan hipotesis antara penyebab potensial dengan masalah yang sedang diteliti. Diagram penyebab dan efek digunakan pada tahap *Analyze* dari metodologi *DMAIC*. Gambaran diagram penyebab dan efek dapat dilihat pada gambar 2.4. Ada enam faktor penyebab adanya variasi pada suatu proses bisnis. Faktor tersebut dikenal sebagai 5M dan 1P (Pande, et al., 2003). Faktor 5M dan 1P dijelaskan sebagai berikut :

- *Material* : *input* bahan mentah yang *consumable* yang digunakan dalam proses
- *Method* : prosedur, proses maupun instruksi kerja
- *Machine* : mesin perlengkapan atau teknologi, termasuk didalamnya komputer dan alat alat lain yang bersifat *consumable*
- *Measure* : teknik yang digunakan untuk menilai kualitas/kuantitas kerja. Inspeksi masuk dalam faktor *measure*
- *Mother Nature* : lingkungan kerja. Faktor ini juga mencakup fasilitas kerja yang disediakan tidak hanya membahas lingkungan tempat bekerja.
- *People* : dalam literatur lain disebut sebagai *man* adalah tenaga kerja ataupun sumber daya manusia.

5M dan 1P biasa digunakan pada industri manufaturing dan analisa dengan metodologi *DMAIC*, sedangkan industri jasa bisa menggunakan faktor 5S. Faktor 5S yaitu : *Surrounding* (lingkungan), *Supplier* (pemasok), *System* (sistem), *Skills* (Ketrampilan) dan *Safety* (keselamatan).



Gambar 2.4 Contoh Diagram Tulang Ikan Pada Tahap *Analyze* (Sumber : Raytheon dalam (Chase, et al., 2006)

### 3. *FMEA*

*Failure Mode And Effect Analysis* yang secara umum disingkat menjadi *FMEA* adalah teknik diagnosa yang digunakan untuk mendeteksi dan menghapus kemungkinan mode kegagalan, dampak yang diakibatkan dan penyebab dari kegagalan (Maheswar, 2012). *FMEA* digunakan pada tahap *Improve* dari metodologi *DMAIC*. Struktur *FMEA* digunakan sebagai pendekatan untuk mengidentifikasi, mengestimasi, memprioritaskan dan mengevaluasi resiko dari kemungkinan kegagalan pada setiap tahapan proses. Analisa dimulai dari mengidentifikasi setiap elemen, sambungan sambungan atau bagian kecil dari proses dan mendaftar semua potensi mode kegagalan, potensi penyebab dan akibat dari setiap kegagalan (Chase, et al., 2006). *RPN* (*Risk Potential Number*/nilai potensi resiko) dihitung untuk setiap mode kegagalan. Terdapat sebuah indek yang digunakan untuk merating item item yang terdapat dalam daftar *FMEA* menurut kepentingannya. Pemingkatan *FMEA* meliputi kemungkinan kegagalan yang dapat terjadi (*occurance*),

kerusakan yang ditimbulkan dari kegagalan (*severity*) dan kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan pada sebuah proses (*detection*). Nilai *RPN* yang tinggi harus menjadi target perbaikan yang pertama. *FMEA* menyarankan sebuah tindakan rekomendasi untuk menghilangkan kondisi kegagalan melalui penugasan pada karyawan yang bertanggung jawab atau pada bagian departemen untuk menyelesaikan kegagalan dengan cara redesigning sistem, design atau proses dan menghitung ulang *RPN* (Chase, et al., 2006). Efektivitas dari rencana tindakan yang dilakukan pada tahap improve akan tampak dari :

- a. Penurunan presentase biaya kegagalan kualitas terhadap nilai penjualan total sejalan dengan meningkatnya Kapabilitas Sigma
- b. Penurunan *DPMO* menuju target kegagalan nol (*zero defect*) atau mencapai kapabilitas proses pada tingkat lebih besar atau sama dengan Six sigma.

#### **4. Root Cause Analysis (RCA)**

*Root Cause Analysis (RCA)* adalah alat yang populer digunakan oleh perusahaan yang menjalankan *Lean Six sigma*. *RCA* adalah salah satu alat yang digunakan dalam inisiatif pemecahan masalah untuk membantu menemukan akar penyebab (*root cause*) dari masalah yang sedang dihadapi. *RCA* pada umumnya akan menganalisis sebuah ide yang didasarkan pada problem yang dianalisa sebelumnya, fokus pada masalah dibandingkan solusi. Analisis diawali dengan membuat daftar problem dari sistem kemudian diurutkan berdasarkan prioritas dari yang terpenting sampai ke akar dari sebuah masalah bisa disebabkan. Langkah langkah dalam melakukan *RCA* ada 5 langkah yaitu :

- a. Mendefinisikan masalah. Masalah apa yang sedang terjadi saat ini?, Menjelaskan simptom yang spesifik yang menandakan adanya masalah tersebut
- b. Mengumpulkan data. Memiliki bukti yang menyatakan bahwa masalah memang benar ada dan dampak apa yang dirasakan dengan adanya masalah tersebut. Tahap ini dapat dipermudah

dengan menggunakan metode *CATWOE*. Alat ini akan memberikan kemampuan untuk melihat sebuah situasi dari berbagai perspektif yaitu : *Customer* (pelanggan), *Actor* (karyawan yang terlibat), *Transformation Process* (proses yang mengalami masalah), *World View* (gambaran besar dan area mana yang mengalami dampak paling besara), dan *Owner* (pemilik proses), dan *Environmental Constraint* (hambatan dan keterbatasan yang akan mempengaruhi keberhasilan solusi yang akan dijalankan)

- c. Mengidentifikasi penyebab yang mungkin. *RCA* dilakukan bukan hanya untuk menghilangkan satu dua masalah dipermukaan. *RCA* akan membantu menggali lebih dalam dan menghilangkan akar dari keseluruhan masalah. Alat yang dapat digunakan adalah sebagai berikut : Analisa “5-Whys”, *Drill Down*, dan Diagram Tulang Ikan
- d. Mengidentifikasi akar masalah (*Root Causes*). Alat yang digunakan sama seperti alat pada tahap identifikasi penyebab yang mungkin
- e. Mengajukan dan mengimplementasikan solusi.

Salah satu cara untuk melakukan *RCA* adalah dengan menggunakan alat *FMEA*. *FMEA* dibuat untuk menganalisa resiko untuk mengidentifikasi titik titik potensial dimana kesalahan bisa terjadi. *FMEA* juga merupakan alat yang baik untuk diterapkan di seluruh organisasi karena makin banyak sistem yang diawali dengan *FMEA*, semakin sedikit masalah yang akan terjadi yang membutuhkan *RCA* di masa depan.

## **2.7 Penelitian Terdahulu**

Widiyawati dan Assyahlahi (2017) mengadakan penelitian tentang pengendalian kualitas produk untuk memperbaiki produktivitas dengan metodologi Six sigma di sebuah perusahaan rokok. Metode *DMAIC* dengan tools *P chart*, Diagram Pareto dan Diagram Tulang Ikan digunakan pada penelitian



tersebut. Penelitian tersebut menghasilkan nilai *sigma* sebesar 5,62 pada produksi pembuatan rokok tipe 1. Sigma 5,62 menunjukkan bahwa terdapat 18,92 cacat dalam satu juta satuan unit. Six sigma mensyaratkan hanya empat cacat pada tiap satu juta unit. Faktor yang paling mempengaruhi penyebab kecacatan diketahui melalui analisa *DMAIC* pada tahap *Analyze* menggunakan Diagram Tulang Ikan. Usulan perbaikan didapat dari analisa tahap *Control* dari metode *DMAIC*. Usulan perbaikan berupa pembuatan lembar pemeriksaan dan pembuatan *Standart Operation Process* untuk *maintenance* mesin pengeleman.

Penelitian mengenai peningkatan kualitas rokok sigaret kretek tangan (SKT) dengan metodologi Six sigma dilakukan oleh Santoso dkk (2013). Peningkatan kualitas SKT untuk dapat bersaing dengan Sigaret Kretek Mesin (SKM) menjadi latar belakang penelitian tersebut. Kerangka kerja *DMAIC* pada metodologi Six sigma digunakan untuk mengetahui tingkat kecacat dan upaya untuk memperbaiki kecacat tersebut dalam waktu yang panjang dan terus menerus. Pada tahap *Define* dilakukan identifikasi *CTQ* lalu dilanjutkan dengan pembuatan Diagram Pareto untuk mengetahui penyebab kecacatan. Tahap *Measure* menggunakan Peta Kontrol X, Peta Kontrol R, Peta Kontrol P dan Peta Kontrol np untuk menghitung *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*. Tahap *Analyze* menggunakan *Root Cause Analysis (RCA)* untuk menentukan faktor penyebab dan akar permasalahan timbulnya kecacatan. Hasil dari penelien berupa data *CTQ* sebanyak 6 item dari 26 kejadian cacat. Hasil lain berupa usulan untuk membuat *design* ulang dan *design* baru alat pemerataan tembakau untuk peningkatan kualitas SKT.

Penelitian selanjutnya yang menjadi rujukan adalah penelitian yang dilakukan oleh Maheswar (2012). Maheswar (2012) mengadakan penelitian tentang aplikasi Six sigma pada pabrik kecil produksi makanan di India. Latar belakang penelitian adalah kerusakan yang terus meningkat pada produk dari pabrik produksi makanan India. Six sigma digunakan dalam upaya untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut. Maheswar (2012) menggunakan metode *DMAIC* dengan *tools* diagram aliran proses pada tahap *Define*, Diagram Pareto dan indeks kapabilitas proses (PCI) pada tahap *Measure*, Diagram Penyebab dan Efek, *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* serta efektivitas seluruh

peralatan (*OEE, Overall Equipment Effectiveness*) pada tahap *Analyze* serta menggunakan 5S pada tahap *Improve*. Hasil dari analisa Six sigma, yang kemudian di implementasikan memberikan dampak pada berkurangnya kerusakan secara signifikan pada produk hasil pabrik produksi makanan. Maheswar (2012) juga memberikan kesimpulan bahwa *tools* statistik pada metodologi Six sigma dapat digunakan secara luas tidak hanya pada pabrik pabrik besar, namun juga pada pabrik skala kecil.

Aplikasi metodologi *DMAIC* Six sigma pada proses produksi yogurt tawar yang diteliti oleh Hakimi dkk (2017) menjadi rujukan pada penelitian ini. Tujuan penelitian yang dilakukan oleh Hakimi dkk(2017) adalah untuk peningkatan kualitas pada pabrik yogurt tawar. Kerangka kerja *DMAIC* diadopsi melalui *Design Of Experiment (DOE)* dalam peningkatan karakteristik kualitas proses produksi yogurt tawar. *SIPOC* digunakan sebagai tool pada tahap *Define*. Titik pandang konsumen tentang karakteristik kualitas dikumpulkan melalui *Voice of Customer (VOC)* pada tahap *Measure*. *VOC* kemudian diubah menjadi suatu parameter yang dapat diukur (*CTQ*). Pada tahap *Analyze* digunakan Diagram Tulang Ikan untuk menentukan faktor efek dan faktor penyebab yang mempengaruhi perilaku *CTQ*. *DOE* diterapkan pada tahap *Improve*. Berbagai macam alat statistik yaitu *ANOVA*, plot *Model Adequacy Checking* (cek kecukupan), *Data Means* (rata rata) dan model *Desirability Fuction* (fungsi keinginan) yang diolah melalui *softwear* Minitab digunakan untuk mengembangkan *DOE*. Hasil dari penelitian adalah mengetahui faktor yang signifikan dalam penentuan kualitas proses yogurt tawar. Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian yang dilakukan Hakimi dkk(2017) adalah bahwa metodologi Six sigma dapat diterapkan untuk mengatasi masalah rumit dalam proses lainnya, dimana penyebab khususnya tidak diketahui dengan jelas.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada Bab tiga akan dijelaskan tentang tahapan tahapan yang dilakukan dalam penelitian. Gambaran umum tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir 3.1. Ada beberapa tahap yang dilakukan pada penelitian ini, penjelasan tentang tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

#### **3.1 Survey Lapangan**

Tahap pertama dari penelitian adalah melakukan *survey* lapangan. Tujuan dari *survey* adalah untuk mengamati kondisi aktual dari objek penelitian untuk selanjutnya melakukan identifikasi permasalahan dari hasil pengamatan. *Survey* dilakukan pada dua *line processing*, yaitu *threshing line* atau *line 1* dan *redrying line* atau *line 2* di PT. X

#### **3.2 Studi Pustaka**

Studi pustaka menjadi tahap selanjutnya setelah *survey* lapangan. Tujuan dari studi pustaka adalah untuk mengumpulkan berbagai macam literatur dan referensi yang menjadi dasar teori dari penelitian. Studi pustaka juga digunakan sebagai dasar dan acuan dalam pemberian solusi atas permasalahan yang diangkat pada penelitian ini.

#### **3.3 Pengumpulan Data dan Analisa Data**

##### **3.3.1 Pengumpulan Data**

Data data yang berkaitan dengan penelitian dikumpulkan untuk selanjutnya diolah menjadi informasi dan selanjutnya dianalisa. Data diperoleh melalui *interview* dengan staff, *interview* dengan pelanggan dan pengamatan langsung di lapangan selama proses pengolahan. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa hasil *interview* dengan staff yang berupa keterangan dan penjelasan tentang cara pengolahan pada *line 1* dan

*line 2*, cara bersikap dalam memberi layanan pada pelanggan, serta prosedur pemberian laporan pada pelanggan. Sedangkan data primer yang diperoleh dari hasil *interview* pelanggan berupa harapan dan keluhan pada perusahaan. Data sekunder yang dikumpulkan berupa profil perusahaan yang diambil dari *web site* perusahaan, *standart operation procedur*, *processing instruction*, *manual procedur leaf processing* dari pelanggan, laporan *quality control* dan laporan *processing*. Data tersebut diolah dan dianalisa menggunakan kerangka kerja *DMAI* untuk memperoleh solusi peningkatan kualitas proses pengolahan tembakau.

### **3.3.2 Tahap Define**

Tahapan *Define* merupakan tahapan yang penting. Pada tahap ini permasalahan diklarifikasi lalu dianalisa manfaatnya. Tahapan paling awal dari *Define* adalah membuat *Project Charter* untuk memperjelas cakupan penelitian, tujuan serta alokasi waktu yang dibutuhkan. *Project Charter* secara terperinci dapat dilihat di Tabel 3.1. Tahap selanjutnya adalah menggambarkan proses pengolahan melalui diagram *Supplier-Input-Process-Output-Customer (SIPOC)*. Diagram *SIPOC* selanjutnya digunakan untuk menentukan pelanggan internal dan eksternal, *input*, proses pengolahan tembakau secara sistematis dan *output* yang dihasilkan. Diagram *SIPOC* selanjutnya diselaraskan dengan hasil *interview* pelanggan berupa harapan dan keluhan untuk menentukan *VOC (Voice of Customer)*. Setelah *VOC* ditentukan selanjutnya adalah menetapkan *CTQ (Critical to Quality)*.

Tabel 3.1 *Project Charter*

Project Charter											
Problem Statement	Untuk mereduksi frekuensi refeed pada tembakau hasil threshing dan redrying										
Goal Statement	Mengurangi jumlah pack tembakau hasil olahan yang tidak sesuai spesifikasi										
Project Scope	Membuat data dasar faktor penyebab tingginya frekuensi refeed pada pada tembakau hasil pengolahan serta memberikan usulan tindakan perbaikan untuk mengurangi hasil olahan yang tidak sesuai spesifikasi Batasan proyek adalah pengolahan threshing dan redrying untuk tembakau krosok dan rajangan										
Tool & Techniques	SIPOC, Diagram Tulang Ikan, FMEA										
Project Team	Project Leader : Dian Member 1 : Mr. A Supervisor Redrying Member 2 : Mr. B Quality Control Staff Member 3 : Mr.C Line 1 Head										
Project Schedule	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Activity</th> <th>Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Define</td> <td>Feb-19</td> </tr> <tr> <td>Measure</td> <td>Mar-19</td> </tr> <tr> <td>Analyse</td> <td>Apr-19</td> </tr> <tr> <td>Improve</td> <td>May-June 2019</td> </tr> </tbody> </table>	Activity	Date	Define	Feb-19	Measure	Mar-19	Analyse	Apr-19	Improve	May-June 2019
Activity	Date										
Define	Feb-19										
Measure	Mar-19										
Analyse	Apr-19										
Improve	May-June 2019										

### 3.3.3 Tahap *Measure*

Tahap *Measure* dilakukan setelah permasalahan didefinisikan dengan jelas pada tahap *define*. Data jumlah hasil pengolahan dan jumlah produk yang *direfeed* akibat ketidaksesuaian spesifikasi digunakan untuk mengitung level sigma dan kapabilitas proses. Level sigma akan menunjukkan besarnya variasi yang terjadi pada proses pengolahan saat ini. Berdasarkan data yang diambil mulai tahun 2018 sampai dengan Pebruari 2019, diketahui bahwa terdapat 1023 *packs* produk tembakau hasil olahan yang cacat atau tidak sesuai spesifikasi dari 25.795 *packs* total produk yang dihasilkan. Perhitungan dengan Six sigma kalkulator dihasilkan

nilai sigma sebesar 3,72 dengan *DPMO* sebesar 13.220. Kapabilitas proses (*Cp*) mengukur kemampuan proses pengolahan untuk menghasilkan tembakau olahan berada dalam batas spesifikasi yang dipersyaratkan. Nilai *Cpk* turut dihitung pada tahap ini. Perhitungan nilai *Cp*, *Cpk* dan *control chart* dilakukan dengan menggunakan program MINITAB.

### **3.3.4 Tahap *Analyze***

Analisa dari data yang telah diukur dilakukan pada tahap ini. Tahap *measure* membantu mencari tahu penyebab terjadinya cacat. Pada tahap *analyze* akan lebih digali dan dianalisa faktor penyebab. Alat yang digunakan untuk analisa adalah *Fish Bone* Diagram atau Diagram Tulang Ikan. Diagram Tulang Ikan digunakan pada penelitian ini untuk menentukan potensial faktor. Kriteria 5M (*Materia, Method, Machine, Measure, Mother nature*) dan 1P (*People*) digunakan untuk penentuan semua kemungkinan faktor yang mempengaruhi kualitas prose pengolahan tembakau.

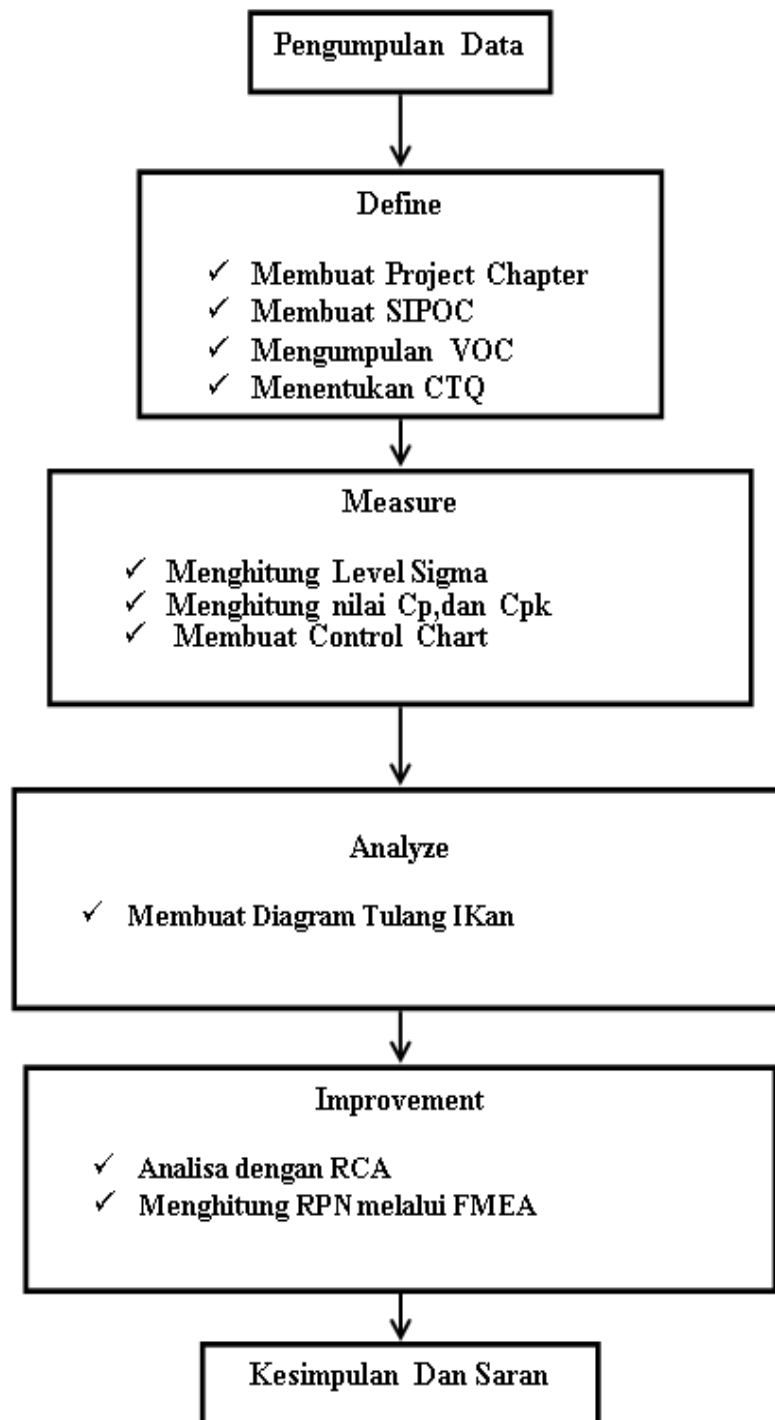
### **3.3.5 Tahap *Improve***

Tahap *Improve* adalah tahap penetapan rencana tindakan untuk melakukan peningkatan kualitas Six sigma. Rencana perbaikan dan peningkatan diawali dengan tahapan *Root Causes Analysis (RCA)* dengan alat identifikasi utama “5-*Whys*”. Setelah *RCA* dilanjutkan dengan analisa *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* untuk mengetahui kemungkinan mode kegagalan, efek dan penyebab dari permasalahan. Nilai *Risk Priority Number (RPN)* dihitung lalu diurutkan sebagai peringkat. Perbaikan akan dilakuakn pada potensi penyebab mode kegagalan dengan nilai *RPN* tertinggi. Solusi dari potensi penyebab dengan nilai *RPN* tinggi akan diberikan dengan menggunakan berbagai pendekatan pada tahap ini.

## **3.4 Kesimpulan dan Saran**

Pada bagian akhir, diberikan kesimpulan menyeluruh serta hasil hasil yang telah didapatkan untuk memecahkan masalah yang telah dirumuskan. Saran yang

diberikan merupakan harapan untuk pengembangan yang mungkin dapat dilakukan oleh perusahaan maupun peneliti lainnya.



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan data yang diperoleh dan cara pengolahannya serta pembahasan dan analisa dari data tersebut. Data yang terkumpul pada penelitian ini meliputi : studi obyek penelitian, data produksi dan data *quality* produk. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan berbagai alat dalam kerangka *Define Measure Analyze* dan *Improve* dengan pendekatan Six sigma.

#### 4.1. Studi Obyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada PT. X yang merupakan salah satu perusahaan *GLT* yang ada di Sidoarjo. Terdapat beberapa permasalahan pada PT. X, namun tujuan utama dari penelitian ini adalah mereduksi atau mengurangi frekuensi *refeed* yang terjadi pada PT. X dengan pendekatan metodologi Six sigma. *Refeed* merupakan istilah umum yang digunakan untuk proses ulang atau pengerjaan ulang pada pabrik *green leaf threshing*. *Refeed* yang terjadi pada PT. X disebabkan oleh produk tembakau hasil pengolahan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan. Dampak negatif dari *refeed* adalah perpanjangan waktu proses dari penjadwalan, penambahan biaya tenaga kerja lembur, pembayaran pinalti dan kehilangan konsumen.

Waktu yang dibutuhkan untuk proses pengolahan suatu *run* ditentukan oleh admin bagian produksi berdasarkan kapasitas mesin dan volume tembakau yang akan diproses. Sedangkan jadwal *running* dari proses ditentukan secara bersama oleh pelanggan dengan PT. X disesuaikan dengan urutan urgensi *shipping* dan prioritas jenis tembakau. PT. X beroperasi secara normal 5 hari dalam satu minggu dan 8 jam setiap harinya. *Refeed* mengakibatkan perpanjangan jam operasional dari 8 jam perhari menjadi maksimal 16 jam per hari dan dari 5 hari kerja menjadi 6 hari kerja dalam satu minggu. Kelebihan jam dan hari kerja tersebut berdampak pada meningkatnya biaya operasional dan pengupahan lembur tenaga kerja.

Output yang dihasilkan oleh PT. X adalah lamina yang merupakan produk utama dan *by product* atau produk samping berupa *scrap* (ukuran 48, 816, 1624, dan 2435) dan *stem* (long dan short). Komposisi jumlah *by product scrap* diinginkan sekecil mungkin, semakin kecil jumlah *by product* baik secara tonase maupun jumlah pack maka semakin baik proses *thresing* tembakau tersebut. Pelanggan menginginkan jumlah *scrap* sekecil mungkin. *Scrap* merupakan *by product* dengan harga pasar yang rendah dan sulit terjual. Komposisi *scrap* yang tinggi mengindikasikan bahwa tahap proses *threshing* tidak berjalan secara optimal. Apabila rasio *scrap* melebihi spesifikasi, pelanggan dapat menghentikan proses dan membatalkan proses pengolahan dalam satu *run*. Ketidak optimalan proses pencabikan tembakau pada proses *threshing* sangat dipengaruhi oleh tahapan *conditioning*. Tahapan *conditioning* merupakan tahapan dimana tembakau dialiri oleh uap air panas dan dipanaskan serta diputar pada drum silinder sehingga tembakau secara merata memiliki kandungan air tertentu. Kandungan air tembakau yang diinginkan sebesar 17-20% pada tahap *conditioning*. Tujuan dari peningkatan air pada tembakau adalah agar tembakau lebih lunak dan lentur saat proses tahap *threshing*. Kandungan air atau % *moisture* yang lebih dari 20% pada tahap *conditioning* mengakibatkan tembakau terlalu lembek dan berakibat pada sulitnya tembakau untuk dicacah pada tahap *threshing* sehingga pemisahan antara lamina dan *stem* tidak dapat maksimal. Sebaliknya apabila tembakau memiliki % *moisture* yang terlampau kecil yaitu kurang dari 17% maka tembakau akan sangat mudah rusak saat proses *threshing*. Maksud dari tembakau rusak adalah tembakau akan sangat kering sehingga akan hancur ketika dicacah pada mesin *thresher* dan menghasilkan lamina ukuran partikel kecil kurang dari satu mesh yang umum disebut sebagai *scrap*. Pelanggan dapat melakukan pinalti atau ganti rugi atas tembakau yang rusak tersebut.

Lamina yang merupakan hasil utama pengolahan pabrik *GLT*, memiliki karakteristik yang diinginkan oleh pelanggan yaitu memiliki aroma, rasa dan warna yang tidak berubah jika dibandingkan bahan baku awal tembakau curing sebelum pengolahan. Aroma dan rasa tembakau memiliki ciri khas tersendiri untuk tiap tiap daerah asal penanaman. Proses pengolahan di *GLT* yang tidak optimal dapat mengakibatkan perubahan warna dan aroma pada lamina. Karakteristik mutu

warna dan aroma tembakau dipengaruhi oleh salah satunya sifat fisik berupa besarnya air yang terkandung dalam lamina tersebut. Besarnya air yang terkandung dalam tembakau setelah pengolahan GLT diharapkan berada pada range 12-14%. Faktor penentu besarnya % *moisture* pada produk akhir pengolahan tembakau ada pada tahap *redrying*. Udara panas digunakan untuk proses pengeringan pada tahap *redrying*. Temperatur *chamber* mesin serta udara panas yang dialirkan pada tembakau menjadi kunci pada tahap *redrying* untuk menghasilkan produk akhir tembakau olahan sesuai spesifikasi % *moisture* yang dipersyaratkan. Dipihak lain, temperatur dan udara panas mempengaruhi warna dan aroma dari tembakau, apabila terlalu tinggi maka dapat mengubah warna dan aroma, sedangkan apabila temperatur dan udara panas yang dialirkan rendah tidak akan memunculkan warna dan aroma tembakau. Hasil dari tahap *redrying* merupakan produk akhir, sehingga probabilitas cacat paling besar dihasilkan pada tahap ini.

*Refeed* yang terjadi pada PT. X diakibatkan karena produk tembakau olahan yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi kualitas atau cacat. Parameter kualitas yang digunakan pada PT. X ada pada Tabel 4.1. Spesifikasi yang tercantum adalah spesifikasi secara umum, namun ada beberapa pelanggan khusus yang memiliki batas atas dan batas bawah spesifikasi yang berbeda. Kekhususan spesifikasi sangat jarang terjadi, sehingga dalam penelitian ini berfokus pada pengurangan frekuensi *refeed* dalam rangka memenuhi spesifikasi secara umum.

Tabel 4.1 Spesifikasi Kualitas Tembakau Hasil Olahan

Parameter Quality	Spesifikasi	Keterangan
PSD (Partikel Size Distrubution)	QR > 70%	QR = Quality Rasio, Partikel dengan ukuran lebih besar dari 1 inchi
SIL (Stem In Lamina)	SIL < 5%	Stem yang lolos dari proses klasifikasi dan masuk dalam lamina
Moisture	12-14%	Kandungan air produk akhir

Tembakau *curing* jenis krosok dan rajangan yang diolah PT. X mencapai 3.288 ton lebih pada tahun 2018 dan 1.872 ton pada Januari-Maret 2019. Hasil pengolahan dalam kurun waktu 2018 sampai Pebruari 2019 sebanyak 25.795 *packs* lamina. Perusahaan berproses selama 5 hari kerja per-minggu dan 12 jam kerja per-hari. Dari data yang dikumpulkan diketahui ada sebanyak 1.023 *pack* produk cacat dari 25.795 *packs* hasil pengolahan. Tabel 4.2 menunjukkan detail cacat pengolahan yang dihasilkan.

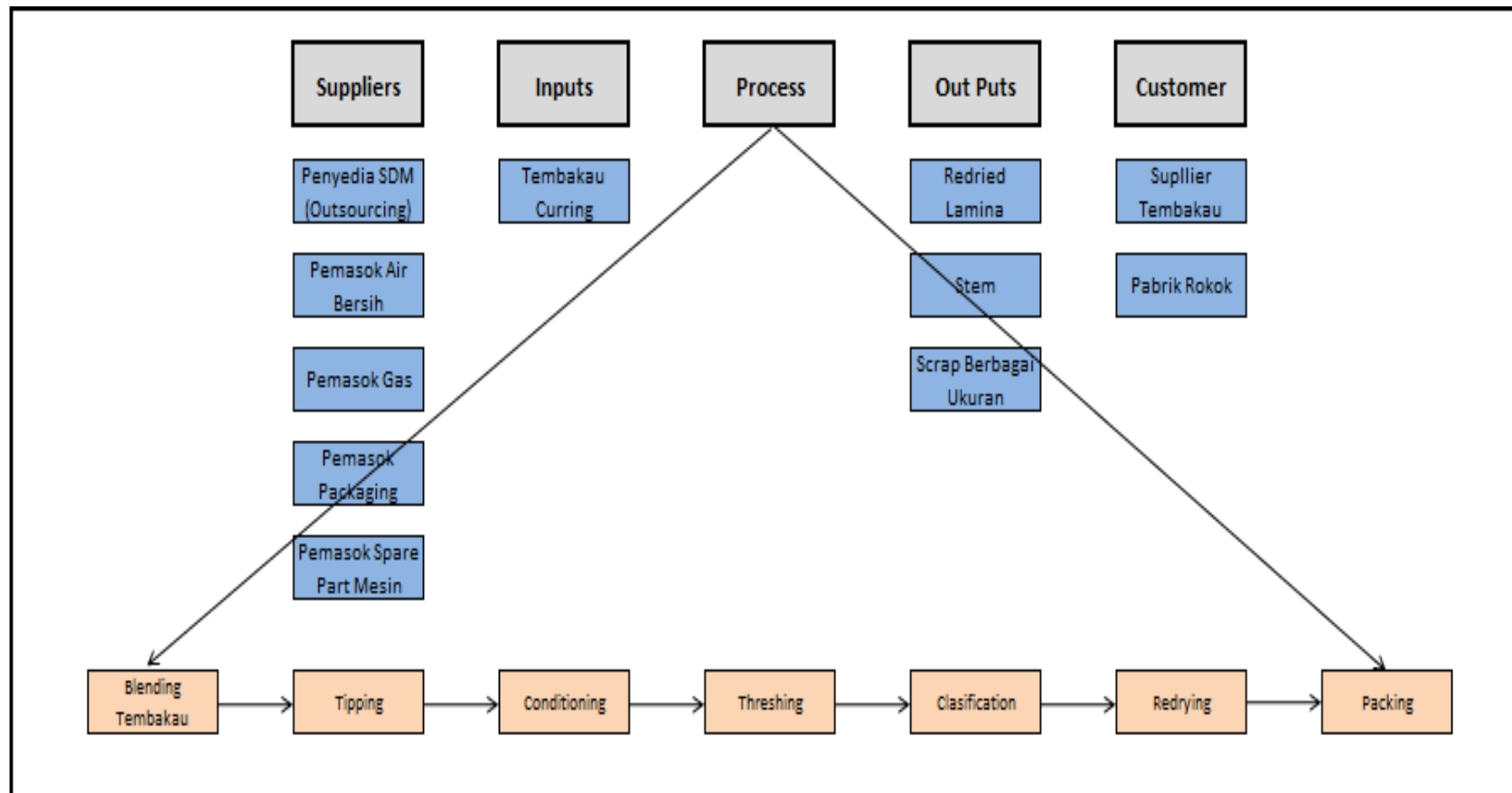
Tabel 4.2 Kontribusi Jenis Cacat Terhadap *Refeed*

No	Jenis Defect	Unit Cacat ( <i>Packs</i> )	Proporsi
1	% <i>Moisture</i>	910	89%
2	% <i>PSD</i>	61	6%
3	% <i>SIL</i>	52	5%
Total		1023	100%

Perusahaan menghasilkan produk cacat dalam jumlah yang besar, hal tersebut akan menambah jumlah waktu yang hilang, menambah biaya upah buruh serta operasional dan menghilangkan reputasi baik perusahaan. Perusahaan ingin melakukan perbaikan dan peningkatan kualitas hasil pengolahan tembakaunya dan berusaha mencari solusi untuk memecahkan permasalahan *refeed*. Kerangka kerja *Define-Measure-Analyze-Improve* pada metodologi Six sigma mengikuti pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk menyelesaikan masalah *refeed* pada perusahaan *GLT*. Pendekatan Six sigma diharapkan dapat memberikan solusi permasalahan kualitas dengan mengurangi frekuensi *refeed*. Six sigma tim telah dibentuk dan *project charter* telah ditetapkan sesuai dengan Tabel 3.1. Tim Six sigma dipimpin oleh penulis dengan anggota supervisor *redrying*, *head of threshing line* dan staff admin *QC (Quality Control)*. Anggota tim bertugas untuk mengumpulkan data, melakukan pengamatan dan ikut terlibat dalam diskusi pencarian akar masalah. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dijelaskan pada sub bab selanjutnya.

## 4.2. Tahap *Define*

Tahap *Define* merupakan langkah yang paling penting untuk membangun sistematis pemecahan masalah. Langkah ini akan membantu pembuatan keputusan untuk mereduksi frekuensi *refeed* yang memberikan dampak pada penggunaan waktu proses yang tepat, penurunan biaya upah buruh dan operasional serta meningkatkan kepercayaan pelanggan. Tahap *Define* diawali dengan pembuatan *project chapter* yang secara detail dapat dilihat pada Tabel 3.1. Selanjutnya adalah membuat diagram *SIPOC* (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*) yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram *SIPOC*

*SIPOC* merupakan peta proses yang memiliki banyak manfaat pada pendekatan aplikasi Six sigma (Hakimi, et al., 2018). Diagram *SIPOC* digunakan untuk membantu tim melakukan *brainstroming* dan menilai proses pengolahan untuk menemukan semua parameter proses yang relevan dengan usaha perbaikan sebelum keseluruhan proyek penelitian berjalan lebih lanjut. Diagram *SIPOC* juga digunakan untuk membantu dalam menentukan harapan dan kebutuhan pelanggan dari output yang dihasilkan oleh perusahaan *GLT*. Tim Six sigma mengidentifikasi output proses dan pelanggan dengan menggunakan diagram *SIPOC* sehingga *VOC* (*Voice of Customer*) dan *CTQ* (*Characteristic To Quality*) dapat ditentukan.

Tembakau hasil olahan *GLT* merupakan bahan baku dari industri rokok. *CTQ* atau karakteristik kualitas tembakau olahan yang diinginkan oleh industri rokok meliputi : kandungan air atau *moisture content*, warna, aroma, dan kandungan stem dalam lamina. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengamatan selama bulan Pebruari 2019, *moisture content* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik kualitas lainnya. *Moisture content* yang tidak sesuai spesifikasi akan dapat merubah warna dan aroma. Lebih lanjut *moisture content* juga mempengaruhi hasil pencacahan pada proses *threshing* yang berdampak langsung pada kandungan stem pada lamina.

Data produk cacat hasil pengolahan tembakau diambil dari departemen *QC* dan terlampir pada lampiran 1. Data olahan dari produk cacat menunjukkan bahwa *reefed* PT. X disebabkan oleh 3 hal yaitu : persentase *moisture*, *PSD* (*Partikel Size Distribution*, Distribusi Ukuran Partikel Lamina), dan persentase *SIL* (*Stem In Lamina*, kandungan stem pada lamina) yang tidak sesuai spesifikasi yang disyaratkan pelanggan. Pada Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa cacat penyebab *reefed* tertinggi adalah persentase *moisture* dengan kontribusi cacat sebesar 89%. Dari data data yang telah dikumpulkan dan diolah, tim Six sigma sepakat untuk memperbaiki ketidak sesuaian persentase *moisture content* yang merupakan penyebab tertinggi frekuensi *reefed*.

### 4.3. Tahap Measure

Tahap *Measure* merupakan tahap menghitung level sigma dan kapabilitas proses. Level sigma berfungsi untuk mengetahui seberapa bagus proses pengolahan yang sedang berjalan, yang dilihat dari seberapa banyak produk yang dihasilkan sesuai dengan ekspektasi pelanggan. Nilai level sigma dihitung menggunakan *calculator* Six sigma berdasarkan data pada lampiran 1 dan dapat dilihat pada Tabel 4.3. Nilai level sigma saat ini yang diperoleh 3,72 dengan *DPMO* sebesar 13.220. Nilai *DPMO* 13.220 menunjukkan bahwa ada peluang produk cacat sebesar 13.220 packs dalam 1.000.000 *packs* yang dihasilkan dari pengolahan tembakau. Angka cacat tersebut masuk kategori tinggi dan sepadan dengan nilai sigma yang berda di 3,72. Nilai level sigma akan semakin tinggi jika cacat yang dibuat semakin rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan nilai level sigma mendekati nilai 6 yang merupakan indikator berkurangnya cacat produk.

Tabel 4.3 Perhitungan Six sigma *Calculator* Saat Ini

## Six Sigma Calculator

Enter values in Gray cells only

**A. All values required to calculate Sigma level**

Defects:	1.023
Units:	25.795
Opportunities per Unit:	3

DPMO:	13.220
Sigma Level:	3,72

**B. Sigma calculated based on defects and number of opportunities**

Defects:	
Number of Opportunities:	

DPMO:	
Sigma Level:	

**C. Enter only the known Defects Per Million Opportunities**

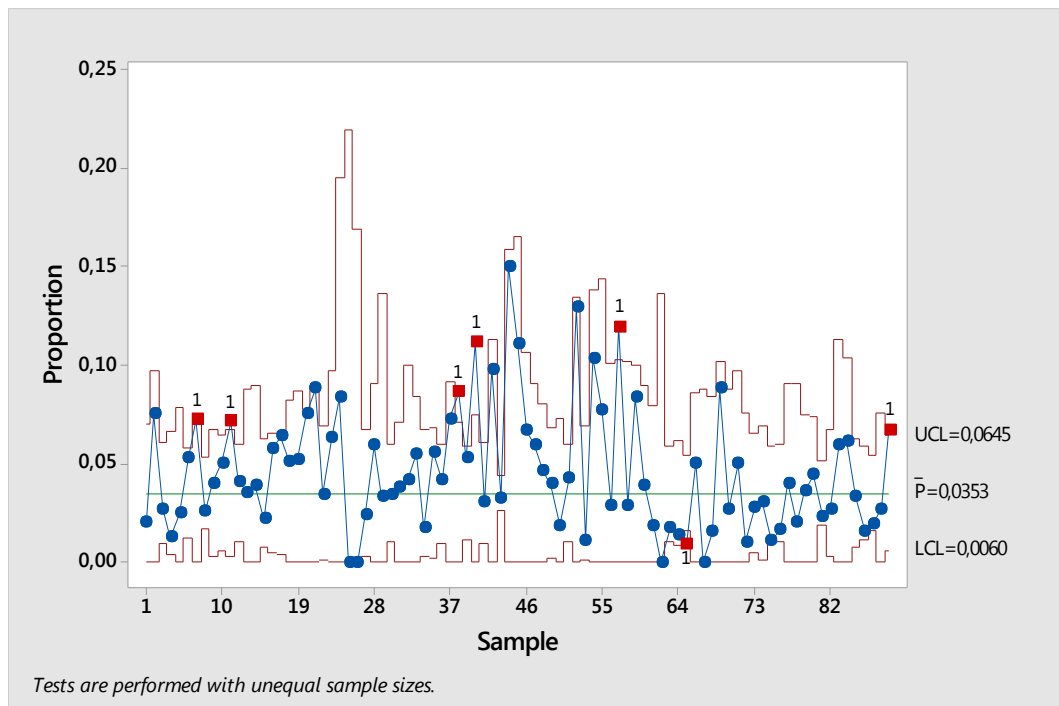
Enter DPMO	13.220
------------	--------

Sigma Level:	3,72
--------------	------



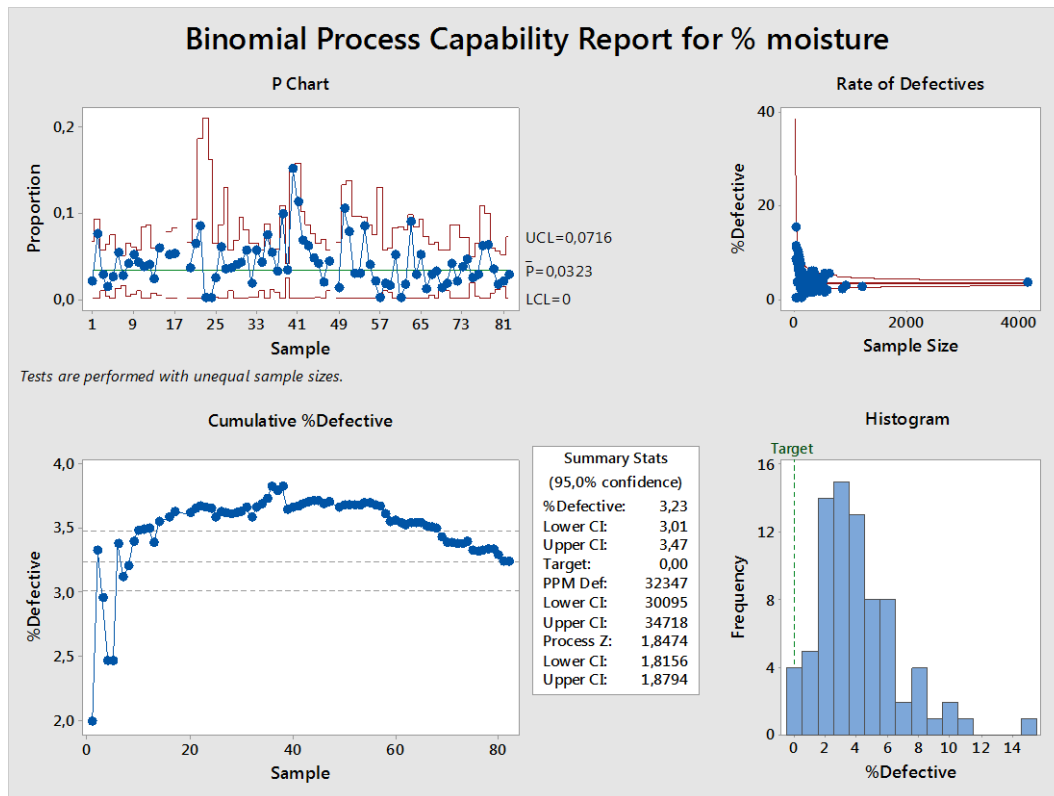
Nilai sigma saat ini telah diukur, tahap selanjutnya adalah menghitung kapabilitas proses. Sebelum menghitung kapabilitas proses, terlebih dahulu membuat peta kendali. Peta kendali digunakan untuk melihat apakah proses terkendali ataukah belum terkendali. Data yang diperoleh merupakan populasi dengan ukuran sub grup yang berbeda beda, oleh sebab itu maka peta kendali yang sesuai adalah peta kendali p. Berikut adalah hasil peta kendali p yang diolah menggunakan program Minitab pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Peta Kendali p Data Proporsi Produk Cacat % *Moisture*

Dari hasil analisa peta kendali p Gambar 4.2 dapat dilihat ada 6 titik diluar batas kendali atas dan 1 titik diluar batas kendali bawah. Artinya bahwa proses belum terkendali dengan rata rata proporsi produk cacat 0,0353, dengan batas kendali atas 0,0645 dan batas kendali bawah 0,0060. Kapabilitas proses hanya dapat ditentukan jika data terkendali secara statistik. Oleh sebab itu perlu mengeluarkan data data yang berada diluar batas kendali agar dapat dilakukan proses penghitungan proses kapabilitas. Data data yang diluar batas kendali dihilangkan sampai semua data ada dalam batas kendali. Adapun data yang dihilangkan adalah data dari run 7, 11, 17, 20, 21, 38, 40, 52, 57, 65, dan 89.

Setelah data masuk dalam batas peta kendali, selanjutnya adalah analisa kapabilitas proses. Hasil dari analisa kapabilitas proses pengolahan tembakau dapat dilihat pada Gambar 4.3.

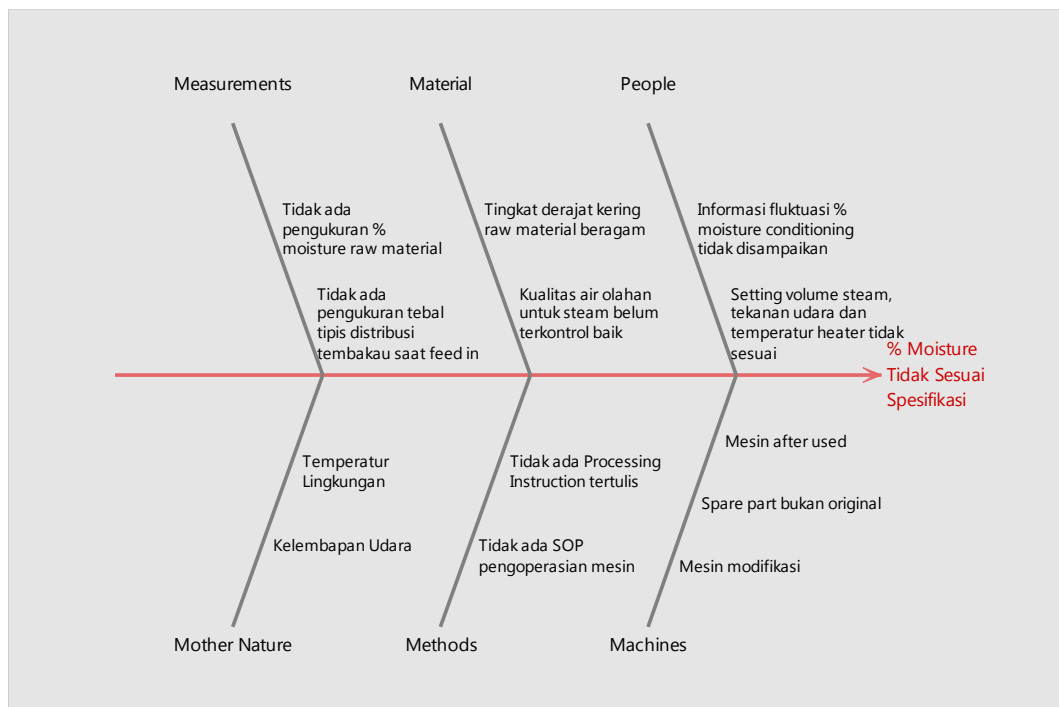


Gambar 4.3 Kapabilitas Proses Saat Ini

Berdasarkan hasil analisa kapabilitas proses pada Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa analisa kapabilitas proses distribusi normal Binomial memiliki persen defektif sebesar 3,23 dengan batas bawah 3,01 dan batas atas 3,47 dengan target 0,00. Maka dapat disimpulkan bahwa proses tidak kapabel karena persen defektif lebih besar daripada target. Nilai Z yang didapatkan sebesar 1,8474. Sedangkan untuk nilai Z tabel dengan alfa 0,05 memiliki nilai 1,96. Nilai Z tabel lebih besar dari Nilai Z hitung, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan pada PT. X belum baik atau belum kapabel untuk menghasilkan tembakau dengan sesuai spesifikasi. Untuk mengetahui penyebab ketidakmampuan PT. X dalam menghasilkan tembakau olahan sesuai dengan spesifikasi, maka analisa dilanjutkan pada tahap *Analyze*.

#### 4.4. Tahap Analyze

Pada Tahap *Analyze* akan dilakukan analisa tentang faktor penyebab terjadinya kecacatan dan ketidak mampuan proses pengolahan tembakau pada PT. X. Terdapat sejumlah faktor yang memungkinkan memiliki pengaruh pada proses pengolahan tembakau yang berdampak pada karakteristik kualitas tembakau olahan. Pada tahap *Define* dan *Measure* telah disimpulkan bahwa penyebab *refeed* terbesar adalah ketidaksesuain persentase *moisture*. Beberapa faktor memiliki peluang lebih besar untuk mempengaruhi besarnya kandungan *moisture* tembakau olahan. Diagram Tulang Ikan adalah alat diagnosa yang menunjukkan berbagai macam penyebab yang memiliki kontribusi pada efek atau dampak yang sama. Diagram Tulang Ikan terdiri atas 5M dan 1P : *material, method, machine, measure, mother nature* dan *people* (Pande, et al., 2003). Tim Six sigma melakukan *brain storming* berdasarkan kriteria 5M dan 1P untuk menentukan semua faktor yang mungkin dan berdampak pada ketidaksesuaian % *moisture* pada tembakau hasil olahan. Hasil *brain storming* ditunjukkan pada Diagram Tulang Ikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram Tulang Ikan Analisa Cacat % *Moisture*

Berdasarkan diskusi dan investigasi akhir tim Six sigma maka, diputuskan 6 faktor terpenting yang memiliki peluang terbesar yang mempengaruhi ketidaksesuain % *moisture*. Faktor faktor tersebut adalah sebagai berikut :

1. Informasi fluktuasi % *moisture* tidak disampaikan secara *up date* (Kriteria *People*) : Operator pengendali mesin *cylinder* pada tahap *conditioning* dan operator mesin *redryer* memiliki hubungan saling koordinasi. *Setting* volume uap air panas, temperatur heater dan kecepatan putaran drum *cylinder* yang sama pada tahap *conditioning* dapat menghasilkan % *moisture* yang tidak sama pada tembakau yang keluar dari tahap *conditioning*. Informasi besarnya % *moisture* tembakau yang keluar pada tahap *conditioning* penting artinya diketahui oleh operator *redryer*. Informasi seberapa basah tembakau akan digunakan oleh operator *redryer* untuk pengoperasian dan mensetting *fan* yang mengalirkan udara panas untuk pengeringan tembakau. Kondisi saat ini pada PT. X, operator tidak proaktif dalam mengabarkan melalui *handy talkie* jika terdapat fluktuasi naik dan turun % *moisture* dari drum *cylinder*. Koordinasi dilakukan jika telah terjadi *refeed* di *final product*
2. *Setting* volume *steam*, tekanan udara panas dan temperatur *heater* tidak sesuai (Kriteria *People*) : Alat kontrol volume *steam* atau uap panas yang mengalir pada mesin *conditioning* dan *redrying* berupa tuas putar yang tidak memiliki skala, dapat dilihat pada Gambar 4.5. Operator saat melakukan *adjustment* mesin menggunakan metode *trial and error* seperti satu putaran penuh, setengah putaran, seperempat putaran dan tigaperempat putaran. Hal tersebut cukup menyulitkan dalam melakukan *adjustmen* tepat sasaran jika ada ketidaksesuain % *moisture* dari tembakau olahan yang dihasilkan.



Gambar 4.5 Tuas *Control Volume Steam*

3. Tingkat derajat kekeringan *raw material* tembakau beragam untuk jenis fisik yang sama (Kriteria *Material*) : *Raw material* terdiri dari 2 jenis fisik tembakau yaitu krosok dan rajangan, namun 2 jenis fisik tembakau tersebut memiliki berbagai macam tipe *curing* atau teknik penjemuran yang berbeda beda dan berasal dari daerah penanaman yang berbeda. Tipe *curing* mempengaruhi sifat fisik maupun kimia dari tembakau. Warna, aroma dan kelembapan merupakan sifat fisik yang dipengaruhi oleh tipe *curing*. Kondisi saat ini yang terjadi pada PT. X adalah *treatment* dan setting mesin tidak dilakukan berdasarkan tipe *curing* tembakau material. *Treatment* dan setting mesin berdasarkan *manual leaf processing international* yang digunakan secara umum untuk seluruh tipe *curing*
4. Tidak ada pengukuran % *moisture* pada *raw material* tembakau (Kriteria *Measurement*) : Berdasarkan hasil diskusi dengan operator *conditioning*, tidak tersedianya data berapa besar % *moisture* rata rata dari tembakau yang akan diolah membuat proses *trial and error setting* awal mesin memerlukan waktu yang lama dengan volume tembakau yang besar. Jika terdapat data rata rata % *moisture* awal yang diketahui akan lebih cepat dan mudah dalam melakukan proses *trial setting* mesin. Tiap jenis fisik dan *curing* tembakau akan mengakibatkan *setting* mesin yang berbeda untuk menghasilkan karakteristik mutu hasil pengolahan yang sama. Data

rata rata % *moisture raw material* juga dapat digunakan sebagai acuan jika terjadi fluktuasi % *moisture* pada tahap *conditioning*. Hasil tembakau proses *conditioning* yang tidak seragam akan mengakibatkan proses tahap *threshing* berjalan secara tidak efisien dan pada akhirnya akan menghasilkan *RQ PSD < 70%*, yang artinya adalah produk yang dihasilkan adalah cacat. Produk cacat akibat *RQ PSD < 70%* tidak dapat di *refeed*, produk cacat tersebut akan keluar sebagai produk samping berupa *scrap* yang sangat dihindari oleh pelanggan. Jika *RQ PSD < 70%* diperoleh sampai pada 3 *packs* berturut turut, pelanggan akan dapat memutuskan untuk memberhentikan proses pengolahan tembakau miliknya

5. Tidak ada pengukuran tebal tipis distribusi tembakau saat *feed in* pada *belt conveyor* tahap *bleending* (Kriteria *Measurement*) : Tebal tipis distribusi tembakau dapat diasosiasikan dengan berat volume tembakau. Faktor yang mempengaruhi efisiensi proses *threshing* salah satunya adalah faktor operasional seperti kecepatan dan distribusi tembakau pada *belt conveyor* yang akan memasuki tahap *threshing* (Manickavasagan, et al., 2007). Besarnya volume tembakau yang tidak rata pada *belt conveyor* berdampak pada hasil penyemprotan uap air panas dan pemanasan yang tidak merata pada permukaan tembakau tahap *conditioning*. Dari penyemprotan dan pemanasan yang tidak merata maka akan menghasilkan sekelompok tembakau dengan % *moisture* yang berbeda dengan keseluruhan tembakau yang diolah pada run yang sama. Besarnya % *moisture* yang dihasilkan pada tahap *conditioning* untuk proses *threshing* yang efisien ada pada kisaran 20%.
6. *Processing Instruction* belum terdokumentasi dengan baik (Kriteria *Method*) : *Processing Instruktion (PI)* merukan arahan atau petunjuk bagaimana proses dijalankan. *PI* disusun berdasarkan kebutuhan pelanggan dan disesuaikan dengan *SOP (Standart Operation Procedur)* dan *WI ( Working Instruction)* perusahaan. Pada PT. X, *PI* disusun oleh bagian admin departemen produksi dan distribusikan melalui *email* pada admin departemen yang lain. *PI* belum disusun secara sistematis dan

didistribusikan secara cetak pada operator di lapangan yang bertugas langsung menjalankan operasional produksi. Informasi mengenai bagaimana proses berjalan pada PT. X disebarakan melalui *handy talkie*. Proses dokumentasi menunjukkan bahwa kebijakan, prosedur dan instruksi yang berkaitan dengan mutu telah direncanakan dengan baik ([www.iso.org/publication](http://www.iso.org/publication), 2015). Berdasarkan kriteria *Quality Management Principle ISO 9001*, belum terdapatnya dokumentasi *PI* pada PT. X menunjukkan belum ada perencanaan mutu dengan baik.

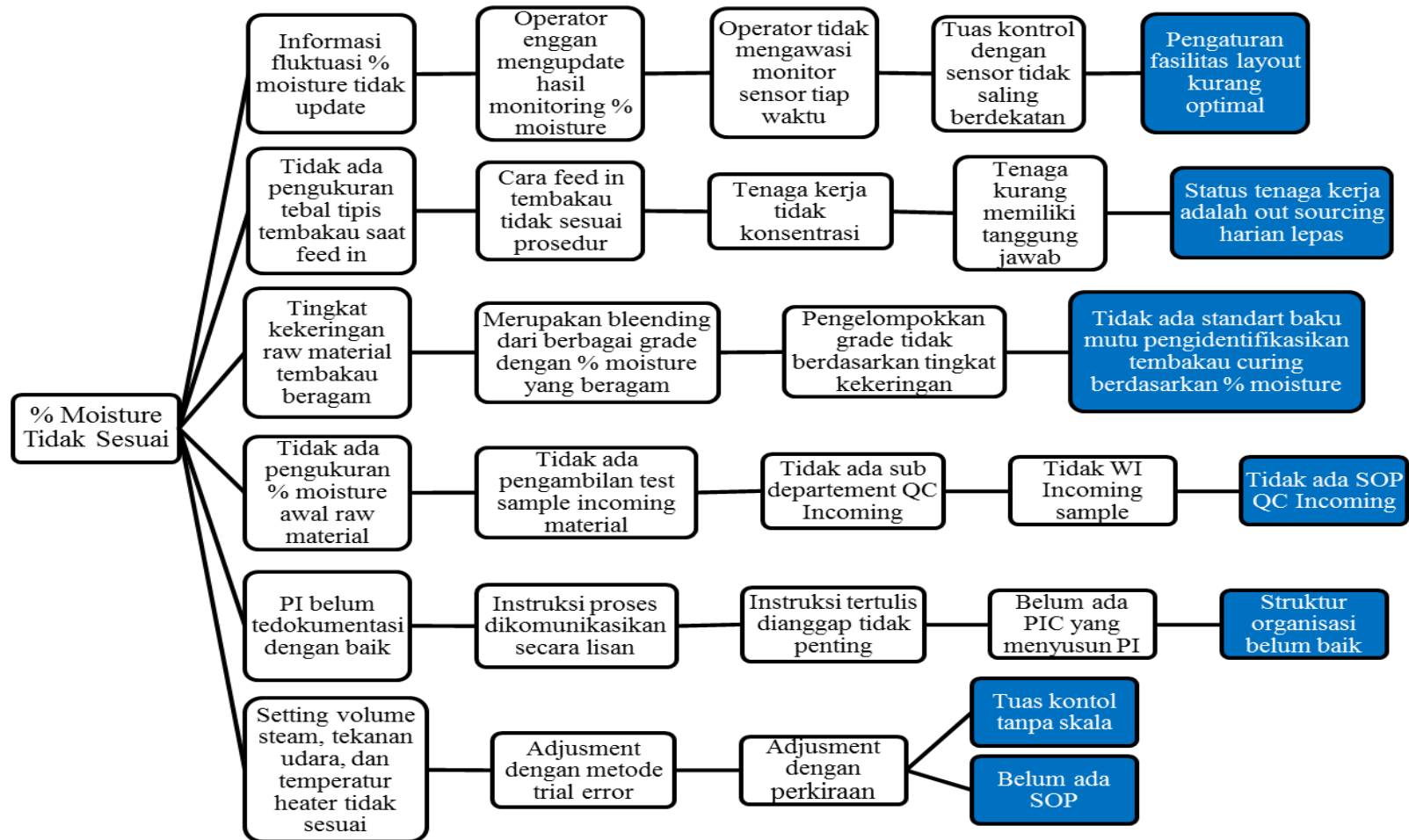
#### **4.5. Tahap *Improve***

Faktor penyebab ketidaksesuaian % *moisture* yang telah dianalisa menggunakan Diagram Tulang Ikan pada tahap *Analyze*, tahap selanjutnya adalah merencanakan proses perbaikan. Tahap *Improve* merupakan tahap untuk merencanakan proses perbaikan, sehingga tujuan dari penelitian dapat tercapai. Tujuan dari penelitian adalah mengurangi frekuensi *refeed* dan memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas tembakau hasil olahan. Penyebab *refeed* tertinggi adalah cacat karena % *moisture*. Tahap *Improve* diawali dengan analisa *RCA (Root Causes Analysis)* dengan alat *5 Whys* untuk mengetahui akar penyebab dari faktor penyebab % *moisture* yang menghasilkan produk cacat. Analisa *5 Whys* merupakan analisa lanjutan dari hasil analisa Diagram Tulang Ikan. Diagram Tulang Ikan mengeksplorasi semua potensi kesalahan ataupun masalah dan teknik *5 Whys* digunakan untuk menggali akar permasalahan secara lebih sistematis dan mudah terbaca. Analisa dengan Diagram Tulang Ikan yang dilanjutkan dengan *5 Whys* akan menghindarkan pengambilan keputusan perbaikan yang terlalu cepat dengan menysasar *simptom* saja. Dengan kata lain. *inisiatif problem solving* terancam akan gagal dan masalah mungkin akan muncul kembali. Analisa kemudian dilanjutkan dengan analisa *FMEA (Failure Mode And Effect Analysis)* untuk menetapkan skala prioritas perbaikan *RPN*.

#### **4.5.1. Analisa RCA (*Root Causes Analysis*)**

Praktisi *FMEA* menggunakan pertanyaan berulang pada tim untuk memastikan akar dari “*why/kenapa*” telah ditentukan sebagai penyebab mode kegagalan (Carlson, 2012). Berdasarkan hasil pengamatan langsung, *interview* dan *brainstroming* tim Six sigma didapatkan akar penyebab dari 6 faktor penyebab ketidaksesuain % *moisture* sebagai berikut :



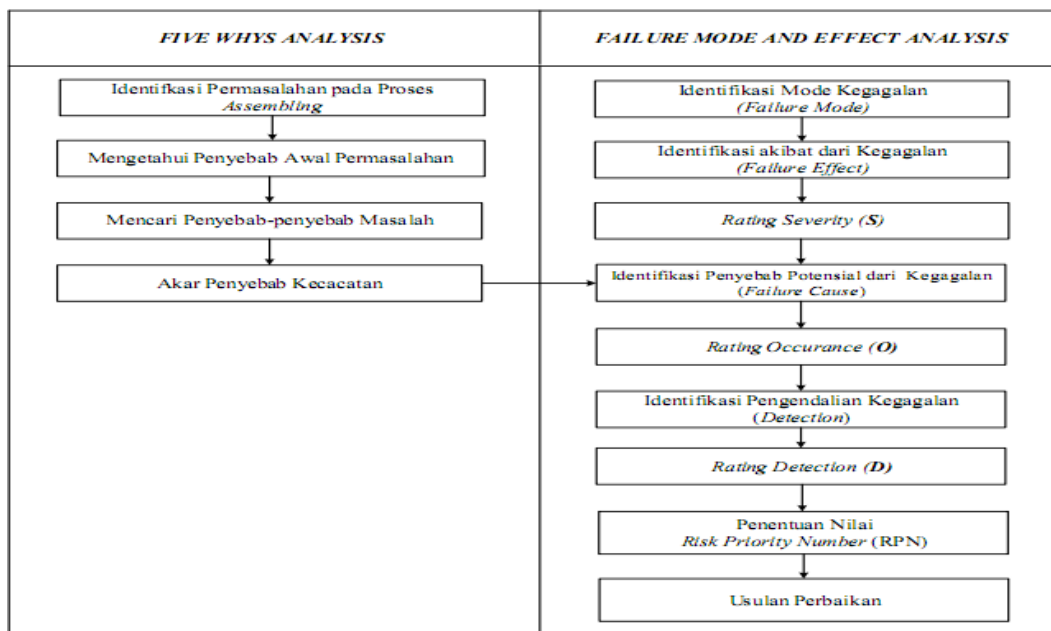


Gambar 4.6. Five Whys Chart Cacat % Moisture

Berdasarkan identifikasi yang tergambar pada chart *5 whys* Gambar 4.7, terdapat tujuh akar penyebab terjadi *refeed*. Ketujuh akar penyebab tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengaturan *layout* fasilitas belum optimal
2. Status sebagian besar tenaga kerja adalah *out sourcing* harian lepas
3. Tidak ada standart mutu kategori % *moisture* pada tembakau *curing*
4. Tidak ada *SOP (Standart Operation Procedur) QC Incoming raw material*
5. Struktur organisasi belum baik
6. Tuas pengontrol pada mesin *conditioning* dan *redrying* tanpa skala
7. Tidak ada *SOP* operasional dari mesin pengolahan

Akar penyebab yang telah ditemukan melalui *5 Whys analysis* akan diidentifikasi lebih lanjut untuk menemukan perkembangan hubungan sebab akibat dibalik masalah dan akar permasalahan yang ada dipermukaan. Akar penyebab pada *5 Whys analysis* merupakan faktor penyebab kegagalan (*failure cause*) pada analisa *FMEA*. Adapun hubungan antara *5 Whys analysis* dengan analisa *FMEA* ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.8. Langkah Metode *5 Whys* dan *FMEA*

Sumber : (Rahmana & Herdiyansyah, 2017)

#### 4.5.2. Analisa FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*)

Ada tiga jenis *FMEA* secara umum yaitu *System FMEA*, *Design FMEA* dan *Process FMEA*. *Process FMEA* fokus pada proses manufaktur atau perakitan, dengan menggarisbawahi pada bagaimana proses manufaktur dapat ditingkatkan untuk memastikan bahwa suatu produk dihasilkan sesuai dengan persyaratan desain dalam tata cara benar dengan meminimalkan *downtime* dan *rework* (Carlson, 2012). Penelitian ini akan menggunakan jenis *Process FMEA* sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk mereduksi frekuensi *refeed*. *FMEA* menggunakan metode tabular yang mempresentasikan data. Data dan analisa disajikan dalam bentuk lembar kerja yang terdiri dari beberapa kolom.

Metode *FMEA* memberikan rangking 1-10 untuk *saverity* (S), *occurance* (O) dan *detection* (D) yang digunakan untuk menentukan nilai potensi resiko atau *RPN* (*Risk Priority Number*). Nilai *RPN* digunakan sebagai acuan prioritas perbaikan. Semakin tinggi nilai *RPN* maka perhatian perbaikan semakin diprioritaskan. Pada penelitian ini penilaian *saverity*, *occurance* dan *detection* merujuk pada penilain yang digunakan oleh Carlson (2012). Perangkingan *saverity*, *occurance* dan *detection* dapat dilihat pada masing masing lampiran 2, lampiran 3 dan lampiran 4. Nilai *saverity* 10 ditunjukkan pada 100% *packs* produk jadi yang *direfeed* dan penghentian proses produksi. *Refeed* 100% produk jadi mendapatkan nilai 10 karena hal tersebut mencerminkan pemborosan dan kerugian total baik pada pihak perusahaan maupun pelanggan. Nilai *RPN* dihitung dengan menggunakan persamaan perkalian sebagai berikut :

$$RPN = Severity (S) \times Occurance (O) \times Detecbility (D)$$

Hasil analisa *FMEA* pada cacat % *moisture* disajikan dalam Tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.4 FMEA Menunjukkan Nilai RPN Untuk Berbagai Failure Mode

No	Failure Mode	Failure Effect	S	Failure Cause	O	Fault Detection	D	RPN
1	Tidak menginformasikan fluktuasi % moisture	Keterlambatan adjusment setting mesin thresesr	8	Pengaturan fasilitas layout belum berdasarkan pendekatan ergonomi	7	QC Inproses monitoring	8	448
		Keterlambatan adjusment setting mesin dryer						
2	Tebal tipis distribusi tembakau di belt conveyor tidak rata	Hasil pembasahan tahap conditioning tidak seragam	8	Operator adalah tenaga kerja berstatus out sourcing harian	8	In process by Fore lady	5	320
3	Tingkat kekeringan raw material tembakau beragam	Adjusment setting mesin sewaktu waktu	8	Tidak standart baku mutu pengkalsifikasian tembakau curing	10	In process by operator	10	800
4	Tida terdapat data awal % moisture raw material	Setting mesin trial and error	7	Tidak ada SOP QC Incoming	10	-----	10	700
5	PI belum terdokumentasi dengan baik	Setting mesin trial and error	3	Struktur organisasi belum baik	5	Customer complain	5	75
6	Setting volume steam, tekanan udara panas dan temperatur heater tidak sesuai	produk final cacat	5	Tidak ada skala pada tuas control	7	QC Final Monitoring	6	210
				Tidak ada SOP				

Penilaian *saverity*, *occurance* dan *detection* untuk tiap failure mode didasarkan pada pengamatan yang dilanjutkan dengan *brain storming* yang dilakukan oleh tim Six sigma. Tim Six sigma terdiri atas tenaga kerja dengan level *line head*, *supervisor* dan senior admin dari departemen produksi dan *quality control* dengan pengalaman kerja lebih dari 10 tahun pada pabrik *GLT*. Pada penilaian *FMEA* ini, proporsi terbesar diberikan oleh *line head* dan *supervisor* produksi. *Line head* dan *supervisor* produksi memberikan penilaian *saverity*, *occurance* dan *detection* merujuk pada tingkatan yang dibuat oleh Carlson (2012) yang kemudian disepakati oleh tim Six sigma pada saat *brain storming*.

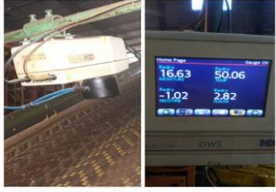


Perbaikan diprioritaskan pada *failure mode* dengan nilai *RPN* tertinggi. Berdasarkan pada tabel 4.4 diketahui bahwa nilai *RPN* tertinggi pertama dan kedua yaitu 800 dan 700 adalah *failure mode* dengan objek penyebab *raw material*. Standart mutu tembakau *curing* disusun oleh pemerintah berdasarkan kesepakatan antara petani tembakau dengan industri rokok (Tirtosastro, 2004). SNI (Standart Nasional Indonesia) untuk tembakau meliputi cara penanaman, cara pemanenan dan cara pengeringan. Menurut Tirtosastro (2004) SNI tembakau belum dapat digunakan oleh petani maupun industri pengolahan budidaya tembakau sepenuhnya karena standart mutu makanan termasuk didalamnya adalah tembakau sulit untuk dibakukan untuk dapat digunakan menjadi pedoman semua pihak terkait dengan proses produksi, pemasaran maupun pabrikasi. Oleh karena itu *occurance* keberagaman tingkat kekeringan *raw material* mendapatkan nilai maksimal yaitu 10.

#### **4.5.3. Usulan Perbaikan**

Tujuan akhir dari tahap *Improve* adalah memberikan usulan perbaikan. Dari serangkaian analisa *RCA* dan *FMEA* yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, maka diberikan usulan perbaikan yang ditampilkan pada Tabel 4.5. Perbaikan yang dilakukan akan menurunkan nilai *RPN*. Penurunan nilai *RPN* (Residual *RPN*) didapatkan dari penurunan *level saverity* (*S*), *occurance* dan *detection* (*D*) dari masing masing *failure mode* berdasarkan perbaikan yang dilakukan. Tingkat *saverity*, *occurance* dan *detection* yang menurun,

merefleksikan mode kegagalan penyebab timbulnya cacat yang berkurang. Apabila penyebab cacat dapat dikurangi maka jumlah produk cacat yang dihasilkan akan ikut menurun jumlahnya. Sehingga penurunan RPN dapat digunakan untuk mengestimasi jumlah penurunan persentase cacat atau *defect*

Tabel 4.5 Usulan Perbaikan

Usulan Perbaikan		Gambaran	Failure Mode	RPN (S x O x D)		Reduksi Defect
Kategori	Tindakan			Awal	Residual	
Investasi	Pembelian Sensor Moisture Content		Tingkat kekeringan raw material tembakau beragam	8 x 10 x 10 = 800	8 x 10 x 5 = 400	18,67%
			Tida terdapat data awal % moisture raw material	7 x 10 x 10 = 700	7 x 8 x 5 = 280	13,07%
Perbaikan Alat	Penambahan papan pembatas pada belt conveyor		Tebal tipis distribusi tembakau di belt conveyor tidak rata	8 x 8 x 5 = 320	5 x 6 x 5 = 150	7,00%
	Pemberian sign/markings pada tuas control		Setting volume steam, tekanan udara panas dan temperatur heater tidak sesuai	5 x 7 x 6 = 210	5 x 6 x 5 = 150	7,00%
Peningkatan SDM	Training dan briefing		Tidak menginformasikan fluktuasi % moisture	8 x 7 x 8 = 448	5 x 7 x 4 = 140	6,53%
			PI belum terdokumentasi dengan baik	3 x 5 x 5 = 75	3 x 5 x 3 = 45	2,10%

Program perbaikan pertama yang harus dilakukan adalah dengan melakukan investasi alat sensor pendeteksi *moisture content*. Alat sensor tersebut akan digunakan untuk mendeteksi besarnya persentase *moisture* pada *raw material*. Alat sensor diletakkan di hilir *belt conveyor* tahap *blending* dengan monitor yang dapat dipantau oleh *supervisor line*. Dari monitor tersebut *supervisor line* akan mengetahui keberagaman tingkat kekeringan *raw material* tembakau yang akan diolah. Dengan demikian diharapkan *supervisor line* dapat dengan cepat dan mudah mendeteksi perubahan dan keberagaman tingkat kekeringan *raw material* sehingga dapat menginstruksikan *setting* mesin yang tepat pada operator tahap setelah *blending*. Harga alat sensor *moisture content* berdasarkan informasi dari bagian *purchasing* berada pada kisaran Rp. 300.000.000, sehingga biaya dari program perbaikan yang pertama disesuaikan berdasarkan harga alat.

Perbaikan yang menjadi prioritas selanjutnya adalah program perbaikan alat. Salah satu pendekatan yang digunakan pada program perbaikan alat adalah metode Poka Yoke. Pembatas berupa kayu keras atau logam dipasang pada ujung hilir *belt conveyor* dari tahap *blending*. Adanya pembatas tersebut berfungsi untuk meratakan volume tembakau yang berlebihan saat proses *feed in*. Distribusi volume tembakau akan secara otomatis mendekati normal ketika memasuki mesin *cylinder* pada tahap *conditioning*. Harapan dari pemasangan pembatasan tersebut adalah dapat mengurangi dampak dari ketidak rataan distribusi volume tembakau yang dapat mengakibatkan produk cacat. Perbaikan alat yang lain adalah dengan memberikan *marking* atau *sign* atau tanda pada tuas control pengatur *stem*, udara panas, dan *heater*. *Marking* tersebut diharapkan mampu mengurangi operator untuk melakukan kesalahan putar dan mengurangi derajat *gambling* saat *setting* mesin. Derajat *gambling* atau *trial error* ini diharapkan dapat berkurang terutama saat awal awal *running* proses, dimana cacat produk banyak sekali dihasilkan saat awal *running*. Pemasangan pembatas dan *marking* dapat dilakukan oleh *Department Engineering* bagian mekanik. Untuk program perbaikan alat ini anggaran biaya yang harus disediakan berada pada kisaran Rp. 1.000.000.



Program perbaikan yang terakhir adalah dengan melakukan *training* dan *briefing* pada staf dan operator. Peserta program *training* dan *briefing* adalah seluruh tenaga kerja. Materi *training* adalah tentang kerja sama, tanggung jawab, motivasi dan dedikasi kerja yang dapat diselenggarakan oleh HRD. Harapan dari *training* tersebut adalah dapat meningkatkan performa kerja dari seluruh karyawan sehingga dapat menghilangkan atau menurunkan dampak dari kesalahan akibat kurang kerjama antar sumber daya manusia yang dapat menimbulkan produk cacat. Sedangkan *briefing* dilakukan oleh *supervisor* dan admin produksi untuk menjelaskan informasi mengenai *working instruction* dari tiap *run*. *Briefing* dapat dilakukan pada tiap awal *run*. Harapan dari adanya *briefing* ini adalah semua tenaga kerja yang terlibat proses pengolahan mengetahui dengan jelas informasi mengenai standart, spesifikasi dan target dari suatu *run* sehingga deteksi adanya ketidaksesuai *run* proses dapat segera ditemukan dan dapat dilakukan pencegahan dini untuk menghasilkan produk cacat. Biaya dari *training* dan *briefing* adalah pada kisaran Rp. 5.000.000.

#### **4.6. Penentuan Tingkat Pengolahan Kualitas**

Apabila usulan perbaikan diimplentasikan secara konsisten dan terus menerus, maka jumlah cacat akan berkurang secara bertahap yang secara linier akan mengurangi frekuensi *refeed*. Kontribusi cacat akibat *moisture* sebesar 89% dari total cacat yang dihasilkan dengan jumlah produk 910 *packs*. Adapun estimasi jumlah berkurangnya produk cacat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6 Estimasi Jumlah Reduksi Produk Cacat

Failure Mode	Reduksi Defect	Reduksi Cacat (Packs)
Tingkat kekeringan raw material tembakau beragam	18,67%	170
Tidak menginformasikan fluktuasi % moisture	13,07%	119
Tebal tipis distribusi tembakau di belt conveyor tidak rata	7,00%	64
Setting volume steam, tekanan udara panas dan temperatur heater tidak sesuai	7,00%	64
Tidak menginformasikan fluktuasi % moisture	6,53%	59
PI belum terdokumentasi dengan baik	2,10%	19
<b>Total</b>	<b>54,37%</b>	<b>495</b>

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa cacat akibat persentase *moisture* diestimasi tereduksi sebanyak 495 packs atau berkurang sebanyak 54.37%. Berkurangnya jumlah produk yang cacat akan menaikkan *level* sigma dan *DPMO*. Sehingga jumlah total produk cacat setelah perbaikan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah cacat setelah perbaikan} &= \text{Total Cacat} - \text{Total Reduksi} \\
 &= 1023 \text{ packs} - 495 \text{ packs} \\
 &= 528 \text{ packs}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.7 Perhitungan *Level* Sigma Setelah Perbaikan

## Six Sigma Calculator

Enter values in Gray cells only

### A. All values required to calculate Sigma level

Defects:	528
Units:	25.795
Opportunities per Unit:	3

DPMO:	6.823
<b>Sigma Level:</b>	<b>3,97</b>

### C. Enter only the known Defects Per Million Opportunities

Enter DPMO	6.823
------------	-------

<b>Sigma Level:</b>	<b>3,97</b>
---------------------	-------------

Dari perhitungan Tabel 4. 7 diketahui bahwa sigma *level* setelah perbaikan adalah 3,97 dengan *DPMO* sebesar 6823. *Level* sigma masih tetap pada *level* 3 dari sebelum perbaikan, namun nilai sigma mengalami kenaikan. Begitupun *DPMO* mengalami penurunan, yang artinya kemungkinan cacat menurun menjadi 6.823 *packs* pada tiap satu juta *packs* produk tembakau yang diolah. Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan untuk *level* sigma dan *DPMO* disajikan pada Tabel 4.8 berikut :

Tabel 4.8 Perbandingan *Level* Sigma dan *DPMO* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Parameter	Sebelum	Sesudah
<i>Sigma Level</i>	3,72	<b>3,97</b>
<i>DPMO</i>	13.220	<b>6.823</b>

Meningkatnya *level* sigma dan turunnya *DPMO* tentu memberikan dampak pada *cost saving* atau penghematan biaya pada kualitas. Perhitungan *cost saving* atau penghematan biaya dihitung berdasarkan dari hasil identifikasi permasalahan *refeed* dan perbaikan yang telah dilakukan untuk mengurangi frekuensi *refeed*.

Besarnya biaya yang dikeluarkan untuk *refeed* berbanding lurus dengan jumlah *pack* produk cacat. Pada PT. X biaya *refeed* dihitung berdasarkan kilogram tembakau sebagaimana perhitungan biaya proses normal. Biaya proses tembakau di PT. X diketahui sebesar Rp. 825 per kilogram, sedangkan berat tembakau dalam 1 *pack* adalah 200 Kg. Perhitungan penghematan biaya untuk *refeed* adalah sebagai berikut :

Biaya pengolahan tembakau per Kg	: Rp. 825
Biaya Pengolahan per Pack	: 200 Kg x Rp. 825
	: Rp. 660.000

Maka biaya kualitas yang ditanggung akibat produk cacat sebelum perbaikan setara dengan  $\text{Rp. } 660.000 \times 1023 \text{ packs} = \text{Rp. } 675.180.000$

Perbaikan yang diusulkan dibagi dalam tiga kategori yaitu : investasi alat, perbaikan alat dan training. Setiap kategori perbaikan memiliki biaya investasi yang berbeda beda. Perbaikan dilakukan bertahap sesuai dengan urutan prioritas, sehingga penurunan cacat juga akan terjadi secara bertahap pula. Adapun perhitungan antara biaya perbaikan kualitas, penghematan serta keuntungan yang didapatkan dari perbaikan disajikan pada Tabel 4.9 berikut ini :

Tabel 4.9 Perhitungan Biaya dan Keuntungan dari Program Perbaikan

Perbaikan			Penghematan				Keuntungan
Jenis	Biaya	Kumulatif	Target Reduksi	Jumlah Packs	Biaya	Kumulatif	
Investasi alat	Rp300.000.000	Rp300.000.000	18,67%	170	Rp112.113.535	Rp112.113.535	Rp (187.886.465)
			13,07%	119	Rp78.479.474	Rp190.593.009	Rp (109.406.991)
Perbaikan Alat	Rp1.000.000	Rp301.000.000	7,00%	64	Rp42.042.576	Rp232.635.584	Rp (68.364.416)
			7,00%	64	Rp42.042.576	Rp274.678.160	Rp (26.321.840)
Training dan Briefing	Rp5.000.000	Rp306.000.000	6,53%	59	Rp39.239.737	Rp313.917.897	Rp 7.917.897
			2,10%	19	Rp12.612.773	Rp326.530.670	Rp 20.530.670

Pada tahap awal awal perbaikan, perusahaan masih belum mendapatkan keuntungan dari investasi yang dikeluarkan untuk perbaikan. Keuntungan dapat diperoleh setelah semua perbaikan dilakukan. Berdasarkan Tabel 4.9 keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan sebesar Rp. 20.530.670. Keuntungan tersebut akan dapat terus meningkat apabila perusahaan terus menerus melakukan perbaikan hingga mencapai 6 level sigma.

Program investasi pembelian alat sensor *moisture* merupakan program perbaikan dengan biaya terbesar. Karena investasi dalam jumlah besar maka perlu dilakukan perhitungan *Return of Investment (ROI)* untuk mengetahui apakah modal yang dikeluarkan oleh perusahaan dapat secara efisien memberikan keuntungan. Alat yang digunakan untuk perhitungan *ROI* adalah *ROI calculator* yang telah banyak digunakan untuk perhitungan analisa investasi suatu alat. Penggunaan sensor *moisture* akan mereduksi jumlah cacat. Jumlah total cacat akan menurun dari tahun ketahun dan diharapkan mencapai hanya empat cacat tiap satu juta produk yang dihasilkan atau dengan kata lain mencapai level 6 sigma. Penurunan jumlah cacat ini merupakan faktor dari perhitungan *cost avoidance* dalam *ROI*. *Cost avoidance* merupakan biaya penghindaran dari

tindakan yang mengakibatkan produk cacat dimasa yang akan datang. Adapun perhitungan *cost avoidance* secara lengkap tersaji pada lampiran 5. Nilai *ROI* baik berupa persentase maupun rupiah dihitung berdasarkan *cost avoidance* dan biaya kualitas yang harus dikeluarkan karena produk cacat. Pada tahun pertama penggunaan sensor *moisture*, tidak serta merta reduksi cacat akan memberikan keuntungan ataupun mengembalikan modal dari pembelian alat sensor tersebut. Nilai *ROI* pada tahun pertama memberikan nilai positif. Nilai *ROI* positif artinya adalah belum ada keuntungan finansial yang diperoleh perusahaan dari penggunaan alat sensor *moisture*. Nilai *ROI* tetap positif pada tahun ke dua dan ke tiga. Nilai *ROI* negatif baru diperoleh setelah penggunaan alat pada tahun ke empat. Nilai *ROI* negatif mengindikasikan bahwa perusahaan telah mendapatkan keuntungan dari modal yang dikeluarkan untuk investasi alat sensor *moisture*. Penghematan yang diperoleh oleh perusahaan pada tahun ke empat sebesar Rp. 5.940.000 dengan presentase *ROI* sebesar 12%. Adapun perhitungan untuk *ROI* disajikan pada Tabel 4.10. Umur alat sensor *moisture* berdasarkan keterangan dari finance staf adalah selama sepuluh tahun, sedangkan keuntungan dapat diperoleh perusahaan pada tahun ke empat sehingga investasi sensor *moisture* merupakan program perbaikan yang layak diwujudkan.

Tabel 4.10 *ROI Calculator* Untuk Investasi Sensor *Moisture*

Cost Avoidance (ROI)	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Total Defect Cost	Rp 675.180.000	Rp 484.440.000	Rp 275.880.000	Rp 49.500.000
Number of Reduction Defect	289	Rp 316	Rp 343	Rp 370
Total Cost Avoidance	Rp (243.840.000)	Rp (126.720.000)	Rp (91.080.000)	Rp (55.440.000)
<b>ROI - Rp (negative amount means SAVINGS)</b>	Rp 431.340.000	Rp 357.720.000	Rp 184.800.000	Rp (5.940.000)
<b>ROI - %</b>	-64%	-74%	-67%	12%

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa penyebab tertinggi permasalahan *refeed* adalah persentase kandungan air atau % *moisture* yang tidak sesuai dengan spesifikasi
2. Hasil analisa menunjukkan bahwa akar penyebab terjadinya cacat % *moisture* adalah :
  - a. Pengaturan layout fasilitas belum berdasarkan pendekatan ergonomi
  - b. Status sebagian besar tenaga kerja adalah out sourcing
  - c. Tidak ada standart mutu kategori *moisture content* pada tembakau *curing*
  - d. Tidak ada SOP (*Standart Operation Procedur*) QC Incoming raw material
  - e. Struktur Organisasi belum baik
  - f. Tuas pengontrol pada mesin *conditioning* dan *redrying* tanpa skala
  - g. Tidak ada SOP operasional dari mesin pengolahan
3. Program usulan perbaikan yang diajukan meliputi tiga kategori yaitu investasi alat, perbaikan alat dan training tenaga kerja
4. Implementasi program perbaikan diestimasikan akan meningkatkan level sigma dari semula 3,72 menjadi 3,92 dan DPMO menurun dari 13.220 menjadi 6.823
5. Keuntungan yang didapat dari reduksi jumlah cacat produk dengan implentasi program perbaikan adalah sebesar Rp. 20.530.670.

## 5.2. Saran

Sebagai masukan bagi perusahaan dan peneliti selanjutnya maka ada beberapa saran yang dapat diberikan, diantaranya adalah :

1. Perusahaan dapat melakukan continue improvement dengan melengkapi perusahaan dengan SOP dan menyempurnakan struktur organisasi dengan pembagian job discription yang terperinci.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut tentang optimasi dan sinkronisasi setting mesin pada tahap conditioning, threshing dan redrying
3. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak perpanjangan waktu run processing terhadap jam dan hari operasional normal perusahaan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aczel, A. D. & Sounderpandian, J., 2008. *Complete Business Statistics*. 7 ed. Boston: McGraw-Hill Irwin.
- Andersen, B. & Fagerhaugh, T., 2000. *American Society Quality*. [Online] Available at: [www.asq.org](http://www.asq.org) [Accessed 17 May 2019].
- Anon., 2016. *GLT-Green Leaf Threshing*. [Online] Available at: [www.comasitaly.com](http://www.comasitaly.com) [Accessed Februari 2019].
- BPS, P. J. T., 2016. *BPS Provinsi Jawa Timur*. [Online] Available at: [www.jatim.bps.go.id](http://www.jatim.bps.go.id)
- Carlson, C. S., 2012. *Effective FMEAs, Achieving Safe, Reliable, and Economical Product and Process Using Failure Mode and Effect Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Case Richard B, Jacobs F. Robert, Aquilano Nicholas J , 2006. *Operation Management For Competitive Advantage*. New York: McGraw Hill.
- Gholap, P. C. & Desai, T. N., 2012. Reduction of rework the Six Sigma way : case study of an Indian small scale industry. *International Journal Six Sigma and Competitive Advantage*, 7(1).
- Hakimi Saied, Zahraee Sayed Mojib, Rohani Jafri Mohd, 2018. Application of Six Sigma DMAIC Methodologi in plain yogurt production proces. *Journal of Lean Six Sigma*, 9(4).
- ISO, 2015. *International Organization of Standardization*. [Online] Available at: [www.iso.org](http://www.iso.org) [Accessed 17 May 2019].
- Kementrian Pertanian, R. I., 2012. s.l.:Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia.
- Kotler, P. & Keller, K. L., 2016. *Marketing Management*. 15 ed. London: Pearson.
- Maheswar, G., 2012. Application of Six Sigma in a small food production plant of India: a case study. *International Journal Six Sigma and Competitive Advantage*, Volume 7.

- Manickavasagan, A., Gunasekaran, J. J. & Doraisamy, P., 2007. Trend in Indian flue cured Virginia Tobacco (*Nicotiana tobaccum*) processing : threshing, packaging and warehousing. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 3(6).
- Pande, P. S., Neuman, R. P. & Cavanagh, R. R., 2003. *The Six Sigma Way*. Yogyakarta: Andi.
- Peterka, P., 2018. *The Six Sigma method and Design of Experiment*. [Online] Available at: [www.6sigma.com](http://www.6sigma.com)
- Rahmana , A. & Herdiyansyah, A., 2017. *Perbaiki Kualitas Sepatu Dengan Metode Five Whys Analysis Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Di PT Primarindo Asia Infrastucture Tbk*. Bandung, Universitas Widyatama.
- Ridwan, A. & Noche, B., 2018. Model of the Port Performance Metrics in Ports by Integration Six Sigma and System Dynamics. *International Journal of Quality & Realibility Management*, 35(1).
- Samuel, 2016. *Universitas Ciputra Entrepreneurship Online*. [Online] Available at: [www.ciputruceo.net](http://www.ciputruceo.net) [Accessed Februari 2019].
- Santoso, T. Z., Choiri, M. & Setyanto, N. W., 2013. Peningkatan Kualitas Rokok Sigaret Kretek Tangan (SKT) Dengan Metode Six Sigma Studi Kasus Pada PT. Djarum Kudus-SKT-BL 53. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 1(2).
- Shanmugaraja, M. & Nataraj, M., 2012. Total performance excellence-a model to implement Six Sigma in service organisation. *International Journal Six Sigma and Competitive Advantage*, Volume 7.
- Snee, R. D., 2004. Six-Sigma : the evolution of 100 years of business improvement methodology. *International Journal Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(1).
- Srinivas, S. S. & Sreedharan, V. R., 2018. Failure analysis of automobile spare in a manufacturing supply chain distribution centre using Six Sigma DMAIC framework. *International Journal Services and Operation Management*, 29(3).
- Sundararajan, K., 2008. *Design Of Experiment-A Primer*. [Online] Available at: [www.isixsigma.com](http://www.isixsigma.com) [Accessed 10 March 2019].

- Su, T. C., Chiang, L. T. & Chang, M. C., 2006. Improving service quality by capitalising on an integrated Lean Six Sigma methodology. *International Journal Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(1).
- Suwandi, 2018. *Six Sigma*. [Online] Available at: [www.sixsigmaindonesia.com](http://www.sixsigmaindonesia.com) [Accessed 2019].
- Szeto, A. Y. T. & Tsang, A. H. C., 2005. Antecedents to successful implementation of Six Sigma. *International Journal Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(3).
- Talankar, A., Verma, P. & Seth, N., 2011. A Conceptual Framework For Application of Six Sigma Improvement Methodology in No-Formal Service Sector. *International Journal Six Sigma and Competitive Advantage*, 6(4).
- Tirtosastro, S., 2004. Penerapan Standart Mutu Tembakau di Indonesia. *Perspektif Review Penelitian Tanaman Industri Litbang Pertanian Indonesia*, 3(1).
- Tirtosastro, S. & Murdiyati, A. S., 2011. Pengolahan daun tembakau dan dampaknya terhadap lingkungan. *Buletin tanaman tembakau, serat & minyak industri*, 3(2), pp. 80-88.
- Walimbe, K., 2012. *Work Instruction For Mistake Proofing*. [Online] Available at: [www.isixsigma.com](http://www.isixsigma.com) [Accessed May 2019].
- Widiyawati, S. & Assyhlafi, S., 2017. Perbaikan Produktivitas Perusahaan Rokok Melalui Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma. *Journal of Indonesia Engineering Management*, 2(2).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Quality Refeed PT. X Periode Januari 2018-Maret 2019

Run	Output	Refeed/Rework (Pack)			Total Refeed
		14% < Moisture <12%	PSD<70%	SIL>5%	
1	251	5	0	2	7
2	80	6	3	5	14
3	482	13	2	2	17
4	321	4	0	1	5
5	162	4	3	7	14
6	600	32	3	2	37
7	249	18	1	1	20
8	895	23	1	0	24
9	297	12	1	1	14
10	357	18	2	1	21
11	294	21	2	0	23
12	489	20	0	1	21
13	112	4	1	1	6
14	102	4	0	1	5
15	406	9	2	1	12
16	328	19	2	2	23
17	312	20	1	1	22
18	138	7	1	0	8
19	116	6	2	1	9
20	173	13	0	1	14
21	102	9	0	0	9
22	259	9	0	0	9
23	79	5	0	0	5
24	12	1	0	0	1
25	9	0	0	0	0
26	17	0	0	0	0
27	296	7	1	1	9
28	101	6	0	1	7
29	30	1	0	0	1
30	493	17	1	1	19
31	234	9	2	0	11
32	72	3	0	0	3
33	127	7	0	0	7

34	289	5	1	0	6
35	286	16	1	1	18
36	483	20	2	0	22
37	96	7	0	0	7
38	243	21	1	1	23
39	529	28	2	1	31
40	197	22	0	0	22
41	461	14	2	1	17
42	51	5	0	0	5
43	4154	135	3	1	139
44	20	3	0	0	3
45	18	2	0	0	2
46	60	4	0	0	4
47	100	6	0	0	6
48	151	7	0	0	7
49	278	11	1	1	13
50	215	4	0	0	4
51	515	22	1	0	23
52	31	4	0	0	4
53	265	3	0	0	3
54	29	3	0	0	3
55	26	2	0	0	2
56	70	2	0	0	2
57	67	8	0	0	8
58	69	2	0	0	2
59	72	6	0	0	6
60	102	4	2	1	7
61	159	3	0	0	3
62	30	0	0	0	0
63	521	9	1	1	11
64	431	6	1	0	7
65	830	8	1	1	10
66	119	6	0	0	6
67	110	0	0	0	0
68	130	2	0	0	2
69	68	6	0	0	6
70	111	3	0	0	3
71	80	4	0	0	4
72	189	2	0	0	2
73	326	9	0	1	10

74	261	8	0	0	8
75	526	6	2	1	9
76	492	8	2	0	10
77	99	4	0	0	4
78	100	2	0	0	2
79	194	7	0	0	7
80	202	9	1	0	10
81	1198	28	1	1	30
82	298	8	0	0	8
83	50	3	0	0	3
84	65	4	0	0	4
85	394	13	1	0	14
86	558	9	2	1	12
87	841	16	1	3	20
88	183	5	0	0	5
89	358	24	1	2	27
<b>TOTAL</b>	25795	910	61	52	1023

## Lampiran 2 : Kriteria Detection FMEA

### Suggested PFMEA Detection Evaluation Criteria

Opportunity for Detection	Criteria: Likelihood of Detection by Process Control	Rank	Likelihood of Detection
No Detection Opportunity	No current process control; cannot detect or is not analyzed.	10	Almost Impossible
Not Likely to Detect at any Stage	Failure Mode and/or Error (Cause) is not easily detected (e.g., random audits).	9	Very Remote
Problem Detection Postprocessing	Failure Mode detection postprocessing by operator through visual/tactile/audible means.	8	Remote
Problem Detection at Source	Failure Mode detection in-station by operator through visual/tactile/audible means or postprocessing through use of attribute gauging (go/no-go, manual torque check/clicker wrench, etc.)	7	Very Low
Problem Detection Postprocessing	Failure Mode detection postprocessing by operator through use of variable gauging or in-station by operator through use of attribute gauging (go/no-go, manual torque check/clicker wrench, etc.)	6	Low
Problem Detection at Source	Failure Mode or Error (Cause) detection in-station by operator through variable gauging or by automated controls in-station will detect discrepant part and notify operator (light, buzzer, etc.). Gauging performed on setup and first-piece check (for setup causes only)	5	Moderate
Problem Detection Post Processing	Failure Mode detection postprocessing by automated controls that will detect discrepant part and lock part to prevent further processing.	4	Moderately High
Problem Detection at Source	Failure Mode detection in-station by automated controls that will detect discrepant part and automatically lock part in station to prevent further processing.	3	High
Error Detection and/or Problem Prevention	Error (Cause) detection in-station by automated controls that will detect, error and prevent discrepant part from being made.	2	Very High
Detection Not Applicable; Error Prevention	Error (Cause) prevention as a result of fixture design, machine design, or part design. Discrepant parts cannot be made because item has been error-proofed by process/product design.	1	Almost Certain

Reprinted from "Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) 4th Edition," 2008 Manual, with permission of Chrysler, Ford, and GM Supplier Quality Requirements Task Force.

Sumber : (Calrson, 2012)



Lampiran 3 : Kriteria Occurance FMEA

**Suggested PFMEA Occurrence Evaluation Criteria**

<b>Likelihood of Failure</b>	<b>Criteria: Occurrence of Cause—PFMEA (Incidents per Items/Vehicles)</b>	<b>Rank</b>
<b>Very High</b>	≥100 per thousand ≥1 in 10	<b>10</b>
<b>High</b>	50 per thousand 1 in 20	<b>9</b>
	20 per thousand 1 in 50	<b>8</b>
	10 per thousand 1 in 100	<b>7</b>
<b>Moderate</b>	2 per thousand 1 in 500	<b>6</b>
	0.5 per thousand 1 in 2000	<b>5</b>
	0.1 per thousand 1 in 10,000	<b>4</b>
<b>Low</b>	0.01 per thousand 1 in 100,000	<b>3</b>
	≤0.001 per thousand 1 in 1,000,000	<b>2</b>
<b>Very Low</b>	Failure is eliminated through preventive control.	<b>1</b>

Reprinted from "Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) 4th Edition," 2008 Manual, with permission of Chrysler, Ford, and GM Supplier Quality Requirements Task Force.

Sumber : (Carlson, 2012)

Lampiran 4 : Kriteria Saverity FMEA

**Suggested PFMEA Severity Evaluation Criteria**

<b>Effect</b>	<b>Criteria: Severity of Effect on Product (Customer Effect)</b>	<b>Rank</b>	<b>Effect</b>	<b>Criteria: Severity of Effect on Process (Manufacturing/Assembly Effect)</b>
<b>Failure to Meet Safety and/or Regulatory Requirements</b>	Potential failure mode affects safe vehicle operation and/or involves noncompliance with government regulation without warning.	<b>10</b>	<b>Failure to Meet Safety and/or Regulatory Requirements</b>	May endanger operator (machine or assembly) without warning.
	Potential failure mode affects safe vehicle operation and/or involves noncompliance with government regulation with warning.	<b>9</b>		May endanger operator (machine or assembly) with warning.
<b>Loss or Degradation of Primary Function</b>	Loss of primary function (vehicle inoperable, does not affect safe vehicle operation).	<b>8</b>	<b>Major Disruption</b>	100% of product may have to be scrapped. Line shutdown or stop ship.
	Degradation of primary function (vehicle operable, but at reduced level of performance).	<b>7</b>	<b>Significant Disruption</b>	A portion of the production run may have to be scrapped. Deviation from primary process including decreased line speed or added manpower.
<b>Loss or Degradation of Secondary Function</b>	Loss of secondary function (vehicle operable, but comfort/convenience functions inoperable).	<b>6</b>	<b>Moderate Disruption</b>	100% of production run may have to be reworked off-line and accepted.
	Degradation of secondary function (vehicle operable, but comfort/convenience functions at reduced level of performance).	<b>5</b>		A portion of the production run may have to be reworked off-line and accepted.
<b>Annoyance</b>	Appearance or audible noise, vehicle operable, item does not conform and noticed by most customers (>75%).	<b>4</b>	<b>Moderate Disruption</b>	100% of production run may have to be reworked in station before it is processed.
	Appearance or audible noise, vehicle operable, item does not conform and noticed by many customers (50%).	<b>3</b>		A portion of the production run may have to be reworked in station before it is processed.
	Appearance or audible noise, vehicle operable, item does not conform and noticed by discriminating customers (<25%).	<b>2</b>	<b>Minor Disruption</b>	Slight inconvenience to process, operation, or operator.
<b>No Effect</b>	No discernible effect.	<b>1</b>	<b>No Effect</b>	No discernible effect.

Reprinted from "Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) 4th Edition," 2008 Manual, with permission of Chrysler, Ford, and GM Supplier Quality Requirements Task Force.

Sumber : (Carlson, 2012)

## Lampiran 5 : Perhitungan *Cost Avoidance*

Tahun 1

Cost Raw Material	
Tingkat kekeringan raw material beragam	Rp 660.000
Jumlah Pack 285	Rp 188.100.000
Tidak ada data awal raw material	Rp 660.000
Jumlah Pack 250	Rp 165.000.000
<b>Total Cost</b>	<b>Rp 353.100.000</b>

Pembelian Sensor Moisture	
Harga sensor Moisture	Rp 300.000.000
Reduksi Cacat Packs 289	Rp 190.740.000
<b>Total Cost</b>	<b>Rp 109.260.000</b>

<b>Cost Avoidance</b>	<b>Rp (243.840.000)</b>
Avoidance Factor	3

Tahun 2

Cost Raw Material	
Tingkat kekeringan raw material beragam	Rp 660.000
Jumlah Pack 271	Rp 178.860.000
Tidak ada data awal raw material	Rp 660.000
Jumlah Pack 237	Rp 156.420.000
<b>Total Cost</b>	<b>Rp 335.280.000</b>

Pembelian Sensor Moisture	
Harga sensor Moisture	Rp -
Reduksi Cacat Packs 316	Rp 208.560.000
<b>Total Cost</b>	<b>Rp 208.560.000</b>

<b>Cost Avoidance</b>	<b>Rp (126.720.000)</b>
Avoidance Factor	2

Tahun 3

Cost Raw Material	
Tingkat kekeringan raw material beragam	Rp 660.000
Jumlah Pack 257	Rp 169.620.000
Tidak ada data awal raw material	Rp 660.000
Jumlah Pack 224	Rp 147.840.000
<b>Total Cost</b>	<b>Rp 317.460.000</b>

Pembelian Sensor Moisture	
Harga sensor Moisture	Rp -
Reduksi Cacat Packs 316	Rp 226.380.000
<b>Total Cost</b>	<b>Rp 226.380.000</b>

<b>Cost Avoidance</b>	<b>Rp (91.080.000)</b>
Avoidance Factor	1

Tahun 4

Cost Raw Material	
Tingkat kekeringan raw material beragam	Rp 660.000
Jumlah Pack 223	Rp 160.380.000
Tidak ada data awal raw material	Rp 660.000
Jumlah Pack 224	Rp 139.260.000
<b>Total Cost</b>	<b>Rp 299.640.000</b>

Pembelian Sensor Moisture	
Harga sensor Moisture	Rp -
Reduksi Cacat Packs 370	Rp 244.200.000
<b>Total Cost</b>	<b>Rp 244.200.000</b>

<b>Cost Avoidance</b>	<b>Rp (55.440.000)</b>
Avoidance Factor	1

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BIODATA PENULIS**

Dian Wahyu Adriyanti, lahir di Sidoarjo. Pendidikan dasar sampai pendidikan tingkatan atas penulis ditempuh di Sekolah Negeri Sidoarjo. Gelar sarjana diperoleh dari Jurusan Kimia-Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Setelah menyelesaikan program sarjana, penulis mendapatkan kesempatan bekerja di Singapura pada bidang manufacturing alat alat kesehatan sebagai QA Supervisor. Dari pekerjaannya tersebut penulis berkenalan dengan bidang kualitas seperti ISO standart dan GMP/GLP. Setelah bekerja di bidang alat alat kesehatan penulis beralih bidang pekerjaan pada perusahaan pengolahan tembakau di salah satu perusahaan GLT penanaman modal asing di Mojokerto sebagai QA Analis. Penulis telah menghabiskan waktu selama 10 tahun lebih pada bidang pengolahan tembakau, khususnya pada bagian penjamin mutu. Penulis mendapatkan kesempatan menjadi konsultan ISO dan kepuasan pelanggan pada perusahaan konsultasi mutu di Surabaya sesaat sebelum penulis melanjutkan pendidikan magister. Saat ini penulis kembali aktif bekerja pada industri pengolahan tembakau di perusahaan GLT lokal di Sidoarjo pada bagian pengendali kualitas.