



TUGAS AKHIR – TI 141501

**PENDEKATAN *LEAN-SIX SIGMA* UNTUK MEMINIMASI
WASTE PADA PROSES PRODUKSI KACANG GARING
KUALITAS *MEDIUM GRADE***

IKHA SRIUTAMI

NRP 2513 100 036

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., M.Reg.Sc., Ph.D, IPU

NIP. 19590817 198703 1 002

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



FINAL PROJECT – TI 141501

**LEAN-SIX SIGMA APPROACH TO MINIMIZE WASTE IN
PRODUCTION PROCESS OF KACANG GARING MEDIUM
GRADE QUALITY**

IKHA SRIUTAMI

NRP 2513 100 036

SUPERVISOR

Prof. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., M.Reg.Sc., Ph.D, IPU

NIP. 19590817 198703 1 002

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

**PENDEKATAN LEAN SIX SIGMA UNTUK MEMINIMASI
WASTE PADA PROSES PRODUKSI KACANG GARING
KUALITAS *MEDIUM GRADE***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S-1 Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :
IKHA SRIUTAMI
NRP 2513 100 036

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :



Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, MSc, MRegSc, PhD, IPU

NIP. 19590817 198703 1 002



**PENDEKATAN *LEAN-SIX SIGMA* UNTUK MEMINIMASI
WASTE PADA PROSES PRODUKSI KACANG GARING KUALITAS
*MEDIUM GRADE***

Nama : Ikha Sriutami
NRP : 2513100036
Pembimbing : Prof. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., M.Reg.Sc., Ph.D, IPU

ABSTRAK

Kacang garing merupakan produk pertama di salah satu perusahaan kacang dan menjadi salah satu produk unggulan dari perusahaan tersebut. Kacang garing memiliki tiga jenis varian produk, yaitu Kacang Garing, Garlic, dan Sangrai. Masing-masing varian tersebut terbagi menjadi dua tingkatan kualitas, yaitu kualitas *first grade* dan kualitas *medium grade*. Dalam proses produksi Kacang Garing *medium grade*, masih sering ditemukan beberapa produk yang *defect*. Terdapat lima jenis *defect* yang terjadi, yaitu berat gramatur yang tidak sesuai, kemasan terlipat, *end seal* yang bermasalah, *long seal* yang bermasalah, dan kemasan bocor. Adanya *defect* tersebut mengindikasikan adanya *waste* dalam proses produksi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan pendekatan Lean Six Sigma. *Value stream mapping* digunakan untuk menggambarkan aliran fisik dan informasi yang terjadi pada proses produksi. Berdasarkan identifikasi *waste* yang telah dilakukan, didapatkan *waste* kritis yaitu *defect*. Selanjutnya dilakukan perhitungan kapabilitas proses untuk masing-masing jenis *defect*. Hasil dari kapabilitas proses menunjukkan nilai level sigma untuk *defect* gramatur tidak sesuai, kemasan terlipat dan *end seal* bermasalah masih sangat rendah, yaitu 2,69; 2,21; dan 2;24. Sedangkan nilai level sigma untuk *defect long seal* bermasalah dan kemasan bocor adalah 3,02 dan 3,45. Kemudian dilakukan analisis akar penyebab *waste* untuk kelima *defect* tersebut dengan menggunakan 5 *whys*. Dari semua akar penyebab *waste*, kemudian dipilih akar penyebab yang paling kritis dengan menggunakan matriks penilaian risiko. Rekomendasi perbaikan diberikan untuk mengurangi terjadinya akar permasalahan tersebut. Apabila rekomendasi perbaikan tersebut diterapkan, maka akan terjadi peningkatan level sigma dengan target untuk masing-masing jenis *defect* adalah 2,69; 2,84; 2,80; 3,27; dan 3,57.

Kata kunci : Kapabilitas Proses, Lean Six Sigma, Matriks Penilaian Risiko, Waste, dan 5 Whys.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

LEAN-SIX SIGMA APPROACH TO MINIMIZE WASTE IN PRODUCTION PROCESS OF KACANG GARING MEDIUM GRADE QUALITY

Name : Ikha Sriutami
NRP : 2513100036
Supervisor : Prof. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., M.Reg.Sc., Ph.D, IPU

ABSTRACT

Crunchy peanut is the first product in peanut company and now it is one of superior product in this company. Crunchy peanut has three product variant, such as Kacang Garing, Garlic, and Sangrai. Each variant is divided into two levels of quality, there are first grade quality and medium grade quality. In this production process, there are often found some defect product. It indicates the waste in the process of producing Kacang Garing medium grade quality. Therefore, this study was conducted with the aim to solve the problem by using Lean Six Sigma method. Based on the identification of waste, obtained critical waste that is defect. Next, process capability for each defect characteristic is calculated. The result of process capability shows the value of sigma level for defect unsuitable weight, folding package, and trouble in end seal is still very low, that are 2,69; 2,21; and 2,24. While the sigma level of trouble in long seal and leaking package are 3,02 and 3,45. The root cause analysis of defect was analyzed by using 5 whys. of all the root causes of waste, then selected the most critical root cause by using the risk assessment matrix. Improvement recommendations are given to reduce the root cause of the problem. If the improvement recommendation is applied, there will be an increase in sigma level with the target for fifth defect are 2,69; 2,84; 2,80; 3,17; and 3,57.

Keywords: Lean Six Sigma, Process Capability, Risk Assessment Matrix, Sigma Level, Waste, 5 Whys.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena hanya atas kehendak-Nya, dengan limpahan berkah dan rahmat-Nya, Tugas Akhir yang berjudul “Pendekatan *Lean-Six Sigma* untuk Meminimasi *Waste* pada Proses Produksi Kacang Garing Kualitas *Medium Grade*” ini dapat diselesaikan.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi Strata-1 Teknik Industri pada Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penyusunan hingga selesainya Tugas Akhir ini juga berkat dukungan dari beberapa pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ungkapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Ibu Sugihartini dan Bapak Muncul Subekti yang selalu memberikan nasehat, dukungan, dan doa demi selesainya Tugas Akhir ini. Juga untuk adik, keluarga, serta saudara-saudari yang memberikan bantuan dan semangat untuk saling berbagi dalam berbagai hal.
2. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE, Ph.D, selaku Ketua Departemen Teknik Industri ITS.
3. Bapak Prof. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc., M.Reg.Sc., PhD, IPU, selaku dosen pembimbing penyusunan Tugas Akhir. Terima kasih atas bimbingan dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Hari Supriyanto M.S.I.E dan Ibu Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc, Ph.D selaku dosen penguji seminar proposal tugas akhir. Bapak Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc., dan Ibu Dyah Santhi Dewi, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D selaku dosen penguji sidang tugas akhir.
5. Bapak Adithya Sudiarmo, S.T., M.T, selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Bapak Suwarno, Bapak Muhlisin, dan Bapak Sofwan serta Bapak/Ibu dari pihak perusahaan yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

7. Bapak/Ibu Dosen Departemen Teknik Industri ITS yang turut memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis. Serta para karyawan Jurusan Teknik Industri ITS yang membantu berbagai keperluan pengurusan selama masa perkuliahan.
8. Teman-teman CYPRIUM 2013 yang memberikan membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan pada Tugas Akhir ini, karena itu penulis menerima saran atau kritik yang bersifat membangun dari pihak manapun. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5.1 Batasan	6
1.5.2 Asumsi	7
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	7
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Konsep Dasar <i>Lean</i>	9
2.1.1 <i>Lean Milestone Plan</i>	9
2.1.2 <i>Lean Improvement Tools</i>	11
2.1.3 Klasifikasi Aktivitas.....	12
2.1.4 <i>Waste</i>	12
2.2 <i>Six Sigma</i>	13
2.2.1 Fase <i>Six Sigma</i>	15
2.2.2 <i>Defect</i>	17
2.2.3 <i>Critical To Quality (CTQ)</i>	17
2.2.4 <i>Cost of Poor Quality (COPQ)</i>	18
2.2.5 Kapabilitas Proses	19

2.3	<i>Lean Six Sigma</i>	20
2.4	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	21
2.5	<i>Root Cause Analysis</i>	22
2.6	Penelitian Terdahulu	24
METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Tahap Identifikasi Awal.....	30
3.1.1	Studi Literatur dan Studi Lapangan.....	30
3.1.2	Identifikasi Permasalahan.....	31
3.2	Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	31
3.2.1	Pengumpulan Data Perusahaan	31
3.2.2	<i>Define</i>	31
3.2.3	<i>Measure</i>	32
3.3	Tahap Analisis dan Perbaikan.....	32
3.3.1	<i>Analyze</i>	32
3.3.2	<i>Improve</i>	32
3.4	Tahap Kesimpulan dan Saran	33
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		35
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	35
4.1.1	Visi dan Misi Perusahaan	35
4.1.2	Struktur Organisasi	35
4.1.3	Proses Produksi	37
4.2	<i>Define</i>	39
4.2.1	Breakdown proses produksi	39
4.2.2	Klasifikasi Aktivitas	43
4.2.3	Penggambaran <i>Value Stream Mapping</i>	45
4.2.4	Identifikasi <i>Waste</i>	47
4.3	<i>Measure</i>	56
ANALISIS DAN PERBAIKAN		69
5.1	<i>Analyze</i>	69
5.1.1	Analisis <i>Value Stream Mapping</i>	69
5.1.2	Analisis Identifikasi <i>Waste</i> Kritis	70

5.1.3	Analisis Kapabilitas Proses	70
5.1.4	Analisis Penyebab Adanya <i>Waste</i>	71
5.2	<i>Improve</i>	75
5.2.1	Rekomendasi Perbaikan	76
5.2.2	Target Setelah Perbaikan.....	77
5.2.3	Perbandingan Level Sigma Eksisting dengan Target Level Sigma	82
KESIMPULAN DAN SARAN.....		83
6.1	Kesimpulan.....	83
6.2	Saran	84
DAFTAR PUSTAKA		85
LAMPIRAN		87

Halaman ini sengaja dikosongkan.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sigma Level	15
Tabel 2.2 <i>Lean Six Sigma Toolset</i>	20
Tabel 2.3 Tabel Perbandingan Penelitian Penulis dengan Penelitian Terdahulu..	26
Tabel 4.1 Klasifikasi Aktivitas.....	43
Tabel 4.2 Data Pemindahan Barang pada Proses Produksi Kacang Garing	47
Tabel 4.3 Data <i>Breakdown</i> Mesin Bulan Desember 2017	48
Tabel 4.4 Jenis <i>Defect</i> pada Produk Kacang Garing kualitas <i>Medium Grade</i>	49
Tabel 4.5 Data Produksi dan Produk <i>Defect</i> pada Bulan Desember 2016.....	50
Tabel 4.6 Data Jumlah Kemasan Bocor dan Produk Pending bulan Desember 2016.....	51
Tabel 4.7 Aktivitas <i>Non Value Added</i>	52
Tabel 4.8 Rekap Hasil Pembobotan <i>Waste</i>	55
Tabel 4.9 Data Gramatur Kacang Garing Kualitas <i>Medium Grade</i>	56
Tabel 4.10 Data Jumlah <i>Defect</i> Kemasan Terlipat.....	61
Tabel 4.11 Data Jumlah <i>Defect</i> pada Bagian <i>End Seal</i>	63
Tabel 4.12 Data Jumlah <i>Defect</i> pada Bagian <i>Long Seal</i>	64
Tabel 4.13 Data Jumlah <i>Defect</i> Kemasan Bocor	66
Tabel 4.14 Level Sigma Masing-Masing Karakteristik <i>Defect</i>	67
Tabel 5.1 Akar Penyebab <i>Waste Defect</i> dengan 5 <i>Whys</i>	72
Tabel 5.2 Penentuan Nilai <i>Likelihood</i>	74
Tabel 5.3 Penentuan Nilai <i>Consequence</i>	74
Tabel 5.4 Penilaian Dampak Akar Penyebab <i>Defect</i>	75
Tabel 5.5 Target Level Sigma Masing-Masing <i>Defect</i>	81
Tabel 5.6 Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Target Level Sigma.....	82

Halaman ini sengaja dikosongkan.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah Produksi Masing-Masing Varian Divisi Kacang Garing Bulan Desember 2016	3
Gambar 1.2 <i>Inventory</i> Produk dengan Kemasan Bocor.....	4
Gambar 2.1 <i>Lean Manufacturing Road Map</i>	10
Gambar 2.2 Manfaat Kaizen Event.....	11
Gambar 2.3 Siklus DMAIC	15
Gambar 2.4 Contoh <i>CTQ Tree</i> dari <i>Health Care Provider</i>	18
Gambar 2.5 Hubungan Level Six Sigma dan <i>Cost Of Poor Quality (COPQ)</i>	19
Gambar 2.6 Proses <i>Value Stream Mapping</i>	22
Gambar 2.7 Contoh <i>Root Cause Analysis</i> Dengan Menggunakan <i>5 Why</i>	23
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	29
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PKA.....	36
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Proses Produksi Kacang Garing kualitas <i>medium grade</i> .	37
Gambar 4.3 <i>Breakdown</i> Proses Bagian Perebusan Kacang	40
Gambar 4.4 <i>Breakdown</i> Proses Bagian Pengeringan Kacang.....	41
Gambar 4.5 <i>Breakdown</i> Proses Bagian <i>Gravity</i>	41
Gambar 4.6 <i>Breakdown</i> Proses Bagian Sortir Kacang.....	42
Gambar 4.7 <i>Breakdown</i> Proses Bagian Pengovenan Kacang	42
Gambar 4.8 <i>Breakdown</i> Proses Bagian Pengemasan Kacang.....	43
Gambar 4.9 <i>Value Stream Mapping</i> Kacang Garing kualitas <i>medium grade</i>	46
Gambar 4.10 Input Nilai Pengaruh <i>Waste</i> berdasarkan Responden 1 pada <i>Software Expert Choice</i>	53
Gambar 4.11 Nilai Pembobotan <i>Waste</i> Responden 1	53
Gambar 4.12 Input Nilai Pengaruh <i>Waste</i> berdasarkan Responden 2 pada <i>Software Expert Choice</i>	54
Gambar 4.13 Nilai Pembobotan <i>Waste</i> Responden 2	54
Gambar 4.14 Input Nilai Pengaruh <i>Waste</i> berdasarkan Responden 3 pada <i>Software Expert Choice</i>	55
Gambar 4.15 Nilai Pembobotan <i>Waste</i> Responden 3	55

Gambar 4.16 Sebaran Data Sampel Gramatur Kacang Garing kualitas <i>Medium Grade</i>	57
Gambar 4.17 Hasil <i>Normality Test</i> Data Gramatur dengan <i>software</i> Minitab	58
Gambar 4.18 Perhitungan Kapabilitas Proses untuk Data Gramatur (Langkah 1)	59
Gambar 4.19 Perhitungan Kapabilitas Proses untuk Data Gramatur (Langkah 2)	60
Gambar 4.20 Kapabilitas Proses untuk Karakteristik Gramatur Produk.....	61
Gambar 4.21 Analisis Kapabilitas Binomial dari <i>Defect</i> Terlipat.....	62
Gambar 4.22 Analisis Kapabilitas Binomial dari <i>Defect</i> pada Bagian <i>End Seal</i> ..	63
Gambar 4.23 Analisis Kapabilitas Binomial dari <i>Defect</i> pada Bagian <i>Long Seal</i>	65
Gambar 4.24 Analisis Kapabilitas Binomial pada <i>Defect</i> Kemasan Bocor	66
Gambar 5.1 Matriks Penilaian Risiko	75
Gambar 5.2 Target Kapabilitas Binomial dari <i>Defect</i> Kemasan Terlipat Apabila Rekomendasi Perbaikan Diterapkan	78
Gambar 5.3 Target Kapabilitas Binomial dari <i>Defect</i> pada Bagian <i>End Seal</i> Apabila Perbaikan Diterapkan.....	79
Gambar 5.4 Target Kapabilitas Binomial dari <i>Defect</i> pada Bagian <i>Long Seal</i> Apabila Perbaikan Diterapkan.....	80
Gambar 5.5 Target Kapabilitas Binomial dari <i>Defect</i> Kemasan Bocor Apabila Rekomendasi Perbaikan Diterapkan	81

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang beberapa hal yang menjadi dasar dari penelitian. Adapun beberapa hal yang akan dijelaskan pada bab ini antara lain latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan dan asumsi, serta sistematika penulisan laporan.

1.1 Latar Belakang

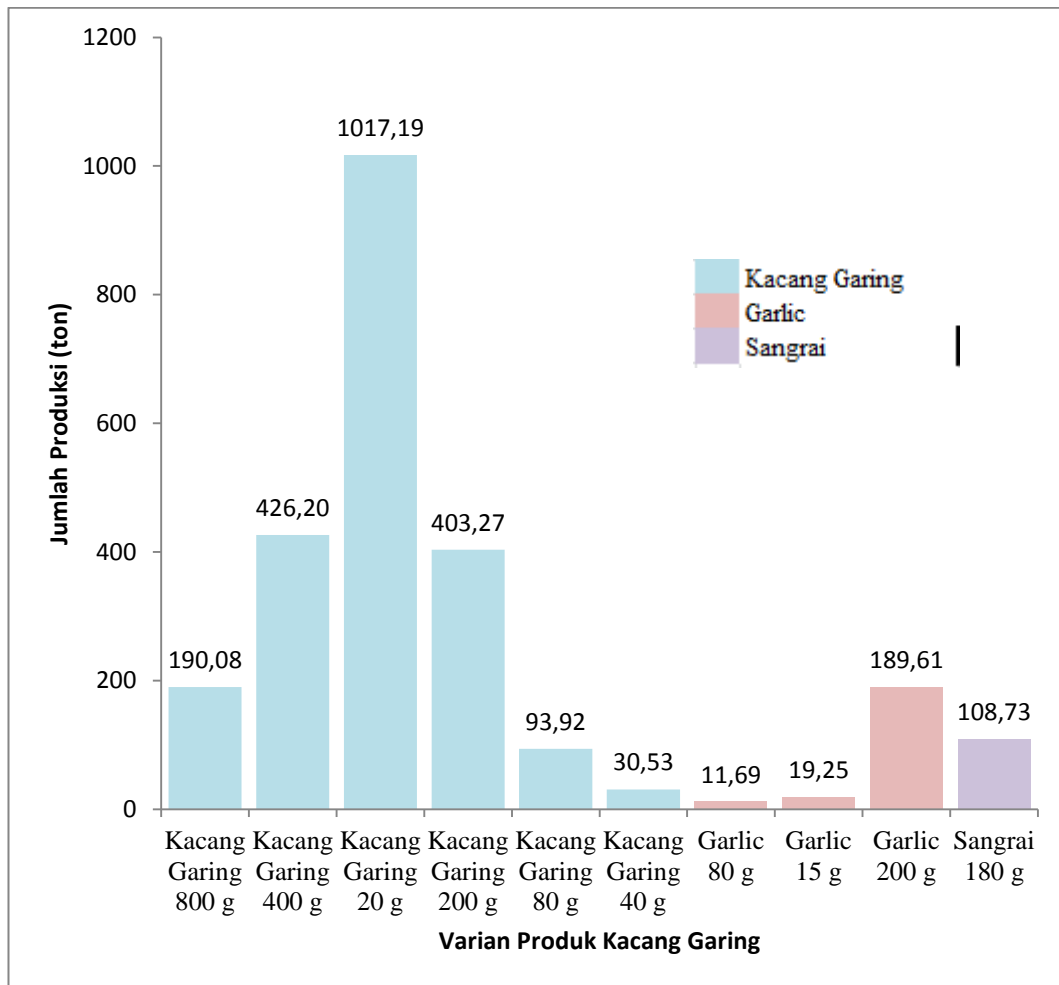
Perusahaan Kacang Amatan (PKA) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri makanan, khususnya olahan kacang. PKA memiliki enam divisi, yaitu kacang garing, kacang bersalut, kacang polong, makanan ringan, wafer, dan tortila. Masing-masing divisi memproduksi hasil olahan kacang dengan berbagai jenis varian.

Kacang garing merupakan produk pertama dari perusahaan ini dan sekarang menjadi salah satu produk unggulan dari perusahaan tersebut. Kacang garing memiliki tiga jenis varian produk, yaitu Kacang Garing, Garlic, dan Sangrai. Proses produksi Kacang Garing sama dengan proses produksi Garlic, hanya terdapat penambahan bumbu bawang putih pada proses pengovenan untuk produk Garlic. Sedangkan proses produksi untuk Sangrai dipisah karena memiliki proses yang berbeda.

Dalam proses produksi Kacang Garing dan Garlic, kacang mengalami proses pembersihan dua kali. Setelah itu, kacang memasuki bak *washing* untuk dilakukan pencucian. Proses selanjutnya adalah perebusan kacang dimana ada penambahan garam dan air untuk memberi rasa asin pada kacang. Kacang hasil rebusan masuk ke dalam tabung *dryer* untuk pengeringan kacang. Kacang yang telah kering masuk ke dalam mesin *gravity* untuk mengelompokkan kacang berdasarkan berat kacang tersebut. Setelah itu kacang masuk ke dalam penyimpanan (*sackbin*). Serangkaian proses ini dilakukan setiap hari menyesuaikan dengan bahan baku kacang tanah yang dikirim oleh *supplier*.

Penggunaan kacang dalam *sackbin* induk disesuaikan dengan jadwal produksi yang telah dibuat oleh PPIC. Kacang akan dipisah sesuai dengan tingkatan *grade* yang menunjukkan kualitas kacang. Terdapat dua tingkatan *grade* yang digunakan, yaitu *first grade* dan *medium grade*, sedangkan kacang yang tidak memiliki standar kualitas kedua tingkatan disebut sebagai *cenos*. Kacang dengan kualitas *first grade* akan masuk ke dalam *roasten*, sedangkan kualitas *medium grade* masuk ke dalam *termoplex* untuk dilakukan pengovenan. Terdapat penambahan bumbu bawang putih yang telah dibuat sebelumnya pada saat pengovenan untuk produk Kacang Garlic. Proses selanjutnya adalah proses pengemasan.

Proses produksi Sangrai diawali dengan melakukan pembersihan kacang dari tanah yang kemudian mengalami proses pengeringan. Selama proses pengeringan, terdapat penambahan garam untuk memberikan rasa pada kacang. Pengeringan dilakukan dua kali, pertama dengan menggunakan sinar matahari (dijemur) dan yang kedua menggunakan mesin. Proses selanjutnya adalah proses penggorengan kacang menggunakan pasir. Hasil dari penggorengan tersebut di bersihkan untuk menghilangkan pasir yang masih tertempel pada kacang. Proses terakhir adalah proses pengemasan kacang yang dikemas dalam ukuran 180 gram. Berikut ini merupakan jumlah produksi ketiga varian tersebut dalam satu bulan.



Gambar 1.1 Jumlah Produksi Masing-Masing Varian Divisi Kacang Garing Bulan Desember 2016 (PKA, 2017)

Berdasarkan Gambar 1.1 produk kacang garing yang paling banyak diproduksi oleh perusahaan adalah produk Kacang Garing 20 gram dengan total 11,30 ton atau sekitar 41% dari keseluruhan produksi. Hal tersebut dikarenakan oleh banyaknya permintaan konsumen terhadap produk varian Kacang Garing, sehingga perusahaan menginginkan proses produksi Kacang Garing berjalan dengan baik hingga mampu memenuhi permintaan konsumen.

Dalam proses produksi Kacang Garing tersebut masih terjadi beberapa pemborosan antara lain produk yang mengalami kecacatan (*defect*), *inventory* berupa produk dengan kemasan bocor, mesin rusak, dan lain-lain.

Pemborosan yang terjadi akibat produk *defect* dapat dilihat dari jumlah *afal* film yang dihasilkan oleh masing-masing produk. Film merupakan bahan

baku yang digunakan untuk mengemas kacang. Adanya *afal* film menunjukkan adanya *defect* yang sangat merugikan perusahaan. Kerugian dari produk *defect* diantaranya adalah adanya biaya untuk *afal* film dan pekerja juga harus membongkar ulang kemasan yang mengalami *defect*. Terdapat beberapa jenis *defect* yang terjadi, yaitu kemasan terlipat, *long seal* bermasalah, *end seal* bermasalah, berat gramatur yang tidak sesuai, dan kemasan bocor. Produk yang mengalami kebocoran akan didiamkan selama 5 – 10 hari untuk kemudian dibongkar ulang. Sedangkan keempat *defect* lainnya tidak perlu menunggu selama 5 – 10 hari dan langsung dibongkar ulang saat akan pergantian *shift*. Hal ini akan berpengaruh terhadap jumlah produk yang berhasil dikemas. Selain itu, adanya produk yang didiamkan akibat mengalami kebocoran akan menambah *inventory*, dimana produk tersebut diletakkan satu area dengan pengemasan seperti pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 *Inventory* Produk dengan Kemasan Bocor

Permasalahan diatas dapat dikatakan sebagai adanya pemborosan. Womack & Jones (2003) mendefinisikan pemborosan (*waste*) sebagai segala aktivitas kerja yang menggunakan sumber daya namun tidak menghasilkan nilai. Semua jenis *waste* harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk (barang dan/atau jasa) dan selanjutnya meningkatkan *customer value*.

Terdapat dua jenis *waste*, yaitu *Type One Waste* dan *Type Two Waste*. *Type One Waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*, namun aktivitas

itu pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Dalam jangka panjang, aktivitas *Type One Waste* tersebut harus dihilangkan atau minimal dikurangi. Sebagai contoh, setelah kacang melalui tahap pemisahan menggunakan mesin *gravity*, kacang akan disimpan di dalam *sackbin* dan akan digunakan sesuai dengan jadwal produksi yang telah ditentukan. Kegiatan ini tidak memiliki nilai tambah terhadap kacang, namun kegiatan ini tidak dapat dihilangkan karena penyimpanan kacang dalam *sackbin* dilakukan untuk mengantisipasi kekurangan stok kacang pada saat tidak musim panen.

Jenis *waste* berikutnya adalah *Type Two Waste*, merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera. *Type Two Waste* ini sering disebut sebagai *waste* saja. Sebagai contoh, pada proses pengemasan terdapat aktivitas membongkar kembali kemasan produk yang mengalami *defect*. Aktivitas ini tidak memiliki nilai tambah terhadap produk dan harus segera dihilangkan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi *waste* tersebut adalah metode *Lean-Six Sigma*. *Lean-Six Sigma* merupakan salah satu metodologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan *shareholder value* dengan melakukan perbaikan yang berfokus pada kepuasan pelanggan, biaya, kualitas, kecepatan proses, dan modal investasi (George, 2002). Pendekatan *Lean-Six Sigma* untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di perusahaan diharapkan mampu meminimalkan *waste*.

Dari latar belakang diatas, peneliti melakukan tugas akhir dengan judul “Pendekatan *Lean-Six Sigma* untuk Meminimasi *Waste* pada Proses Produksi Kacang Garing Kualitas *Medium Grade*”. Pendekatan *Lean Six Sigma* digunakan untuk mengidentifikasi *waste* dan mengetahui kinerja perusahaan serta memberikan rekomendasi perbaikan.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana cara untuk mengurangi *waste* pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade* dengan pendekatan *Lean-Six Sigma*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menggambarkan proses produksi dalam *Value Stream Mapping*.
2. Dapat mengidentifikasi *waste* yang ada di proses produksi Kacang Garing *medium grade*.
3. Dapat mengetahui performansi perusahaan berdasarkan level sigma.
4. Mengetahui akar penyebab terjadinya *waste*.
5. Memberikan rekomendasi perbaikan kepada perusahaan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengurangan tingkat pemborosan pada proses produksi Kacang Garing *medium grade*.
2. Peningkatan performansi pada proses produksi Kacang Garing *medium grade*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai ruang lingkup dari penelitian yang meliputi batasan dan asumsi yang digunakan selama penelitian.

1.5.1 Batasan

Adapun batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data sekunder yang digunakan adalah data pada bulan Desember 2016.
2. Penelitian hanya dilakukan sampai fase *improve*, yakni rekomendasi perbaikan sedangkan untuk implementasi perbaikan tidak dilakukan.
3. Produk yang diamati adalah produk Kacang Garing kualitas *medium grade*. Pemilihan produk ini dikarenakan produk tersebut paling banyak diproduksi oleh perusahaan.
4. Jenis *defect* yang diamati adalah *defect* pada saat proses pengemasan, dimana proses pengemasan produk sama dengan proses pengemasan produk lainnya. Sehingga, apabila dilakukan perbaikan pada proses

pengemasan produk tersebut, maka proses pengemasan untuk produk lainnya juga dapat diperbaiki.

1.5.2 *Asumsi*

Adapun asumsi dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses produksi tidak mengalami perubahan selama penelitian berlangsung.
2. Standar yang ditetapkan oleh perusahaan tidak berubah selama penelitian. Standar perusahaan yang digunakan pada penelitian ini adalah standar berat gramatur dengan batas toleransi $20,8 \pm 1,5$ gram.
3. Pengamatan terhadap waktu proses produksi dilakukan untuk 31 ton kacang. Asumsi ini digunakan untuk mempermudah dalam perhitungan waktu proses.

1.6 **Sistematika Penulisan Laporan**

Laporan penelitian Tugas Akhir ini tersusun atas enam bab dengan rincian sebagai berikut.

Bab I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dari penelitian, kemudian perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan-batasan yang digunakan dan penggunaan asumsi yang diperlukan serta sistematika penulisan tugas akhir.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas tentang teori-teori yang digunakan sebagai dasar yang kuat bagi penulis dalam melakukan kegiatan. Selain itu pembahasan teori tersebut bertujuan sebagai sarana untuk mempermudah pembaca dalam memahami konsep yang digunakan dalam penelitian. Teori-teori yang digunakan pada penelitian tugas akhir bersumber dari berbagai literatur, penelitian-penelitian sebelumnya, jurnal dan artikel.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini membahas tentang metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir. Metodologi menggambarkan alur kegiatan dan kerangka berpikir yang digunakan oleh peneliti selama melakukan penelitian. Penggambaran alur kegiatan dilakukan agar penelitian berjalan secara sistematis dan terarah.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data. Data yang dikumpulkan merupakan data yang terkait untuk menyelesaikan masalah, di antaranya profil perusahaan, proses produksi, serta jenis pemborosan yang ada di proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*. Selanjutnya data tersebut diolah untuk mendapatkan penyelesaian dari permasalahan.

Bab V Interpretasi dan Analisis

Secara keseluruhan bab ini meliputi interpretasi data tentang hasil pengolahan data yang dilakukan pada bab sebelumnya. Interpretasi yang dilakukan sesuai dengan kebutuhan penelitian sehingga dapat menjawab permasalahan yang ada. Dari hasil interpretasi dan analisis yang dilakukan, penulis memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengatasi masalah yang ada pada perusahaan.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang akan dapat diambil oleh peneliti terhadap keseluruhan rangkaian penelitian tugas akhir ini. Selain itu juga disertakan saran yang ditujukan untuk perusahaan dan pengembangan penelitian yang selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

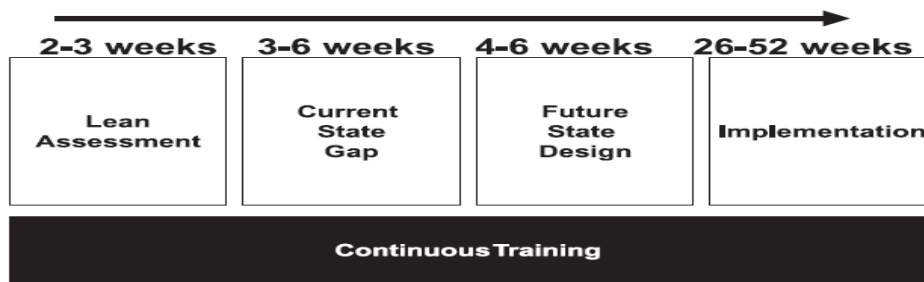
Pada bab 2 ini akan dijabarkan mengenai tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian. Tinjauan pustaka yang dibahas merupakan teori yang berkaitan dengan *Lean-Six Sigma*.

2.1 Konsep Dasar *Lean*

Wilson (2010) menyebutkan bahwa sebuah proses dapat disebut *lean* apabila proses tersebut dapat berjalan dengan menggunakan bahan baku, investasi, *inventory*, dan tenaga kerja yang seminimal mungkin. Penggunaan sumber daya seminimal mungkin dapat dilakukan dengan melakukan pengurangan atau eliminasi terhadap kegiatan-kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah, sehingga dapat meminimalkan *lead time*. *Lean* merupakan perbaikan proses, yang bermanfaat untuk perbaikan *safety*, kualitas, *kecepatan*, dan biaya dengan melakukan eliminasi terhadap *waste* (Mann, 2010). Tujuan dari konsep *lean* adalah mengeliminasi *waste* baik yang berupa waktu, usaha, maupun material, membuat produk sesuai dengan keinginan pelanggan, dan mengurangi biaya pada saat melakukan perbaikan (George, 2002).

2.1.1 Lean Milestone Plan

Langkah pertama yang dilakukan dalam pendekatan *lean* adalah mendefinisikan kondisi saat ini sehingga dapat diketahui apa yang menyebabkan pentingnya dilakukan perbaikan. Setelah itu, perlu dibentuk sebuah tim dan mendefinisikan peran dari masing-masing anggota tim. Feld (2001) membuat *lean manufacturing road map* sebagai berikut.



Gambar 2.1 *Lean Manufacturing Road Map* (Feld, 2001)

1. Tahap *lean assessment*, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah:
 - a. Identifikasi terhadap *waste* yang mungkin terjadi dalam proses bisnis.
 - b. *Manufacturing strategy* untuk mengetahui kriteria desain yang tepat digunakan untuk tahap ketiga (*future state design*). *Manufacturing strategy* dilakukan dengan mengidentifikasi bagaimana persaingan produk di pasar dengan produk kompetitor.
2. Tahap *current state gap*, merupakan dasar pengukuran kondisi perusahaan saat ini. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:
 - a. Membuat peta aliran material dan aliran informasi
 - b. Menghitung peluang untuk eliminasi *waste*
 - c. Mendefinisikan kriteria desain yang digunakan
 - d. Melakukan analisa terhadap performansi perbaikan untuk menentukan proiritas perbaikan.
3. Tahap *future state gap*, menunjukkan desain perbaikan berdasarkan analisa yang dilakukan pada tahap sebelumnya. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:
 - a. Membuat desain konsep perbaikan secara umum
 - b. Melakukan wawancara terhadap manajer produk terkait
 - c. Membuat desain konsep perbaikan lebih detail dan membuat rencana implementasi terhadap strategi perbaikan yang telah dipilih

4. Tahap *implementation*, dapat dilakukan dengan tahapan “*Kaizen events*”. Berikut ini merupakan manfaat yang diharapkan ketika melakukan implementasi menggunakan *Kaizen events*.

**Kaizen projects - resulting in the following
demonstrated performance changes:**

>Work in Process	30 - 90% Reduction
>Process Steps	25 - 75% Reduction
>Mfg. Lead time	20 - 90% Reduction
>Cell Productivity	0 - 30% Increase
>NVA Activities	25 - 50% Reduction
>Space Utilization	10 - 50% Reduction
>Change Over Time	15 - 75% Reduction
>Travel Distance	30 - 80% Reduction

Gambar 2.2 Manfaat Kaizen Event (Feld, 2001)

2.1.2 *Lean Improvement Tools*

Menurut George (2002), terdapat beberapa *tools* yang dapat digunakan dalam *lean improvement*, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Value Stream Mapping (VSM)*

Value Stream Mapping (VSM) menggambarkan semua langkah-langkah proses (termasuk *rework*) yang terkait dengan proses transformasi kebutuhan pelanggan menjadi sebuah barang atau jasa, dan menunjukkan pertambahan nilai dari setiap aktivitas terhadap produk. Aktivitas yang memberikan nilai tambah disebut sebagai *value added activity*, sedangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah disebut sebagai *non value added activity*.

2. *Pull System*

Pull system atau disebut sebagai sistem kanban merupakan salah satu *lean improvement tools*, yang dilakukan dengan menggunakan *Work in Process (WIP)* tepat saat dibutuhkan sehingga *lead time* berada di bawah batas maksimum.

3. *Setup Reduction*

Waktu *setup* didefinisikan sebagai lama waktu yang dibutuhkan saat produk baik terakhir selesai sampai produk baik pertama keluar.

Perbaikan dengan menggunakan setup *reduction* mampu mengurangi waktu *setup* sampai 80%.

4. *Total Productive Maintenance*

Total productive maintenance dapat mengurangi kemungkinan mesin rusak (*downtime*) yang dapat mengganggu aktivitas mesin yang telah terjadwalkan.

2.1.3 *Klasifikasi Aktivitas*

Menurut Daneshgari & Wilson (2008) semua aktivitas dalam perusahaan dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Aktivitas *value added*, merupakan aktivitas yang diakui oleh pelanggan sebagai aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap produk sehingga produk tersebut sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh pelanggan.
2. Aktivitas *non value added but necessary*, merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk bagi konsumen, namun sistem tidak dapat berjalan tanpa adanya kegiatan tersebut. Desain sistem yang tidak baik dapat menjadi salah satu penyebab adanya tipe aktivitas ini.
3. Aktivitas *non value added and not necessary*, termasuk *rework*, *error correction*, dan pemborosan (*waste*) lainnya dalam bentuk pekerja, biaya, ataupun material.

2.1.4 *Waste*

Salah satu tujuan dari pendekatan *lean* adalah eliminasi *waste*. Menurut Ruffa (2008) *waste* merupakan aktivitas, *delay*, atau material yang menghabiskan sumber daya namun tidak berkontribusi dalam memberikan nilai tambah terhadap produk. Klasifikasi *seven waste* adalah sebagai berikut (Wilson, 2010):

1. *Transportation*, pemborosan yang terjadi akibat perpindahan barang yang meliputi pemindahan bahan baku, pemindahan *work in process* (WIP), dan pemindahan *finished good*. Pemborosan jenis ini dapat

dikurangi dengan cara mengurangi jarak antar departemen yang paling sering berinteraksi.

2. *Waiting*, pemborosan yang disebabkan oleh aktivitas menunggu, seperti menunggu informasi, bahan baku, dan mesin. Salah satu cara untuk mengurangi jenis pemborosan jenis ini adalah dengan mengantisipasi adanya *downtime* mesin.
3. *Overproduction*, pemborosan yang disebabkan karena produksi yang berlebih. Pemborosan jenis ini dapat dieliminasi dengan mengurangi inventori lokal yang belum masih diperlukan.
4. *Defect*, jenis pemborosan yang disebabkan karena adanya produk yang tidak sesuai dengan karakteristik kualitas yang telah ditentukan, dengan kata lain produk mengalami kecacatan. Jidoka merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengeliminasi *defect*. Jidoka mencegah adanya material yang buruk pada sistem produksi dan menemukan kekurangan sistem serta memperbaikinya.
5. *Inventory*, pemborosan yang disebabkan oleh penumpukan barang baik berupa *finished good*, *raw material*, maupun WIP. Contoh teknik yang dapat digunakan untuk mengeliminasi *inventory* adalah SMED dan *minimum lot sizes*.
6. *Movement*, pemborosan yang disebabkan oleh pergerakan manusia. Pemborosan jenis ini dapat dieliminasi dengan mengurangi pergerakan pekerja yang berlebihan dan melakukan *reassignment*.
7. *Excess processing*, pemborosan berupa proses yang berlebih yang tidak diinginkan oleh pelanggan. Eliminasi pemborosan jenis ini dapat dilakukan dengan mengurangi aktivitas yang termasuk kedalam *non value added activity*.

2.2 *Six Sigma*

Sigma dalam statistik digunakan untuk merepresentasikan standar deviasi yang menyatakan suatu nilai simpangan terhadap nilai tengah dari hasil pengukuran terhadap suatu proses. *Six Sigma* digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap produk yang cacat dalam sebuah proses, dimana pada level

six sigma menunjukkan bahwa jumlah produk cacat dalam satu juta kesempatan adalah sebesar 3,4 (Brue, 2002).

Six Sigma berfokus pada eliminasi variasi proses dan produk yang cacat. Berikut ini merupakan keuntungan yang diperoleh dari *Six Sigma* (Brue, 2002):

1. *Cost*

Proses yang tidak efisien akan membutuhkan waktu yang lebih lama dan pemborosan terhadap sumber daya. Hal ini tentu saja akan memunculkan biaya yang tidak seharusnya dikeluarkan. Biaya yang timbul sebagai akibat dari proses yang tidak efisien disebut sebagai *Cost Of Poor Quality* (COPQ). Penerapan *Six Sigma* mampu mereduksi variasi proses sehingga produk yang cacat dapat berkurang dan COPQ akan menurun.

2. *Customer Satisfaction*

Six Sigma berfokus pada *Critical To Quality* (CTQ) yang merupakan keinginan dari pelanggan terhadap produk. *Six Sigma* mampu melihat faktor kritis dari sebuah proses untuk mereduksi variasi proses sehingga kualitas produk menjadi seperti apa yang diinginkan oleh pelanggan.

3. *Quality*

Fokus dari *Six Sigma* adalah mereduksi variasi proses sehingga produk cacat akan berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas baik dari proses atau produk tersebut akan menjadi lebih baik. Kualitas yang baik akan memberikan nilai tambah bagi perusahaan di mata pelanggan dan investor.

4. *Impact on Employees*

Penerapan six sigma akan berdampak positif bagi karyawan. Karyawan akan menjadi lebih termotivasi untuk melakukan pekerjaan dengan lebih baik untuk mendapatkan target yang telah ditetapkan. Selain itu, six sigma juga menanamkan budaya dan sikap kepada karyawan sehingga semua proses, produk, dan pelayanan sesuai dengan apa yang diinginkan oleh pelanggan.

5. Growth

Six Sigma mampu mereduksi variasi proses, sehingga produk cacat yang dihasilkan semakin sedikit dan produk sesuai dengan keinginan pelanggan. Hal ini akan berpengaruh terhadap pendapatan perusahaan yang akan semakin meningkat.

6. Competitive Advantages

Sebuah perusahaan yang mampu mereduksi biaya, memenuhi keinginan pelanggan secara efektif dan efisien, memiliki kualitas yang baik akan memiliki keunggulan bersaing.

Tingkat pencapaian sigma dapat dilihat dalam Tabel 2.1 berikut.

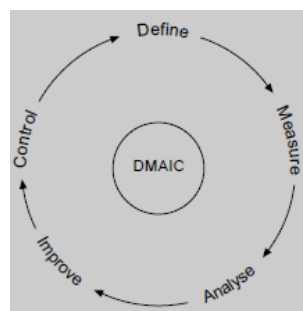
Tabel 2.1 Sigma Level

Level Sigma	DPMO	Yield
6-sigma	3,4	99,9997%
5-sigma	233	99,977%
4-sigma	6.210	99,379%
3-sigma	66.807	93,32%
2-sigma	308.537	69,2%
1-sigma	690.000	31%

Sumber: George, 2002

2.2.1 Fase Six Sigma

Six Sigma dilakukan dengan lima tahap, yang dikenal sebagai DMAIC. Berikut ini merupakan penjelasan dari lima tahap DMAIC menurut Basu & Wright (2003).



Gambar 2.3 Siklus DMAIC (Basu & Wright, 2003)

1. *Define*, pada tahap ini yang dilakukan adalah mendefinisikan masalah secara detail dan pemilihan proyek. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:
 - a. Validasi bisnis
 - b. Dokumentasi dan analisis terhadap beberapa proyek
 - c. Menentukan kebutuhan pelanggan
 - d. Penilaian keuntungan
 - e. Memilih proyek
2. *Measure*, pada tahap ini yang dilakukan adalah mengukur proses kinerja proses pada saat sekarang. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:
 - a. Pengumpulan data
 - b. Analisis variasi
 - c. Menghitung level sigma
3. *Analyze*, pada tahap ini yang dilakukan adalah analisis faktor penyebab terjadinya masalah dan pengaruh dari faktor tersebut. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:
 - a. Analisis *input-process-output*
 - b. Analisis aktivitas
 - c. Analisis penyebab masalah
4. *Improve*, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:
 - a. Pengumpulan ide perbaikan
 - b. Pengukuran dan pemilihan perbaikan
 - c. Implementasi perbaikan
5. *Control*, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:
 - a. Mengawasi implementasi perbaikan
 - b. Melakukan evaluasi terhadap implementasi perbaikan
 - c. Menetapkan *Standard Operating Procedure* (SOP)

2.2.2 Defect

Montgomery (2009), mendefinisikan *defect* sebagai segala sesuatu yang tidak sesuai dengan apa yang diinginkan oleh pelanggan. Pengukuran *Defect Per Unit* (DPU) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DPU = \frac{\text{Jumlah produk yang cacat}}{\text{Jumlah produksi}} \dots\dots\dots(1)$$

DPU dilakukan untuk mengestimasi pengukuran *defect* pada data sampel. Sedangkan untuk sampel dengan ukuran yang besar dibutuhkan estimasi yang lebih *reliable*. Pada umumnya pengukuran pada sampel besar dilakukan dengan menggunakan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO). DPMO merupakan kemungkinan adanya produk yang cacat per satu juta produk. Rumus yang digunakan untuk menghitung DPMO adalah sebagai berikut:

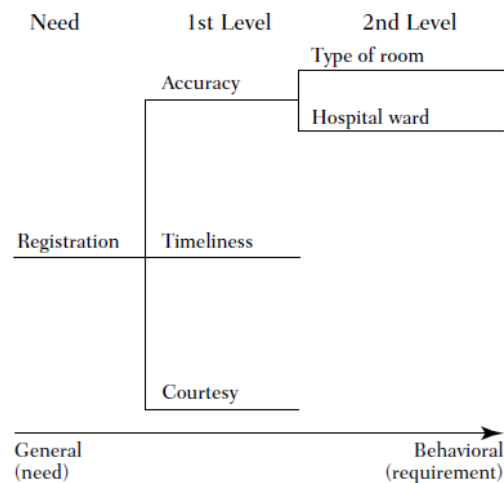
$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk yang cacat}}{\text{Jumlah produksi} \times 1.000.000} \dots\dots\dots(2)$$

2.2.3 Critical To Quality (CTQ)

Langkah pertama yang mendasar bagi six sigma adalah menentukan dengan jelas apa yang diinginkan oleh pelanggan atau disebut sebagai *Critical To Quality* (CTQ). Langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat *CTQ Tree* menurut Eckes (2003):

1. Identifikasi pelanggan terhadap proses yang ditargetkan untuk diperbaiki.
2. Identifikasi kebutuhan pelanggan, baik itu produk maupun jasa yang diinginkan oleh pelanggan
3. Identifikasi level pertama dari kebutuhan dimana terdapat beberapa karakteristik dari kebutuhan tersebut yang akan membuat pelanggan puas atau tidak
4. Buat level yang lebih detail terhadap kebutuhan tersebut.

Berikut ini merupakan contoh dari pembuatan *CTQ Tree* dari *health care provider*.



Gambar 2.4 Contoh CTQ Tree dari *Health Care Provider* (Eckes, 2003)

2.2.4 Cost of Poor Quality (COPQ)

Sarkar (2004) mendefinisikan *Cost of Poor Quality* sebagai biaya yang disebabkan oleh adanya proses yang berlebihan dan diatas batas minimum dari biaya yang diperlukan untuk melakukan proses tersebut dengan baik. Biaya kualitas adalah total biaya yang terdiri dari tiga komponen, yaitu:

1. *Prevention cost*, merupakan biaya dikeluarkan untuk mencegah adanya produk yang cacat. *Prevention cost* meliputi biaya manajemen kualitas, kontrol kualitas *set up* dan operasi, *maintenance*, dan lain-lain.
2. *Appraisal cost*, biaya yang dikeluarkan untuk melakukan inspeksi terhadap produk. *Appraisal cost* meliputi biaya inspeksi untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi adanya produk yang cacat dan biaya inspeksi untuk melakukan pengawasan terhadap berjalannya proses.
3. *Failure cost*, biaya yang dikeluarkan akibat desain yang salah atau ketidakmampuan dalam membuat produk atau jasa dengan kualitas yang baik (sesuai dengan harapan pelanggan). *Failure cost* dibagi menjadi dua, yaitu:
 - a. *Internal failure cost*, biaya yang dikeluarkan di dalam proses manufaktur, ketika produk akan dikirimkan ke pelanggan. Biaya

yang termasuk dalam internal *failure cost* adalah biaya *scrap*, *rework*, *corrective operations*, dan lain-lain.

- b. *External failure cost*, biaya yang dikeluarkan setelah produk berada di tangan pelanggan. Sebagai contoh, biaya dari produk atau jasa yang dikembalikan oleh pelanggan karena produk tersebut cacat, biaya penggantian produk yang cacat, biaya garansi, hilangnya *order* dari pelanggan.

Berikut ini merupakan hubungan antara level *six sigma* dan *Cost Of Poor Quality* (COPQ).

Relations between Six Sigma and Cost of Poor Quality

<i>Sigma</i>	<i>Defects per million</i>	<i>Cost of Poor Quality</i>
6 sigma	3.4 defects per million	< 10%
5 sigma	230 defects per million	10 to 15% of sales
4 sigma	6.200 defects per million	15 to 20% of sales
3 sigma	67,000 defects per million	20 to 30% of sales
2 sigma	310,000 defects per million	30 to 40% of sales.
1 sigma	700,000 defects per million	

Gambar 2.5 Hubungan Level Six Sigma dan *Cost Of Poor Quality* (COPQ) (Sarkar, 2004)

2.2.5 *Kapabilitas Proses*

Kapabilitas proses menunjukkan keseragaman dari sebuah proses, dimana keseragaman tersebut diukur dari variabilitas karakteristik CTQ dari sebuah proses. Montgomery (2009) menjelaskan bahwa terdapat beberapa asumsi yang penting apabila mengukur kapabilitas sebuah proses, yaitu:

1. Karakteristik kualitas berdistribusi normal
2. Proses yang akan diukur harus *incontrol*
3. Pada kasus *two-sides specification*, rata-rata proses berada di tengah batas atas dan batas bawah

Salah satu cara untuk mengukur kapabilitas proses dapat dilakukan dengan menghitung *process capability ratio* (PCR). PCR yang pertama

dikenalkan adalah C_p . Berikut ini merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung nilai C_p :

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \dots\dots\dots(3)$$

C_p tidak memperhatikan adanya *off centering*, sehingga letak rata-rata proses terhadap batas spesifikasi tidak diperhatikan. Oleh karena itu, dilakukan pengembangan terhadap PCR dan diperoleh indeks baru yaitu C_{pk} . Berikut ini merupakan rumus perhitungan nilai C_{pk} :

$$C_{pk} = \min(C_{pu}, C_{pl}) \dots\dots\dots(4)$$

Dimana nilai C_{pu} dan C_{pl} didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$C_{pu} = \min\left(\frac{USL - \mu}{3\sigma}\right) \dots\dots\dots(5)$$

$$C_{pl} = \min\left(\frac{\mu - LSL}{3\sigma}\right) \dots\dots\dots(6)$$

2.3 Lean Six Sigma

Lean Six Sigma merupakan salah satu metodologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan *shareholder value* dengan meningkatkan perbaikan yang berfokus pada kepuasan pelanggan, biaya, kualitas, kecepatan proses dan modal investasi (George, 2002).

Tabel 2.2 *Lean Six Sigma Toolset*

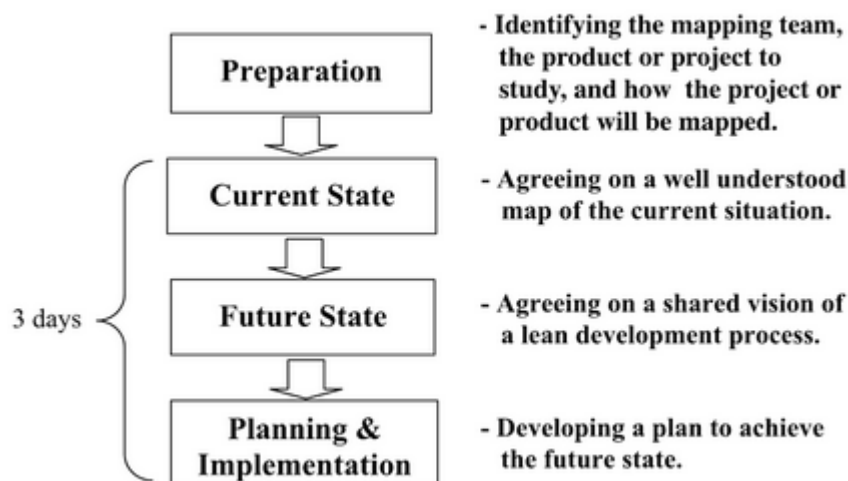
Tahap	Tools	
<i>Define</i>	- <i>Project ID Tools</i> - <i>Project Definition Form</i> - <i>SSPI Toolkit</i>	- <i>NPV/IRR/DCF Analysis</i> - <i>PIP Management Process</i>
<i>Measure</i>	- <i>SSPI Toolkit</i> - <i>Process Mapping</i> - <i>Value Analysis</i> - <i>Brainstorming</i> - <i>Voting Techniues</i> - <i>Pareto Charts</i>	- <i>Affinity/ID</i> - <i>C&E/Fishbones</i> - <i>FMEA</i> - <i>Check Sheets</i> - <i>Run Charts</i> - <i>Gage R&R</i>
<i>Analyze</i>	- <i>Cp & Cpk</i> - <i>Supply Chain Accelerator</i>	- <i>Regression</i> - <i>ANOVA</i>

Tahap	Tools	
	<ul style="list-style-type: none"> <i>Time Trap Analysis</i> - <i>Multi-Vari</i> - <i>Box Plots</i> - <i>Marginal Plots</i> - <i>Interaction Plots</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>C&E Matrices</i> - FMEA - <i>Problem Definition Forms</i> - <i>Opportunity Maps</i>
<i>Improve</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Brainstorming</i> - <i>Pull Systems</i> - <i>Setup Reduction</i> - TPM - <i>Process Flow</i> - <i>Benchmarking</i> - <i>Affinity/ID</i> - DOE 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Hypothesis Testing</i> - <i>Process Mapping</i> - <i>B's and C's/ Force Field</i> - <i>Tree Diagram</i> - Pert/CPM - PDPC/FMEA - <i>Gantt Charts</i>
<i>Control</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Check Sheets</i> - <i>Run Charts</i> - <i>Histograms</i> - <i>Scatter Diagrams</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Control Charts</i> - <i>Pareto Charts</i> - <i>Interactive Reviews</i> - <i>Poka-Yoke</i>

Sumber : George, 2002

2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Womack & Jones (2013) mendefinisikan *value stream* sebagai kumpulan beberapa aktivitas yang dilakukan untuk menciptakan suatu produk (barang dan/atau jasa) melalui tiga *critical management tasks*, yaitu *problem-solving task*, *information management task*, dan *physical transformation task*. *Value stream mapping* merupakan salah satu *tool* yang efektif untuk menilai kondisi proses bisnis eksisting dan melakukan *re-desing* berdasarkan konsep *Lean* (Locher, 2008). Langkah-langkah dalam membuat *value stream mapping* ditunjukkan pada Gambar 2.6 berikut ini.



Gambar 2.6 Proses *Value Stream Mapping* (Locher, 2008)

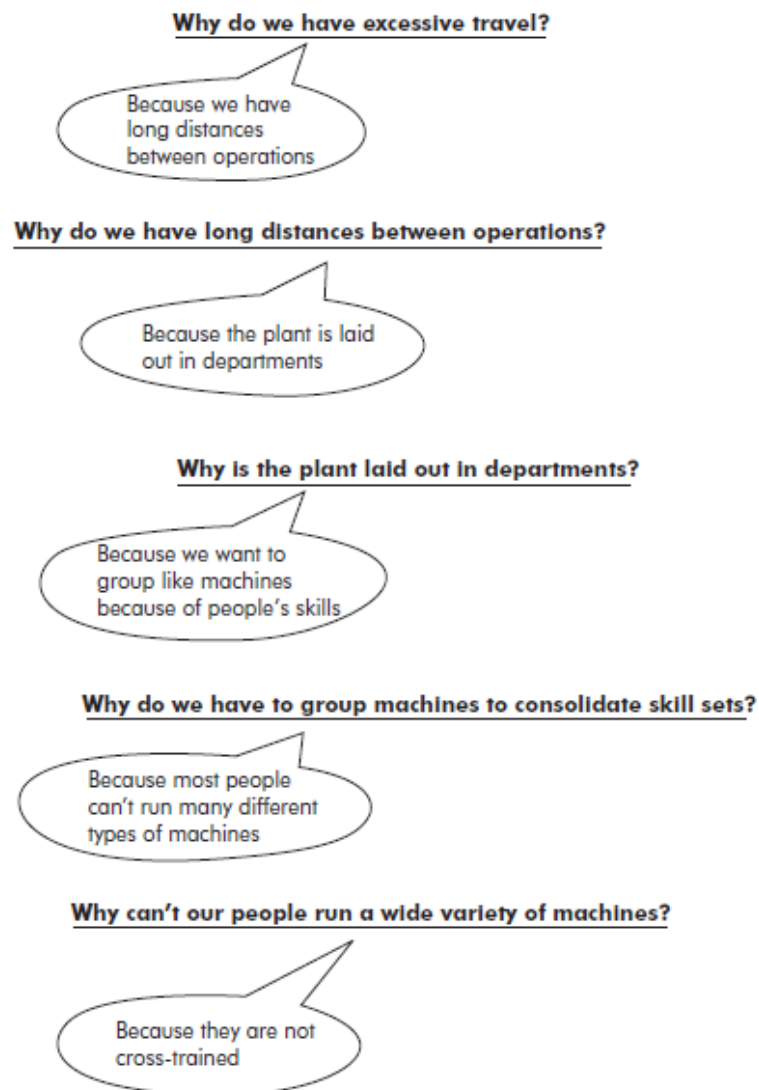
Value stream mapping (VMS) dapat menggambarkan kondisi aliran fisik dan informasi dari sebuah proses bisnis yang sedang berlangsung (*current state*). Dengan menggunakan konsep *Lean*, dilakukan *re-design* terhadap proses bisnis tersebut dengan membuat VSM hasil perbaikan (*future state*). Sebagai acuan, berdasarkan Gambar 2.6 pengembangan VSM membutuhkan waktu selama tiga hari. Namun, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi lama waktu pengembangan VSM sehingga waktu yang dibutuhkan bisa menjadi lebih lama atau lebih singkat. Berikut ini merupakan tiga faktor utama yang harus dipertimbangkan (Locher, 2008) :

1. Tingkat pendefinisian proses eksisting. Apabila proses yang sedang berlangsung sudah dapat didefinisikan dengan baik, maka waktu yang dibutuhkan tidak terlalu lama, demikian sebaliknya.
2. *Lead time* dari proses eksisting. Semakin panjang *lead time* dari proses eksisting maka semakin banyak waktu yang diperlukan untuk menggambarkan proses tersebut ke dalam VSM.
3. Pengalaman organisasi dan pembuat VSM.

2.5 *Root Cause Analysis*

Root cause merupakan sumber yang menyebabkan timbulnya masalah, sebagai penyebab dari gejala yang mempengaruhi munculnya masalah. *Root*

cause analysis dilakukan untuk menentukan sumber penyebab terjadinya masalah, sehingga dapat mengeliminasi dan mengantisipasi munculnya sumber penyebab masalah (Mann, 2010). Salah satu *tools* yang dapat dilakukan untuk melakukan *root cause analysis* adalah *5 why*. *5 why* dilakukan dengan menggunakan kalimat tanya “mengapa”. Pertanyaan ini akan semakin mendalam sehingga dapat diketahui sumber penyebab terjadinya masalah. Berikut ini merupakan contoh *root cause analysis* dengan menggunakan *5 why*.



Gambar 2.7 Contoh *Root Cause Analysis* Dengan Menggunakan *5 Why* (Carreira, 2005)

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terhadap *lean six sigma* telah banyak dilakukan, baik dari jurnal, maupun tugas akhir. Berikut merupakan beberapa penelitian yang membahas tentang *lean six sigma*.

Moses L. S. & Renanda (2008) pada penelitian yang berjudul “Peningkatan Kualitas Produk Kertas dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma di Pabrik Kertas Y” membahas mengenai penerapan tahap DMAIC untuk meningkatkan kualitas produk kertas. Pada tahap *define*, dilakukan penentuan obyek penelitian beserta tujuannya. Pada tahap *measure*, dilakukan pemilihan CTQ dan menghitung nilai sigma beserta nilai DPMOnya. Pada tahap *analyze*, dilakukan analisa terhadap kapabilitas proses dan identifikasi penyebab *defect*. Pada tahap *improve*, dilakukan pemilihan perbaikan. Sedangkan pada tahap *control*, dilakukan analisa terhadap perubahan yang terjadi pada nilai sigma dan DPMO.

Thomas dkk (2008) pada penelitian yang berjudul "*Applying Lean Six Sigma in a Small Engineering Company-a model for Change*" membahas mengenai penerapan *Lean Six Sigma* pada salah satu perusahaan yang memproduksi tempat duduk mobil untuk meningkatkan performansi perusahaan. Penulis menggunakan 5S dan VSM untuk melakukan identifikasi terhadap *waste*. Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan, didapatkan bahwa dari 10 produk terdapat 6 produk yang cacat. *Cause and Effect Diagram* digunakan untuk mengetahui akar penyebab masalah. Penulis menggunakan TPM untuk mengatasi masalah *breakdown* mesin dan menjadwalkan perawatan.

Hanum F.V., Putu Dana K., & Dewanti A (2013) dalam penelitian yang berjudul “Penerapan *Lean Manufacturing* untuk mengidentifikasi dan Meminimasi *Waste* pada PT. Mutiara Dewi Jayanti” membahas mengenai pendekatan *lean manufacturing* dalam melakukan perbaikan terus menerus untuk mereduksi *waste* pada aliran produksi. Ditemukan lima *waste* pada identifikasi *seven waste*, yaitu *unnecessary motion*, *inappropriate processing*, *defect*, *overproduction*, dan *unnecessary inventory*. Kelima *waste* tersebut dicari akar penyebabnya menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA), yang selanjutnya dipetakan dalam matriks penilaian risiko untuk mengetahui akar penyebab yang

berisiko ekstrim. Lalu dilakukan pembuatan alternatif perbaikan dan perhitungan pengeluaran biaya dalam menerapkan alternatif perbaikan tersebut.

Indrawati & Ridwansyah (2015) dalam penelitian yang berjudul “*Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma : An Iron Ores Industry Case Application*” membahas mengenai penerapan *Lean Six Sigma* untuk *continuous improvement* pada industri tambang besi. Penulis melakukan analisis terhadap *waste* dengan menggunakan *process activity mapping* dan didapatkan prosentase dari *non value added activity* dan *necessary non value added activity* secara berturut-turut adalah 33,67% dan 14,2%. Setelah itu penulis mengukur kapabilitas proses dengan menggunakan rumus DPMO. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, nilai sigma dari performansi kualitas adalah 2,97 sigma. Penulis menggunakan FMEA untuk melakukan analisis terhadap *waste* yang telah diidentifikasi, dan didapatkan bahwa *waste* yang paling sering terjadi adalah *defect*, *inappropriate processing*, dan *waiting*. Selanjutnya penulis memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.

Swarnakar & Vinodh (2016) pada penelitian yang berjudul “*Deploying Lean Six Sigma Framework in an Automotive Component Manufacturing Organization*” membahas mengenai reduksi *waste* pada perusahaan komponen otomotif. Pada tahap *define* penulis menggunakan VSM untuk mengetahui aliran fisik dan informasi dari proses produksi. Selain itu penulis juga membuat diagram SIPOC. Setelah itu penulis menghitung kapabilitas proses, mengidentifikasi *waste*, dan melakukan klasifikasi terhadap aktivitas-aktivitas dalam proses. Analisis terhadap *defect* dilakukan dengan menggunakan *Cause and Effect Diagram* dan *Pareto Chart*. Pada tahap *improve* penulis menggambarkan *future state map* dan untuk tahap *control* penulis membuat *sustainability plan*. Hasil dari perbaikan tersebut, terjadi penurunan sebesar 50% terhadap DPU, nilai OEE meningkat sebesar 42,18%, reduksi *lead time* sebesar 14,9% dan menambah produksi perhari sebesar 50%.

Perbandingan kelima penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis disajikan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Tabel Perbandingan Penelitian Penulis dengan Penelitian Terdahulu

Penulis	Tahun	Judul	Obyek	Fokus Penelitian	Metode dan Tools
Moses L.S. & Renanda	2008	Peningkatan Kualitas Produk Kertas dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma di Pabrik Kertas Y	Kertas HVO	Peningkatan Kualitas Produk	Six Sigma, Kapabilitas Proses, <i>Cause and Effect Diagram</i> , FMEA
Thomas dkk	2008	<i>Applying Lean Six Sigma in a Small Engineering Company - a model for Change</i>	Produksi tempat duduk pada mobil	Meningkatkan performansi perusahaan	5S, VSM, <i>Cause and Effect Diagram</i> , TPM
Hanum F.V., Putu Dana K., & Dewanti A.	2013	Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengidentifikasi dan Meminimasi Waste pada PT. Mutiara Dewi Jayanti	Kopi bubuk	Minimasi waste dengan perbaikan terus menerus	<i>Big Picture Mapping</i> , RCA, matriks penilaian risiko.
Indrawati & Ridwansyah	2015	<i>Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma : An Iron Ores Industry</i>	Industri tambang besi	Melakukan <i>continuous improvement</i> pada industri tambang besi	<i>process activity mapping</i> , FMEA

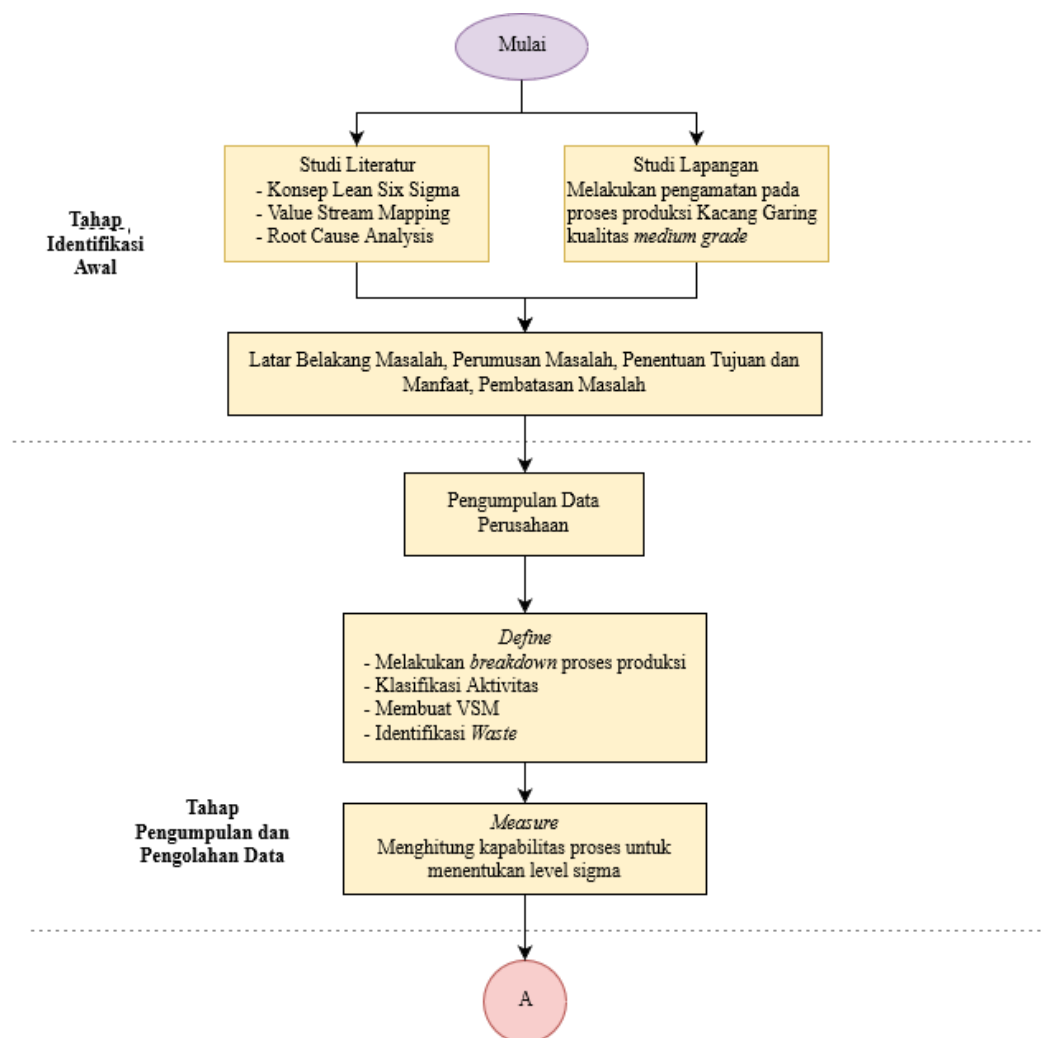
Penulis	Tahun	Judul	Obyek	Fokus Penelitian	Metode dan Tools
		<i>Case Application</i>			
Swarnakar & Vinodh	2016	<i>Deploying Lean Six Sigma Freamework in an Automotive Component Manucfaturing Organization</i>	Produksi komponen otomotif	Reduksi <i>waste</i> pada perusahaan komponen otomotif	VSM, SIPOC, <i>Cause and Effect Diagram</i> , <i>Pareto Chart</i>
Sriutami, I	2017	Pendekatan <i>Lean-Six Sigma</i> untuk Meminimasi <i>Waste</i> pada Proses Produksi Kacang Garing Kualitas <i>Medium Grade</i>	Produksi Kacang Garing <i>medium grade</i>	Mengurangi <i>waste</i> pada produk Kacang Garing kualitas <i>medium grade</i>	VSM, 5 <i>whys</i> , Matriks Penilaian Resiko

Halaman ini sengaja dikosongkan.

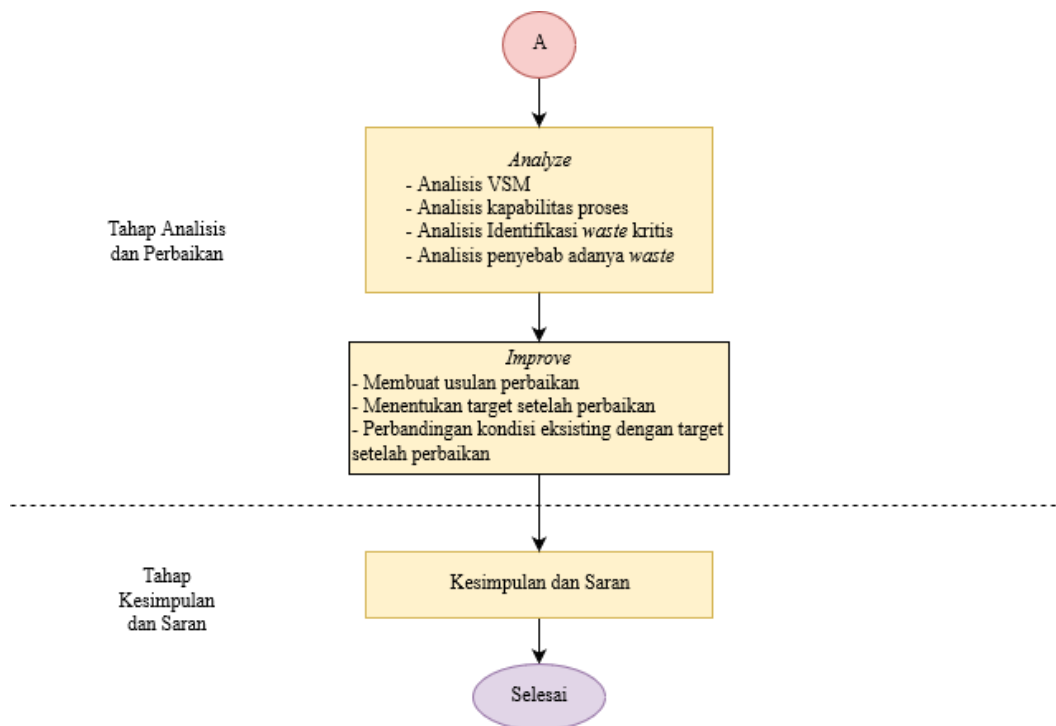
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab 3 ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang merupakan tahapan-tahapan yang akan dilakukan dari penelitian. Tahapan ini disusun secara sistematis dan terarah sesuai dengan tujuan dari penelitian. Berikut merupakan *flow chart* dari metodologi penelitian yang akan digunakan.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian (Lanjutan)

Berikut ini merupakan penjelasan secara detail dari *flowchart* pada Gambar 3.1.

3.1 Tahap Identifikasi Awal

Tahap identifikasi awal merupakan tahap yang dilakukan pada awal pelaksanaan penelitian. Tahap ini meliputi beberapa aktivitas yaitu:

3.1.1 *Studi Literatur dan Studi Lapangan*

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari teori-teori yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian. Bersamaan dengan studi literatur, dilakukan studi lapangan untuk mengetahui keadaan saat ini yang ada di perusahaan. Dalam studi lapangan penulis melakukan pengamatan pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade* terkait dengan permasalahan pemborosan yang ada di dalamnya. Selain pengamatan secara langsung, penulis juga melakukan wawancara dengan beberapa pihak terkait guna mendapat informasi yang dibutuhkan. Dari hasil studi literatur dan studi lapangan penulis dapat mengetahui permasalahan apa yang terjadi dan metode apa yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

3.1.2 *Identifikasi Permasalahan*

Berdasarkan studi literatur dan studi lapangan, penulis dapat mengetahui permasalahan apa yang harus diselesaikan dan bagaimana masalah tersebut dapat diselesaikan sesuai dengan teori yang ada. Identifikasi permasalahan meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, penentuan tujuan dan manfaat, serta pembatasan masalah. Latar belakang masalah berisi gejala, sumber masalah, dan penentuan metode penyelesaian. Dari latar belakang tersebut dapat ditentukan rumusan masalah dari penelitian ini. Hasil dari penelitian ini memberikan tujuan dan manfaat bagi perusahaan. Pembatasan masalah diperlukan untuk membatasi ruang lingkup penelitian sehingga kompleksitas penelitian tidak terlalu tinggi.

3.2 **Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Tahap selanjutnya adalah tahap pengumpulan dan pengolahan data, terdiri dari beberapa aktivitas yaitu:

3.2.1 *Pengumpulan Data Perusahaan*

Tahap pengumpulan data perusahaan dilakukan untuk memperoleh data dan informasi yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian. Data yang diperoleh berupa data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*. Selain itu, penulis juga melakukan wawancara kepada beberapa pihak yang terkait untuk mendapatkan informasi yang lebih jelas. Sedangkan data sekunder didapatkan dari data historis perusahaan. Data yang telah dikumpulkan tersebut kemudian diolah dengan menggunakan metode yang telah ditentukan.

3.2.2 *Define*

Adapun hal-hal yang dilakukan pada tahap *define* ini meliputi:

1. Melakukan *breakdown* terhadap proses produksi dengan menggunakan *flowchart*.
2. Melakukan klasifikasi aktivitas berdasarkan *breakdown* proses produksi yang telah dilakukan.

3. Menggunakan *value stream mapping* untuk menggambarkan aliran fisik dan informasi perusahaan sehingga dapat diketahui segala aktivitas yang terjadi dalam perusahaan.
4. Identifikasi *waste* yang ada pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade* dengan melakukan wawancara kepada beberapa pihak yang terkait.

3.2.3 *Measure*

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk melihat kondisi eksisting proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*. Pada tahap ini dilakukan perhitungan kapabilitas proses untuk masing-masing jenis *defect*. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab.

3.3 Tahap Analisis dan Perbaikan

Setelah pengumpulan dan pengolahan data, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk perusahaan.

Tahap ini meliputi:

3.3.1 *Analyze*

Adapun hal-hal yang dilakukan pada tahap *analyze* ini meliputi:

1. Melakukan analisis terhadap hasil *value stream mapping* perusahaan yang telah dibuat pada tahap *define*.
2. Melakukan analisis terhadap kapabilitas proses saat ini.
3. Melakukan analisis terhadap identifikasi *waste* kritis.
4. Melakukan analisis terhadap penyebab adanya *waste* yang dilakukan dengan menggunakan 5 *whys*. Kemudian dipilih akar penyebab *waste* kritis dengan menggunakan matriks penilaian risiko.

3.3.2 *Improve*

Adapun hal-hal yang dilakukan pada tahap *improve* ini meliputi:

1. Memberikan rekomendasi perbaikan terhadap proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade* berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya.

2. Menentukan target kapabilitas proses apabila rekomendasi perbaikan diterapkan.
3. Membandingkan antara kondisi eksisting dan target setelah perbaikan.

3.4 Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian ini yang mampu menjawab tujuan yang telah ditentukan. Penarikan kesimpulan ini didapatkan melalui hasil akhir dari serangkaian tahapan penelitian. Sedangkan saran dilakukan untuk memperbaiki penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data. Data yang dikumpulkan meliputi profil perusahaan, proses produksi, serta pemborosan yang terjadi pada proses produksi. Dalam bab ini juga dijelaskan mengenai tahap *define* dan *measure*.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai gambaran umum perusahaan yang digunakan sebagai objek amatan, yaitu Perusahaan Kacang Amatan (PKA). Gambaran umum perusahaan meliputi visi dan misi perusahaan, struktur organisasi perusahaan, dan proses produksi.

4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan

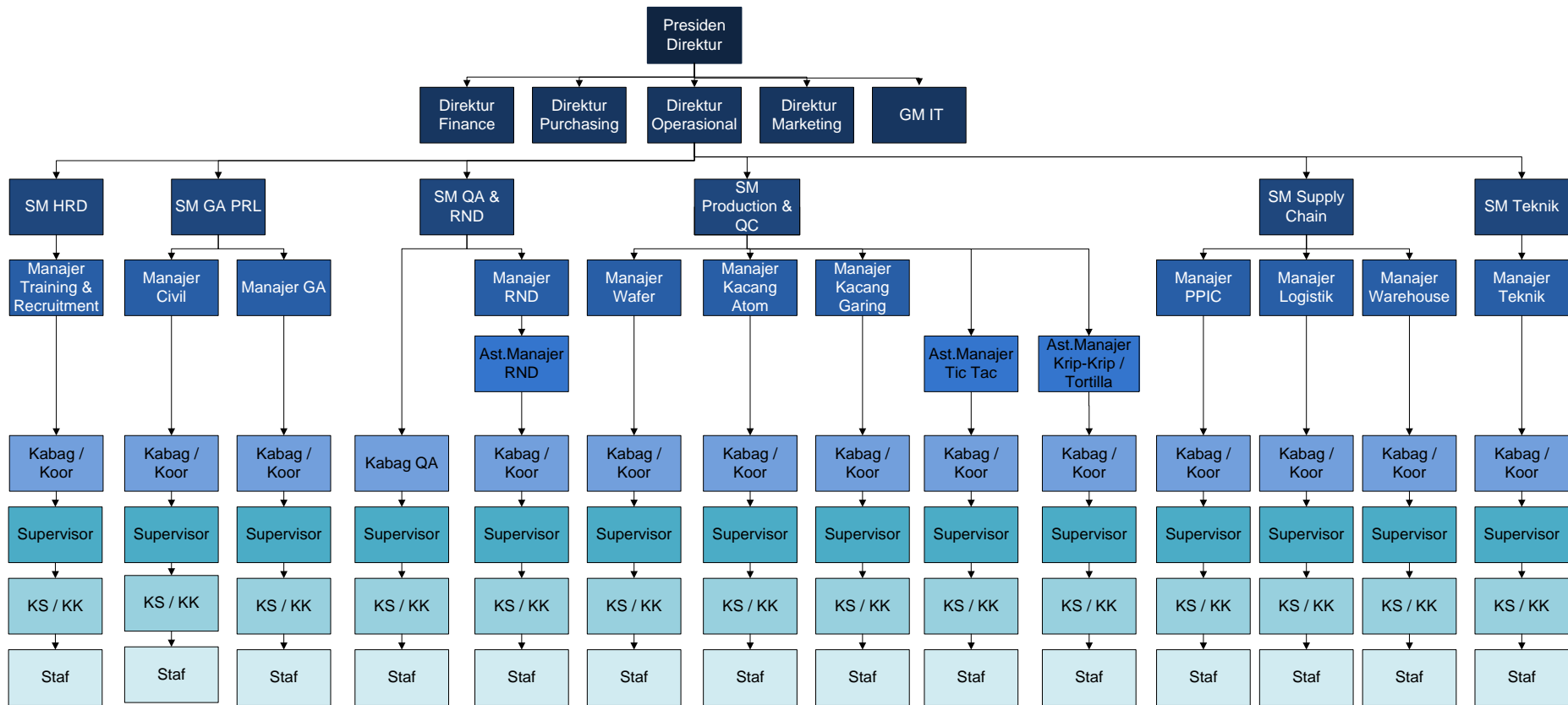
Visi dari PKA adalah “Menjadi produsen makanan ringan paling populer di Indonesia, dan akan menjadi pelopor kesempurnaan dalam metode pengolahan makanan dan etika bisnis”.

Dalam mencapai visi tersebut, PKA memiliki misi akan berusaha untuk:

1. Meningkatkan daya saing dengan fokus pada kualitas, efisiensi dan perbaikan teknologi.
2. Bekerja secara konsisten untuk meningkatkan kinerja dan memperkuat merk perusahaan dengan memanfaatkan jaringan dan memperluas distribusi global kami.
3. Bersaing dalam kualitas dengan menjadi efisien dan menerapkan teknologi baru, dan tetap responsif terhadap kebutuhan dan keinginan konsumen di Indonesia dan Internasional.

4.1.2 Struktur Organisasi

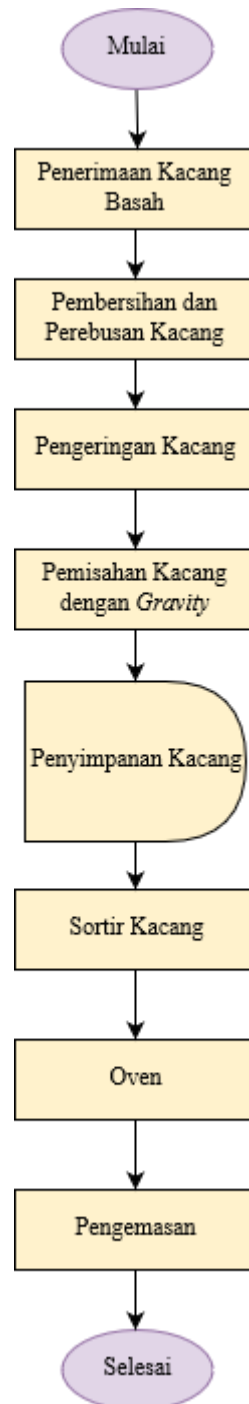
Struktur organisasi PKA dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PKA

4.1.3 Proses Produksi

Berikut ini adalah alur proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*.



Gambar 4.2 *Flowchart* Proses Produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*

Gambar 4.2 menunjukkan alur proses produksi untuk Produk Kacang Garing kualitas *medium grade*. Berikut ini merupakan penjelasan secara detail alur proses produksi tersebut:

1. Penerimaan kacang basah dari berbagai *supplier* diawali dengan penimbangan bahan baku pada jembatan timbang. Pengecekan kualitas kacang basah dilakukan dengan pengambilan sampel kacang yang dikirim oleh masing-masing *supplier*. Setelah terjadi kesepakatan antara *supplier* dan pihak Penerimaan Kacang Basah (PKB), dilakukan pembongkaran dan penghamparan kacang.
2. Pembersihan kacang dilakukan dengan menggunakan *cleaner* tanah, *cleaner* basah, serta pencucian kacang di dalam bak *washing*. Pembersihan kacang dengan menggunakan *cleaner* tanah bertujuan untuk merontokkan tanah yang menempel pada kacang. Sedangkan pembersihan dengan menggunakan *cleaner* basah bertujuan untuk mengurangi tanah dan membasahi kacang sebelum kacang masuk ke dalam bak *washing*. Pencucian Setelah kacang bersih dari tanah, kacang masuk ke dalam mesin *cooking* untuk proses perebusan. Pada proses perebusan, terdapat penambahan garam untuk memberikan rasa asin pada kacang. Perusahaan menetapkan standar untuk kadar garam sebesar 16%.
3. Pengeringan kacang dilakukan dengan menggunakan mesin *dryer*. Selama proses pengeringan kacang dilakukan sirkulasi udara sehingga kacang bagian atas dan tengah akan mendapat perlakuan yang sama dengan bagian bawah. Sirkulasi dilakukan setiap dua jam sekali. Kacang kering dapat dilihat dari kadar air dalam kacang yaitu 6% - 8%.
4. Kacang yang keluar dari mesin *dryer* masuk ke mesin *gravity* untuk pemisahan berdasarkan berat kacang. Terdapat dua tingkatan klasifikasi, yaitu *first grade* dan *medium grade*.
5. Kacang masuk ke dalam *sackbin* untuk kemudian disimpan melewati timbangan *counter*. Timbangan *counter* digunakan untuk mengetahui tonase kacang. Pada saat penyimpanan, dilakukan sirkulasi udara

tiga hari sekali dengan menggunakan *blower*. Hal ini dilakukan untuk menjaga kualitas kacang agar tetap terjaga. Pengeluaran kacang dari *sackbin* dilakukan sesuai dengan jadwal produksi yang telah ditentukan oleh PPIC.

6. Sortir kacang dilakukan untuk memilah kacang yang mempunyai kualitas tidak sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Sortir untuk kacang dengan kualitas *medium grade* dilakukan dengan menggunakan mesin *sortex*. Selain itu juga dilakukan sortir secara manual untuk memisahkan kacang yang tidak layak untuk dikemas. Kemudian kacang tersebut dijual dalam bentuk karung. Standar kriteria yang digunakan dalam sortir adalah sifat fisik kacang, seperti warna, ukuran, kebersihan kulit, jumlah biji, dan cacat.
7. Pengovenan kacang untuk kacang kualitas *medium grade* dilakukan dengan menggunakan mesin *termoplex*. Selama pengovenan dilakukan sirkulasi sebanyak enam kali. Sirkulasi dilakukan sehingga kacang yang berada di atas memiliki perlakuan oven yang sama dengan yang dibawah dan ditengah.
8. Kacang yang sudah di oven akan dikemas dalam berbagai ukuran. Pengemasan kacang kualitas *medium grade* dilakukan dengan menggunakan mesin Cing Fong. terdapat 31 mesin Cing Fong dengan masing-masing satu operator.

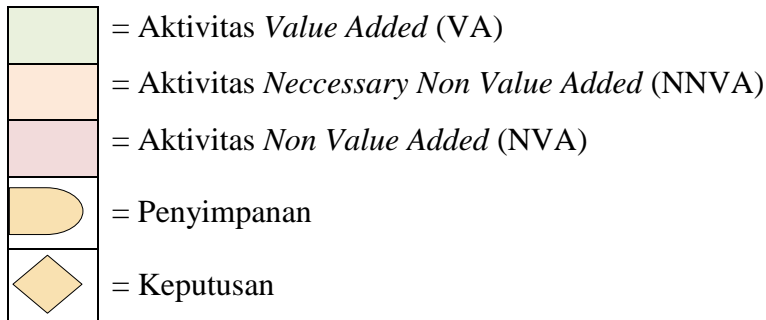
4.2 *Define*

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai tahap *define*. Pada tahap ini dilakukan pengamatan dan pendefinisian kondisi eksisting dari proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*. Tahap *define* meliputi *breakdown* proses produksi, klasifikasi aktivitas, dan penggambaran *Value Stream Mapping*.

4.2.1 *Breakdown proses produksi*

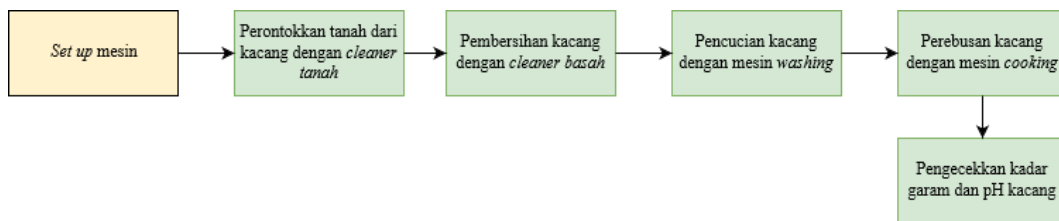
Dalam proses produksi terdapat enam bagian, yakni bagian perebusan, bagian pengeringan, bagian *gravity*, bagian sortir, bagian pengovenan, dan bagian

pengemasan. *Breakdown* dari proses pada masing-masing bagian akan disajikan dalam bentuk *flowchart* dengan keterangan sebagai berikut:



Berikut ini merupakan *breakdown* proses pada masing-masing bagian:

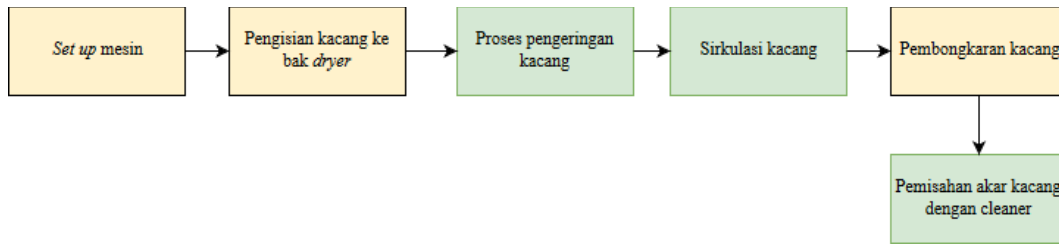
1. Bagian Perebusan Kacang



Gambar 4.3 *Breakdown* Proses Bagian Perebusan Kacang

Berdasarkan Gambar 4.3 pada bagian perebusan kacang terdapat enam aktivitas, dimana terdapat satu aktivitas yang termasuk ke dalam aktivitas NNVA, yaitu aktivitas *set up* mesin. *Set up* mesin tidak memberikan nilai tambah terhadap produk, namun aktivitas ini tidak dapat dihilangkan karena dalam menjalankan mesin *cooking* harus dilakukan pemanasan sehingga kondisi mesin siap untuk digunakan. Kelima aktivitas lainnya merupakan aktivitas VA dimana proses perontokkan tanah, pembersihan dan pencucian kacang dapat mengubah kacang menjadi bersih. Proses perebusan dan pengecekan kadar garam membuat kacang menjadi matang dan menambah rasa asin pada kacang.

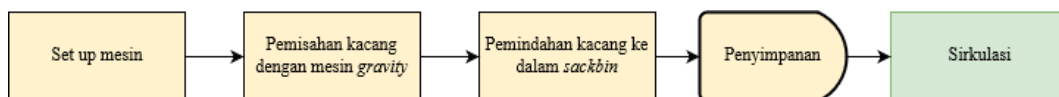
2. Bagian Pengeringan Kacang



Gambar 4.4 *Breakdown* Proses Bagian Pengeringan Kacang

Berdasarkan Gambar 4.4 pada bagian pengeringan kacang terdapat enam aktivitas, dimana terdapat tiga aktivitas yang termasuk dalam aktivitas NNVA dan tiga lainnya termasuk dalam aktivitas VA. Proses pengisian kacang ke dalam bak *dryer* dan proses pembongkaran kacang termasuk dalam aktivitas NNVA karena tidak ada penambahan nilai dalam proses tersebut. Namun proses tersebut harus tetap ada karena proses tersebut dilakukan untuk pemindahan kacang. Proses pengeringan kacang dan sirkulasi kacang termasuk dalam aktivitas VA karena dapat membuat kacang menjadi lebih kering sehingga tidak mudah busuk.

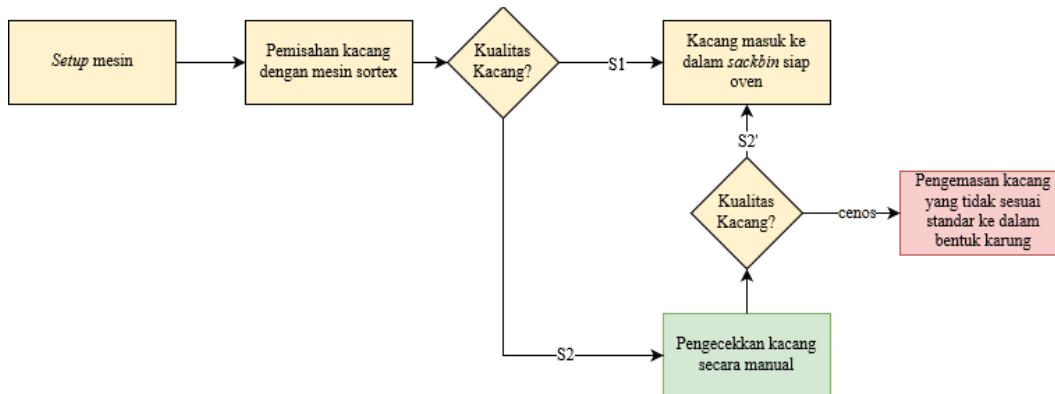
3. Bagian *Gravity*



Gambar 4.5 *Breakdown* Proses Bagian *Gravity*

Berdasarkan Gambar 4.5 pada bagian *gravity* terdapat lima aktivitas, dimana terdapat empat aktivitas NNVA dan satu aktivitas VA. Pemisahan kacang termasuk dalam aktivitas NNVA karena proses tersebut tidak memiliki nilai tambah terhadap kacang. Namun, proses ini belum dapat dihilangkan karena digunakan mengklasifikasikan kacang menjadi beberapa tingkatan kualitas. Penyimpanan kacang merupakan aktivitas NNVA karena proses ini tidak memberikan nilai tambah terhadap kacang. Namun proses ini tidak dapat dihilangkan untuk mengantisipasi terjadinya *stockout* kacang tanah diluar musim panen.

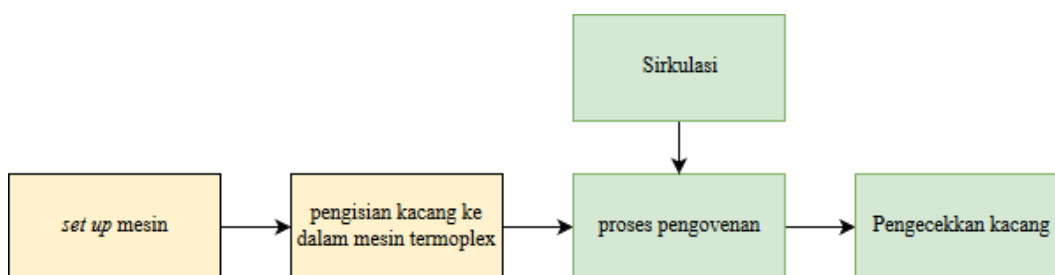
4. Bagian Sortir Kacang



Gambar 4.6 Breakdown Proses Bagian Sortir Kacang

Berdasarkan Gambar 4.6 pada bagian sortir kacang terdapat lima aktivitas dimana terdapat tiga aktivitas NNVA, satu aktivitas VA, dan satu aktivitas NVA. Pengecekan termasuk dalam aktivitas VA karena aktivitas ini menjamin bahwa produk yang diterima oleh konsumen adalah produk yang memiliki kualitas sesuai standar yang telah ditentukan. Proses pengemasan kacang yang tidak sesuai dengan standar merupakan aktivitas NVA karena hal ini mengindikasikan adanya kacang yang cacat.

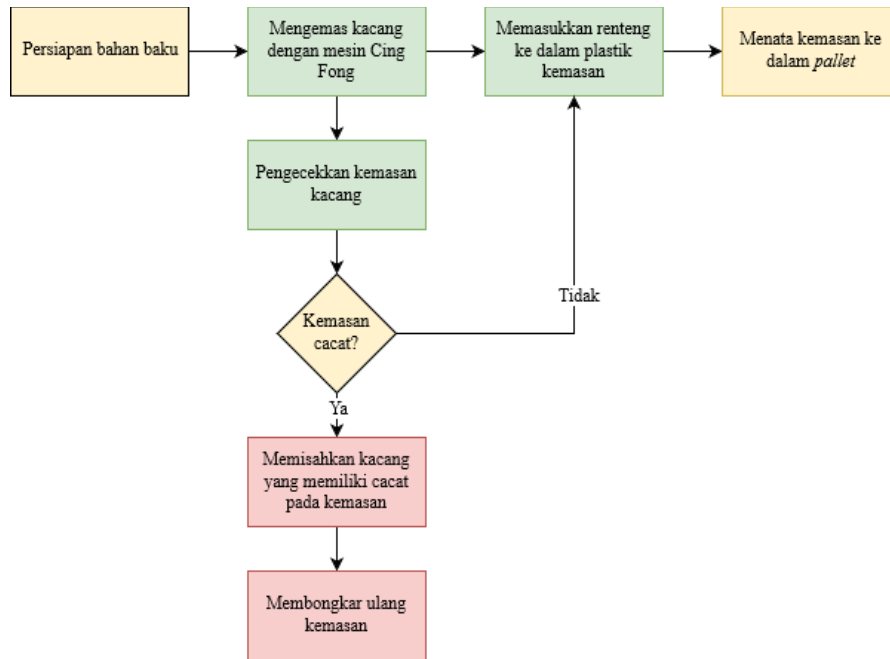
5. Bagian Pengovenan Kacang



Gambar 4.7 Breakdown Proses Bagian Pengovenan Kacang

Berdasarkan Gambar 4.7 pada bagian pengovenan kacang terdapat lima aktivitas dimana dua aktivitas merupakan aktivitas NNVA dan tiga aktivitas lainnya merupakan aktivitas VA. Proses pengovenan merupakan aktivitas VA karena proses tersebut membuat kacang menjadi matang dan siap untuk dikemas.

6. Bagian Pengemasan Kacang



Gambar 4.8 *Breakdown* Proses Bagian Pengemasan Kacang

Berdasarkan Gambar 4.8 pada bagian pengemasan kacang terdapat tujuh aktivitas, dimana dua aktivitas merupakan aktivitas NNVA, tiga aktivitas merupakan aktivitas VA, dan dua aktivitas lainnya merupakan aktivitas NVA. Proses mengemas kacang pengecekan kemasan, dan memasukkan renteng merupakan proses VA karena proses tersebut merupakan serangkaian proses untuk mengemas kacang. proses memisahkan kacang yang cacat dan membongkar ulang kemasan merupakan aktivitas NVA karena mengindikasikan adanya produk yang cacat.

4.2.2 *Klasifikasi Aktivitas*

Berikut ini merupakan klasifikasi aktivitas pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*.

Tabel 4.1 Klasifikasi Aktivitas

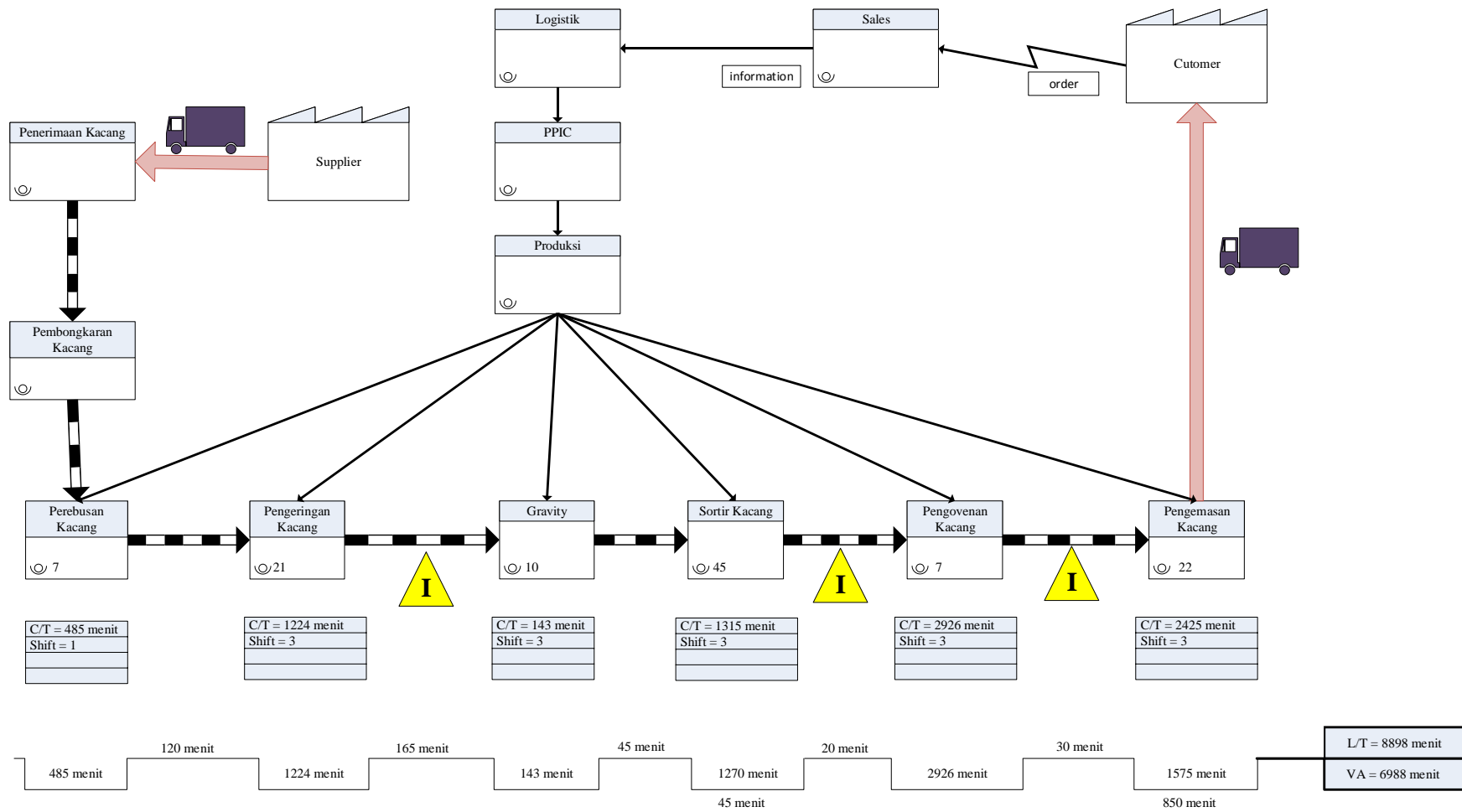
Bagian	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas			Waktu (menit)
		VA	NNVA	NVA	
Perebusan Kacang	<i>Set up mesin cooking</i>		√		60
	Perontokkan tanah dari	√			75

Bagian	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas			Waktu (menit)
		VA	NNVA	NVA	
	kacang dengan menggunakan <i>cleaner</i> tanah				
	Pembersihan kacang dengan menggunakan <i>cleaner</i> basah	√			36
	Pencucian kacang dengan menggunakan mesin <i>washing</i>	√			60
	Perebusan kacang dengan menggunakan mesin <i>cooking</i>	√			240
	Pengecekan kadar garam dan pH kacang	√			14
Pengeringan Kacang	<i>Set up</i> mesin <i>dryer</i>		√		60
	Pengisian bak <i>drayer</i>		√		120
	Proses pegeringan kacang	√			1080
	Sirkulasi kacang	√			9
	Pembongkaran kacang		√		120
	Pemisahan kacang dari akar dengan mesin <i>cleaner</i>	√			75
	Pemindahan kacang ke <i>gravity</i>		√		45
<i>Gravity</i>	<i>Set up</i> mesin <i>gravity</i>		√		10
	Pemisahan kacang berdasarkan beratnya dengan mesin <i>gravity</i>		√		120
	Pemindahan kacang ke dalam <i>sackbin</i>		√		10
	Sirkulasi	√			3
	Pemindahan kacang ke sortir		√		45
Sortir Kacang	<i>Set up</i> mesin <i>sortex</i>		√		5
	Pemisahan kacang dengan menggunakan mesin <i>sortex</i>		√		105
	Pengecekan kacang secara manual	√			1155
	Penyimpanan kacang ke dalam <i>sackbin</i> siap oven		√		5
	Pengemasan kacang yang tidak sesuai standar ke dalam bentuk karung			√	45
Pengovenan Kacang	<i>Set up</i> mesin <i>termoplex</i>		√		10
	Pengisian kacang ke dalam mesin <i>termoplex</i>		√		20
	Proses pengovenan	√			2880
	Sirkulasi	√			6
	Pengecekan kacang	√			30
	Pemindahan kacang ke		√		30

Bagian	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas			Waktu (menit)
		VA	NNVA	NVA	
	pengemasan				
Pengemasan Kacang	Persiapan bahan baku		√		10
	Mengemas kacang dengan menggunakan mesin Cing Fong	√			1260
	Menata kemasan ke dalam <i>pallet</i>		√		165
	Pengecekan kemasan kacang	√			140
	Memisahkan dan membongkar ulang kemasan yang cacat			√	850
TOTAL		15	16	2	8898

4.2.3 Penggambaran Value Stream Mapping

Berikut ini merupakan *Value Stream Mapping* dari produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*.



Gambar 4.9 Value Stream Mapping Kacang Garing kualitas *medium grade*

4.2.4 Identifikasi Waste

1. Transportation

Pada proses produksi Kacang Garing, terjadi pemindahan baik itu pemindahan *raw material*, *work in process* (WIP) maupun pemindahan *finished good*. Berikut ini merupakan data keseluruhan pemindahan pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*:

Tabel 4.2 Data Pemindahan Barang pada Proses Produksi Kacang Garing

No	Awal	Tujuan	Jenis Barang	Alat Angkut
1.	Lantai	Bagian perebusan	<i>Raw material</i>	Mesin <i>Loader</i>
2.	Bagian perebusan	Bagian pengeringan	WIP	<i>Belt conveyor</i>
3.	Bagian pengeringan	Bagian <i>gravity</i>	WIP	<i>Belt conveyor</i>
4.	Bagian <i>gravity</i>	<i>Sackbin</i>	WIP	<i>Belt conveyor</i>
5.	<i>Sackbin</i>	Bagian sortir	WIP	<i>Belt conveyor</i>
6.	Bagian sortir	Bagian oven	WIP	<i>Belt conveyor</i>
7.	Bagian oven	Bagian <i>packaging</i>	WIP	<i>Belt conveyor</i>
8.	Gudang bahan baku	Bagian <i>packaging</i>	<i>Raw material</i>	<i>Forklift</i>
9.	Bagian <i>packaging</i>	Gudang <i>finished good</i>	<i>Finished good</i>	<i>Hand pallet</i>

Berdasarkan Tabel 4.2 terdapat 9 pemindahan meliputi dua pemindahan *raw material*, enam pemindahan WIP dan satu pemindahan *finished good*. Jarak antar bagian yang saling berkaitan didekatkan sehingga hanya memerlukan waktu yang singkat untuk memindahkan WIP dari satu bagian ke bagian selanjutnya. Pemindahan *raw material* dari gudang bahan baku ke bagian *packaging* menggunakan *forklift* dengan jarak delapan meter. Sedangkan pemindahan *finished good* dari bagian *packaging* ke gudang *finished good* dilakukan dengan menggunakan *hand pallet* dengan jarak tiga meter. Pemilihan alat yang sudah tepat dan pemindahan dari satu bagian ke bagian lain sudah baik, sehingga tidak ada *waste* yang teridentifikasi.

2. *Waiting*

Pemborosan jenis *waiting* pada proses produksi Kacang Garing disebabkan oleh adanya *breakdown* pada mesin. Berikut ini merupakan data mesin yang mengalami *breakdown*.

Tabel 4.3 Data *Breakdown* Mesin Bulan Desember 2017

Mesin	Jumlah Mesin	Frekuensi <i>Breakdown</i>	Waktu yang Hilang (menit)
Mesin <i>Cooking</i>	2	1	840
Mesin Cing Fong	31	274	93.660

Tabel 4.3 menunjukkan data *breakdown* mesin pada bulan Desember 2016. Terdapat dua mesin yang mengalami *breakdown* selama satu bulan, yaitu mesin *cooking* dan mesin Cing Fong. Mesin Cing Fong lebih sering mengalami *breakdown* daripada mesin *cooking*.

Kerugian yang timbul akibat adanya *waiting* adalah adanya *opportunity losses* yaitu biaya pekerja yang menganggur dan adanya kesempatan produk yang hilang. Pada saat mesin *cooking* mengalami kerusakan, proses perebusan kacang berhenti yang mengakibatkan operator tidak bekerja dan bahan baku kacang belum dapat diproses. Operator yang tidak bekerja dialihkan untuk membantu bagian yang lain karena perbaikan mesin *cooking* membutuhkan waktu yang tidak singkat, sehingga tidak ada biaya operator yang menganggur. Pada mesin Cing Fong, kerusakan terjadi dengan frekuensi yang tinggi namun dalam waktu yang sangat singkat sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan pengalihan pekerjaan. Hal tersebut menyebabkan operator tidak melakukan pekerjaan sehingga terdapat biaya pekerja yang menganggur. Selain itu, selama mesin berhenti tidak ada produk yang dihasilkan sehingga terdapat kesempatan produk yang hilang.




3. *Overproduction*


Produksi Kacang Garing dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah dibuat oleh PPIC. PPIC menentukan waktu dan jumlah produksi sehingga *output* yang dihasilkan sesuai dengan permintaan pelanggan. Dalam penentuan jumlah produksi, PPIC menambahkan *safety stock* untuk mengantisipasi adanya *stockout*. Jadwal yang dibuat oleh PPIC disesuaikan dengan permintaan konsumen yang diperoleh dari bagian logistik. Produksi dilakukan pada waktu dan jumlah yang tepat, sehingga tidak ada *waste* yang teridentifikasi.

4. *Defect*

Produk yang *defect* tidak layak untuk dikirim ke konsumen, sehingga harus ada proses *rework*, dimana akan menimbulkan kerugian berupa material film yang terbuang. Beberapa jenis *defect* yang terjadi pada produk Kacang Garing kualitas *medium grade* ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jenis *Defect* pada Produk Kacang Garing kualitas *Medium Grade*

No	Jenis Defect	Keterangan
1	Gramatur tidak sesuai	Standar gramatur = $20,8 \pm 1,5$ gram
2	Kemasan terlipat	
3	<i>Long seal</i> bermasalah	
4	<i>End seal</i> bermasalah	

No	Jenis Defect	Keterangan
5	Kemasan bocor	

Berikut ini merupakan data jumlah produksi dan produk yang *defect* pada bulan Desember 2016.

Tabel 4.5 Data Produksi dan Produk *Defect* pada Bulan Desember 2016

	Produksi	Defect
Tanggal 1-10	280.158	98.055
Tanggal 11-20	107.311	30.047
Tanggal 21-31	193.986	64.015
TOTAL	581.455	192.118

Tabel 4.5 menunjukkan data produksi dan jumlah *defect* serta kerugian yang ditimbulkan pada bulan Desember 2016. Jumlah produk *defect* adalah sebesar 192.118 unit atau sekitar 33% dari jumlah keseluruhan produksi.

5. Inventory

Pemborosan jenis *inventory* dilihat dari adanya inventori yang berlebih, baik itu inventori *raw material*, *WIP*, maupun *finished good*. Pemesanan bahan baku kemasan dan proses produksi dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah dibuat oleh bagian PPIC, sehingga tidak ada inventori yang berlebih dalam bentuk *raw material* dan *finished good*. Namun, dalam proses produksi, terjadi penumpukan *WIP* yang disebabkan oleh adanya produk yang di pending karena terindikasi bocor saat inspeksi. Inspeksi dilakukan setiap setengah jam sekali dengan mengambil sampel satu produk dari masing-masing mesin *packaging*. Apabila dalam inspeksi ditemukan produk yang bocor, maka produk yang dihasilkan dari mesin

tersebut akan di pending selama 5-10 hari dan diletakkan di bagian pengemasan. Hal ini akan mengganggu jalannya proses pengemasan apabila terdapat banyak produk yang di pending.

Tabel 4.6 Data Jumlah Kemasan Bocor dan Produk Pending bulan Desember 2016

	Jumlah Kemasan Bocor	Jumlah Produk Pending
Tanggal 1-10	22	54.130
Tanggal 11-20	28	81.640
Tanggal 21-31	14	30.070
TOTAL	64	165.840

Tabel 4.6 menunjukkan data jumlah kemasan yang bocor dan produk yang di pending akibat kemasan bocor. Dalam bulan Desember 2016 terjadi kemasan bocor sebanyak 64 kali dan mengakibatkan sebanyak 165.840 produk di pending.

6. *Movement*

Dalam proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*, terdapat beberapa pergerakan pekerja yang berlebihan atau dapat dikatakan sebagai pemborosan. Beberapa pergerakan yang berlebihan yang dilakukan oleh pekerja adalah mengobrol dan mencari peralatan. Pekerja yang mengobrol masih tetap melakukan pekerjaannya, namun terkadang berhenti sejenak karena terbawa suasana saat mengobrol. Pergerakan mencari peralatan tidak sering terjadi karena peralatan yang diperlukan oleh pekerja tersedia di dekat mereka, namun terkadang terjadi pencarian alat ketika alat tersebut tidak diletakkan kembali ke tempat semula.

7. *Excess processing*

Proses yang tidak diinginkan oleh pelanggan atau konsumen dapat disebut sebagai aktivitas *non value added*. Berdasarkan klasifikasi aktivitas yang telah dilakukan, berikut ini merupakan aktivitas *non value added*.

Tabel 4.7 Aktivitas *Non Value Added*

No	Kegiatan
1	Pengemasan kacang yang tidak sesuai standar ke dalam bentuk karung
2	Memisahkan dan membongkar ulang kemasan yang cacat

Berdasarkan Tabel 4.7 pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade* terdapat dua aktivitas yang termasuk dalam aktivitas NVA. Kedua aktivitas tersebut terjadi karena adanya produk yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

Waste kritis merupakan *waste* yang menimbulkan kerugian yang besar bagi perusahaan. Selain itu, *waste* dengan frekuensi yang tinggi juga dapat dikatakan sebagai *waste* kritis. *Waste* kritis tersebut yang kemudian menjadi prioritas perusahaan untuk dilakukan perbaikan. Penentuan *waste* kritis dilakukan dengan menggunakan metode AHP. Kuisisioner AHP digunakan untuk memberikan bobot terhadap *waste* dengan mempertimbangkan pengaruh *waste* tersebut terhadap pemborosan yang terjadi pada proses produksi. Pemberian bobot pada kuisisioner AHP mempunyai ketentuan sebagai berikut:

1 = sama berpengaruhnya dengan

3 = sedikit lebih berpengaruh daripada

5 = lebih berpengaruh daripada

7 = sangat berpengaruh daripada

2,4,6 = penilaian pengaruh jika terdapat keraguan antara dua penilaian yang berdekatan

Kuisisioner diberikan kepada tiga orang responden yang memahami dan mengetahui proses produksi beserta pemborosan yang terjadi di dalam proses produksi. Ketiga responden tersebut adalah :

1. Manajer Produksi *Kacang Garing*
2. Asisten Manajer Produksi *Kacang Garing*
3. Kepala Bagian *Quality Control*

Berikut ini merupakan input nilai pengaruh *waste* menurut responden 1 ke dalam *software* Expert Choice.

	Transporta	Waiting	Overprodu	Defect	Motion	Inventory	Excess Prt
Transportation		3,0	1,0	4,0	2,0	2,0	2,0
Waiting			3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Overproduction				4,0	2,0	2,0	2,0
Defect					3,0	3,0	3,0
Motion						1,0	2,0
Inventory							2,0
Excess Processing	Incon: 0,02						

Gambar 4.10 Input Nilai Pengaruh *Waste* berdasarkan Responden 1 pada *Software Expert Choice*

Gambar 4.10 menunjukkan input nilai pengaruh *waste* pada *software Expert Choice* yang diperoleh dari responden 1. Nilai *inconsistency* sebesar 0,02, nilai tersebut kurang dari 0,1 menunjukkan bahwa nilai input yang diberikan konsisten. Berikut ini merupakan hasil pembobotan *waste* berdasarkan responden 1.

**Priorities with respect to:
Goal: Penentuan Waste Kritis**

Transportation	,063
Waiting	,202
Overproduction	,063
Defect	,319
Motion	,105
Inventory	,130
Excess Processing	,119
Inconsistency = 0,02	
with 0 missing judgments.	

Gambar 4.11 Nilai Pembobotan *Waste* Responden 1

Berdasarkan Gambar 4.11 didapatkan nilai bobot tertinggi adalah *waste defect* sebesar 0,319. Hal tersebut menunjukkan bahwa menurut responden 1, *waste defect* menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan karena termasuk *waste* yang kritis.

Berikut ini merupakan input nilai pengaruh *waste* menurut responden 2 ke dalam *software Expert Choice*.

	Transporta	Waiting	Overprodu	Defect	Motion	Inventory	Excess Pr
Transportation		4,0	1,0	5,0	2,0	3,0	2,0
Waiting			4,0	3,0	3,0	2,0	3,0
Overproduction				5,0	2,0	3,0	2,0
Defect					5,0	4,0	5,0
Motion						2,0	2,0
Inventory							3,0
Excess Processing	Incon: 0,03						

Gambar 4.12 Input Nilai Pengaruh *Waste* berdasarkan Responden 2 pada *Software Expert Choice*

Gambar 4.12 menunjukkan input nilai pengaruh *waste* pada *software Expert Choice* yang diperoleh dari responden 2. Nilai *inconsistency* sebesar 0,03, nilai tersebut kurang dari 0,1 menunjukkan bahwa nilai input yang diberikan konsisten. Berikut ini merupakan hasil pembobotan *waste* berdasarkan responden 2.

Priorities with respect to:
Goal: Penentuan Waste Kritis

Transportation	,049
Waiting	,205
Overproduction	,049
Defect	,395
Motion	,073
Inventory	,143
Excess Processing	,086
Inconsistency = 0,03	
with 0 missing judgments.	

Gambar 4.13 Nilai Pembobotan *Waste* Responden 2

Berdasarkan Gambar 4.13 didapatkan nilai bobot tertinggi adalah *waste defect* sebesar 0,395. Hal tersebut menunjukkan bahwa menurut responden 2, *waste defect* menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan karena termasuk *waste* yang kritis.

Berikut ini merupakan input nilai pengaruh *waste* menurut responden 3 ke dalam *software Expert Choice*.

	Transporta	Waiting	Overprodu	Defect	Motion	Inventory	Excess Pr
Transportation		4,0	1,0	4,0	1,0	3,0	2,0
Waiting			3,0	2,0	2,0	3,0	2,0
Overproduction				4,0	2,0	3,0	2,0
Defect					3,0	3,0	4,0
Motion						2,0	1,0
Inventory							2,0
Excess Processing	Incon: 0,03						

Gambar 4.14 Input Nilai Pengaruh *Waste* berdasarkan Responden 3 pada *Software Expert Choice*

Gambar 4.14 menunjukkan input nilai pengaruh *waste* pada *software Expert Choice* yang diperoleh dari responden 3. Nilai *inconsistency* sebesar 0,03, nilai tersebut kurang dari 0,1 menunjukkan bahwa nilai input yang diberikan konsisten. Berikut ini merupakan hasil pembobotan *waste* berdasarkan responden 3.

Priorities with respect to: Goal: Penentuan Waste Kritis	
Transportation	,061
Waiting	,224
Overproduction	,058
Defect	,324
Motion	,091
Inventory	,147
Excess Processing	,096
Inconsistency = 0,03 with 0 missing judgments.	

Gambar 4.15 Nilai Pembobotan *Waste* Responden 3

Berdasarkan Gambar 4.15 didapatkan nilai bobot tertinggi adalah *waste defect* sebesar 0,324. Hal tersebut menunjukkan bahwa menurut responden 3, *waste defect* menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan karena termasuk *waste* yang kritis.

Berikut ini merupakan rekap hasil pembobotan *waste* untuk masing-masing responden.

Tabel 4.8 Rekap Hasil Pembobotan *Waste*

Waste	Responden 1	Responden 2	Responden 3	Rata-Rata
Transportation	0,063	0,049	0,061	0,058
Waiting	0,202	0,205	0,224	0,210

<i>Waste</i>	Responden 1	Responden 2	Responden 3	Rata-Rata
<i>Overproduction</i>	0,063	0,049	0,058	0,057
<i>Defect</i>	0,319	0,395	0,324	0,346
<i>Motion</i>	0,105	0,073	0,091	0,090
<i>Inventory</i>	0,130	0,143	0,147	0,140
<i>Excess Processing</i>	0,119	0,086	0,096	0,100

Berdasarkan Tabel 4.8 Didapatkan rata-rata bobot tertinggi adalah waste *defect*, dengan bobot rata-rata sebesar 0,346. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbaikan harus dilakukan untuk mengatasi *waste defect*.

4.3 *Measure*

Pada tahap ini dilakukan perhitungan kapabilitas proses. Terdapat beberapa *defect* yang terjadi pada kemasan Kacang Garing, yaitu berat gramatur tidak sesuai, kemasan terlipat, *long seal* bermasalah, *end seal* bermasalah, dan kemasan bocor. Data dari masing-masing *defect* diperoleh dari hasil pengamatan selama 5 hari, dimana dalam satu hari dilakukan pengambilan sampel sebanyak 31 produk.

1. *Defect* pada berat gramatur produk

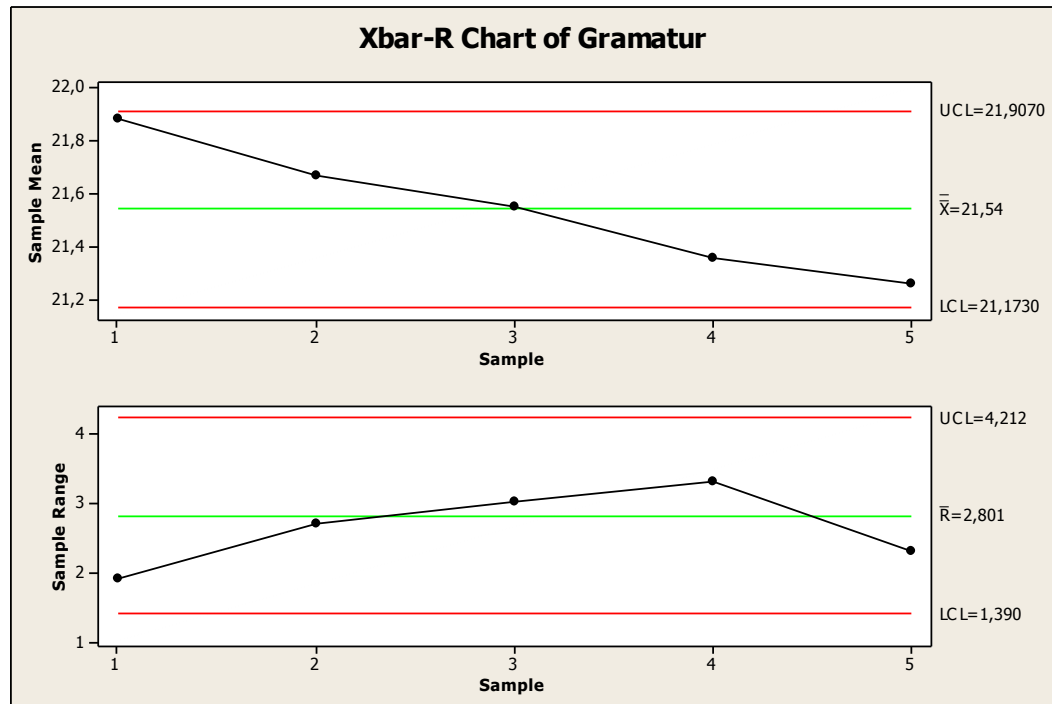
Perusahaan menetapkan standar untuk gramatur produk Kacang Garing kualitas *medium grade* adalah $20,8 \pm 1,5$ gram. Berikut ini merupakan data gramatur yang diperoleh selama pengamatan.

Tabel 4.9 Data Gramatur Kacang Garing Kualitas *Medium Grade*

Hari ke-	Ukuran Sampel	Rata-Rata Berat
1	31	21,87
2	31	21,66
3	31	21,55
4	31	21,36
5	31	21,26
TOTAL	155	21,54

Berdasarkan Tabel 4.9 rata-rata gramatur dari Kacang Garing kualitas *medium grade* sebesar 21,54 gram. Data akan diolah dengan

menggunakan *software* Minitab untuk mengetahui kapabilitas dari proses tersebut. Sebelum dilakukan perhitungan kapabilitas proses, terlebih dahulu dilakukan pengecekan untuk memastikan data berada dalam batas kontrol dan berdistribusi normal. Pengecekan data berada dalam batas kontrol dilakukan dengan menggunakan R bar *chart*. Berikut ini merupakan sebaran data sampel gramatur dalam Xbar-R *Chart*.



Gambar 4.16 Sebaran Data Sampel Gramatur Kacang Garing kualitas *Medium Grade*

Berdasarkan Gambar 4.16 dapat diketahui bahwa data gramatur tersebut berada dalam batas kontrol dimana batas UCL dan LCL secara berturut-turut adalah 21,9070 gram dan 21,1730 gram. Sedangkan rata-rata gramatur adalah sebesar 21,54 gram.

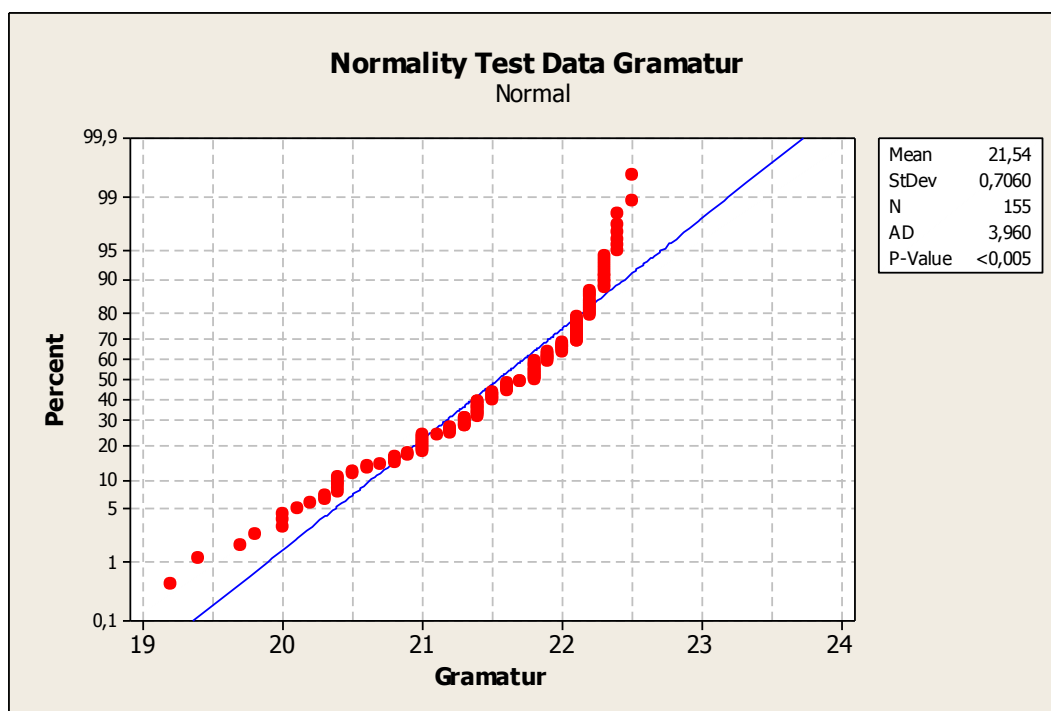
Pengecekan distribusi data dilakukan dengan menggunakan *normality test*. Sebelum dilakukan uji normalitas data, ditentukan H_0 dan H_1 sebagai berikut.

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *confidence level* sebesar 95%. H_0 diterima apabila nilai *p value* lebih dari 0,005, sedangkan H_0 tidak diterima apabila nilai *p value* kurang dari 0,005.

Berikut ini merupakan hasil pengolahan data dengan menggunakan *normality test* pada *software* Minitab.

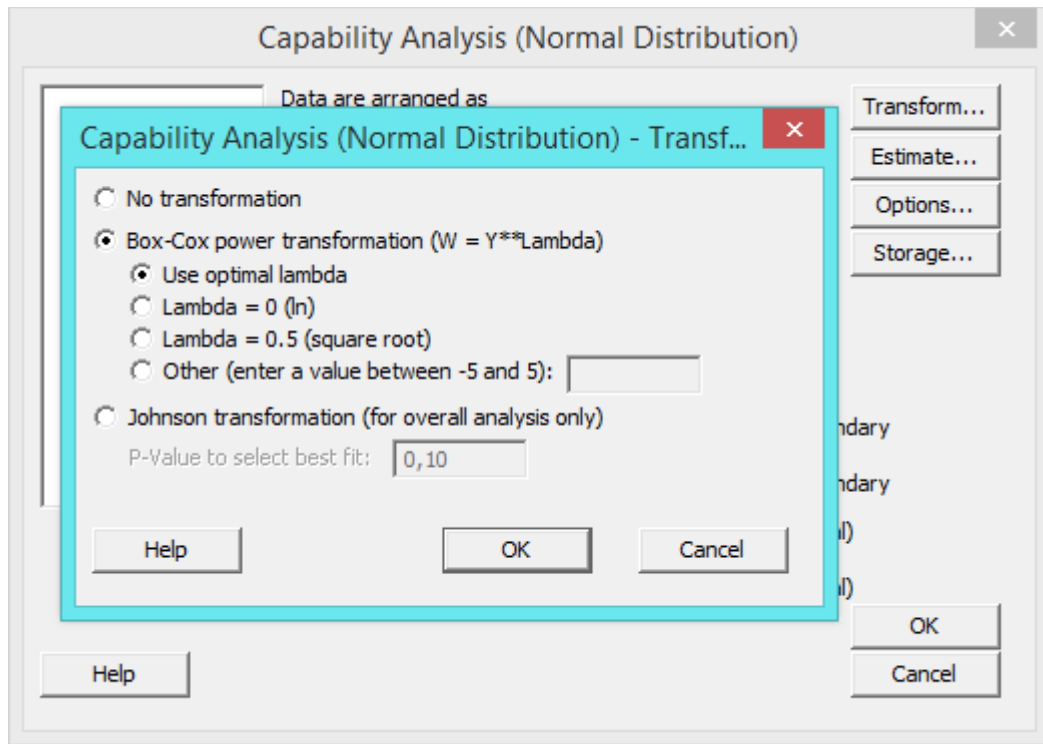


Gambar 4.17 Hasil *Normality Test* Data Gramatur dengan *software* Minitab

Berdasarkan Gambar 4.17 dapat dilihat nilai *p value* adalah $< 0,005$, sehingga H_0 tidak diterima. Hal tersebut menunjukkan bahwa data tersebut tidak berdistribusi normal.

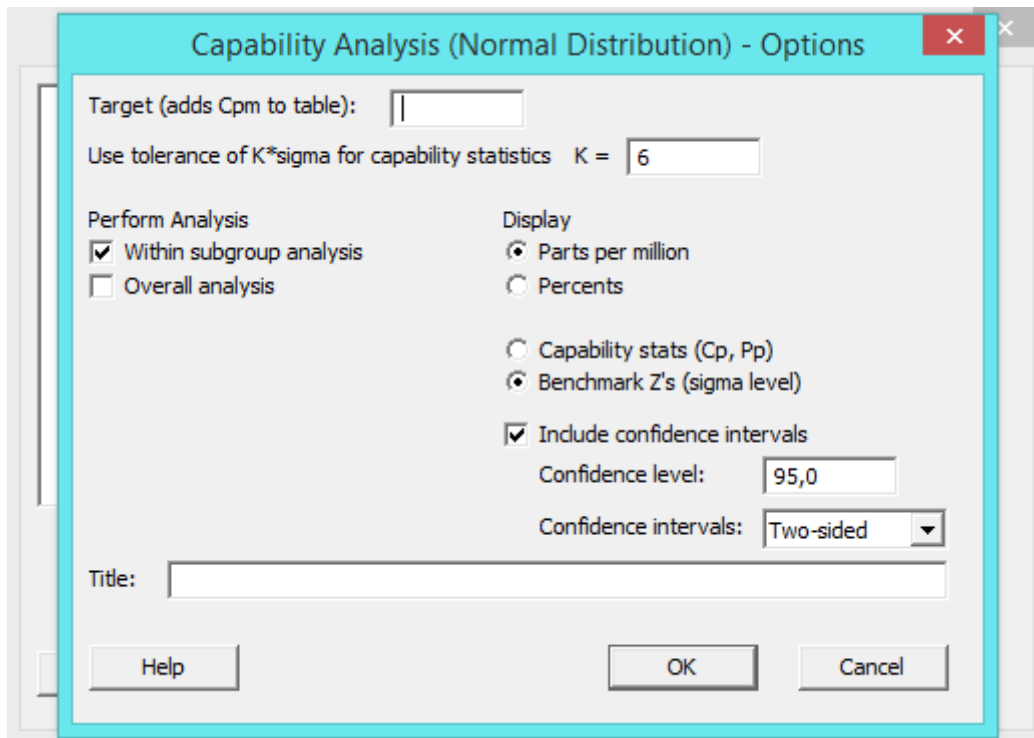
Kapabilitas proses dapat dihitung apabila proses dalam batas kontrol dan berdistribusi normal. Berdasarkan kedua pengujian tersebut, diketahui bahwa data berada dalam batas kontrol namun tidak berdistribusi normal. Data tersebut dapat dihitung kapabilitas proses apabila dilakukan transformasi data terlebih dahulu. Salah satu cara untuk melakukan transformasi data adalah dengan menggunakan *Box-Cox transformations* (Henderson, 2011). Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan kapabilitas proses untuk data yang tidak berdistribusi normal dengan menggunakan *Box-Cox transformations* pada *software* Minitab:

1. Transformasi data dengan menggunakan *Box-Cox transformations* dengan cara, *Capability Analysis (Normal Distribution)*, pilih *Transform...*, kemudian beri tanda centang pada kolom *Box-Cox power transformation* dan *Use optimal lambda* seperti pada Gambar 4.18.



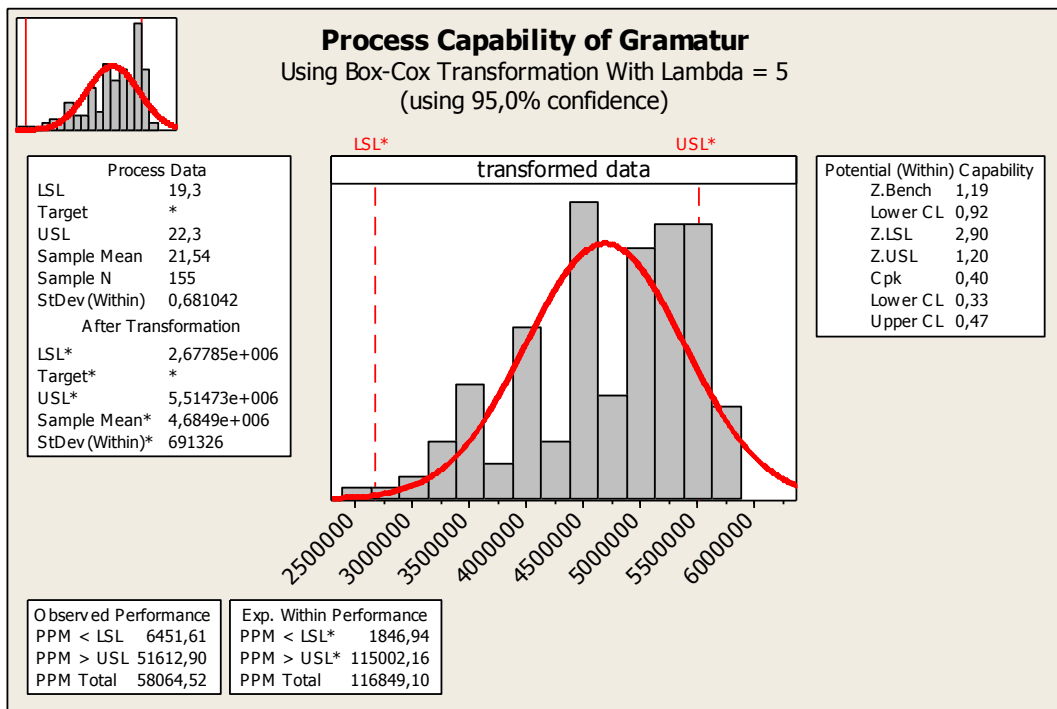
Gambar 4.18 Perhitungan Kapabilitas Proses untuk Data Gramatur (Langkah 1)

2. Pada kolom *Options...*, buang tanda centang pada kolom *Overall analysis*, dan beri tanda centang pada kolom *Benchmark Z's (sigma level)* dan *Include confidence intervals*. Nilai *Benchmark Z's* dapat digunakan untuk mengetahui level sigma dengan menambahkan 1,5 pada nilai *Z.Bench* tersebut. Langkah ini dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Perhitungan Kapabilitas Proses untuk Data Gramatur (Langkah 2)

Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan kapabilitas proses untuk karakteristik gramatur produk.



Gambar 4.20 Kapabilitas Proses untuk Karakteristik Gramatur Produk
Berdasarkan Gambar 4.20 dapat diketahui nilai kapabilitas proses untuk karakteristik berat gramatur adalah sebesar 0,4. Nilai *Z Bench* sebesar 1,19, sehingga level sigma karakteristik berat gramatur adalah 2,69.

2. *Defect* kemasan terlipat

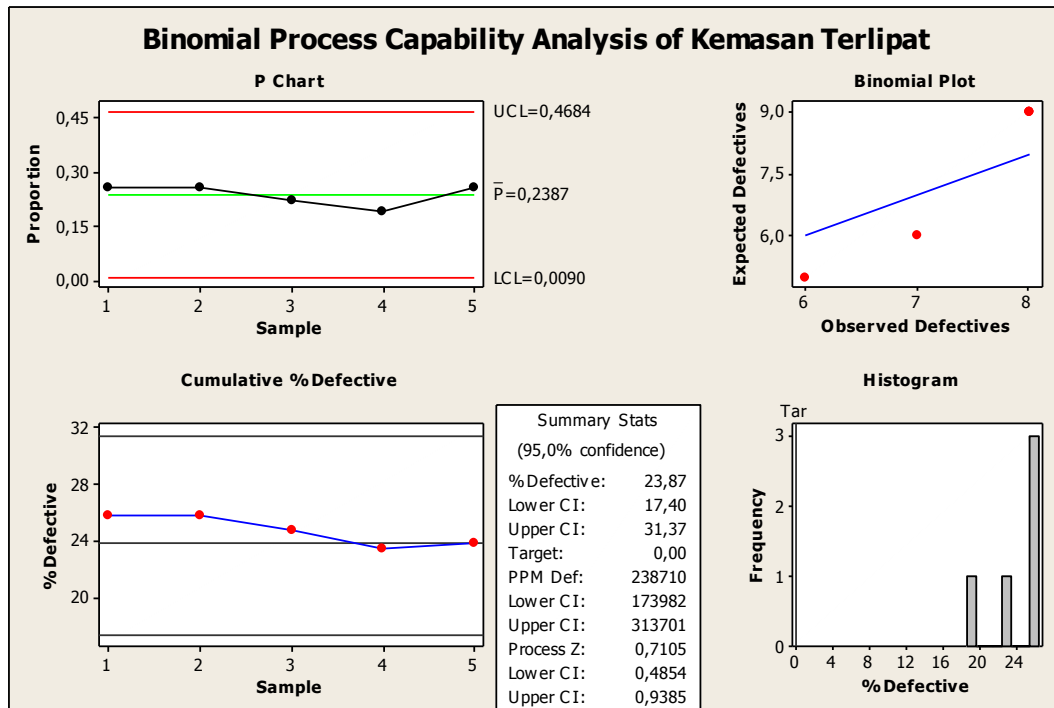
Jenis *defect* yang kedua adalah kemasan produk yang terlipat. Lipatan pada kemasan sering terjadi pada bagian ujung kemasan. Berikut ini merupakan data *defect* pada kemasan produk yang terlipat.

Tabel 4.10 Data Jumlah *Defect* Kemasan Terlipat

Hari ke-	Ukuran Sampel	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
1	31	8	0,26
2	31	8	0,26
3	31	7	0,23
4	31	6	0,19
5	31	8	0,26
TOTAL	155	37	0,24

Tabel 4.10 menunjukkan data jumlah produk yang mengalami *defect* kemasan yang terlipat. Total jumlah produk yang terlipat sebesar 37 produk. Sedangkan proporsi produk *defect* terlipat adalah 0,24.

Perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut dapat dilakukan dengan menggunakan *binomial process capability analysis* yang terdapat dalam *software* Minitab. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data tersebut.



Gambar 4.21 Analisis Kapabilitas Binomial dari *Defect* Terlipat

Gambar 4.21 menunjukkan *p chart*, *cummulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histrogram* dari data *defect* terlipat. Dari *p chart*, dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampel dan kelima proporsi tersebut berada dalam batas kontrol dengan nilai UCL dan LCL *secara* berturut-turut adalah sebesar 0,4684 dan 0,090. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,2387. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 0,7105, sehingga level sigma karakteristik kemasan terlipat adalah 2,21.

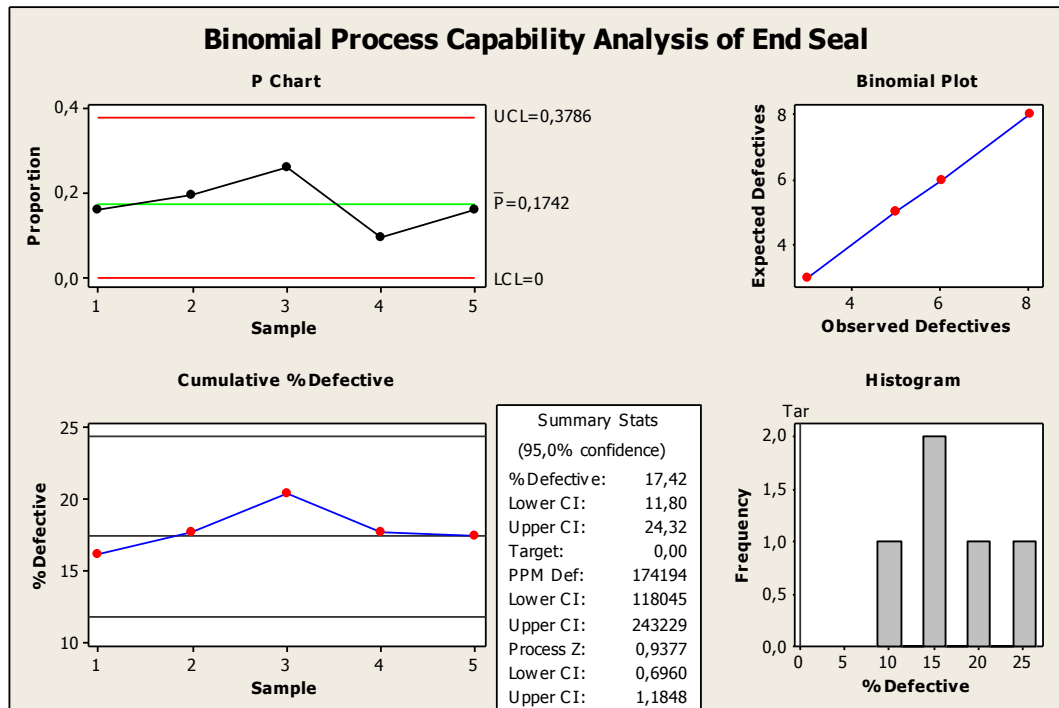
3. *End seal* bermasalah

Jenis *defect* yang ketiga adalah kemasan produk yang mengalami kerusakan pada bagian *end seal*. Kerusakan yang sering terjadi pada *end seal* adalah terlalu halus dan tidak rata. Berikut ini merupakan data *defect* pada kemasan produk yang bermasalah pada bagian *end seal*.

Tabel 4.11 Data Jumlah *Defect* pada Bagian *End Seal*

Hari ke-	Ukuran Sampel	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
1	31	5	0,16
2	31	6	0,19
3	31	8	0,26
4	31	3	0,10
5	31	5	0,16
TOTAL	155	27	0,17

Tabel 4.11 menunjukkan data jumlah produk yang mengalami *defect* pada bagian *end seal*. Total jumlah produk yang *defect* sebesar 27 produk. Sedangkan proporsi produk *defect* pada bagian *end seal* adalah 0,17. Sedangkan berikut ini merupakan hasil pengolahan data tersebut.



Gambar 4.22 Analisis Kapabilitas Binomial dari *Defect* pada Bagian *End Seal*

Gambar 4.22 menunjukkan *p chart*, *cummulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histrogram* dari data *defect* pada bagian *End Seal*. Dari *p chart*, dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampel dan kelima proporsi tersebut berada dalam batas kontrol dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut adalah sebesar 0,3786 dan 0. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,1742. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 0,9377, sehingga level sigma pada *defect end seal* bermasalah adalah 2,44.

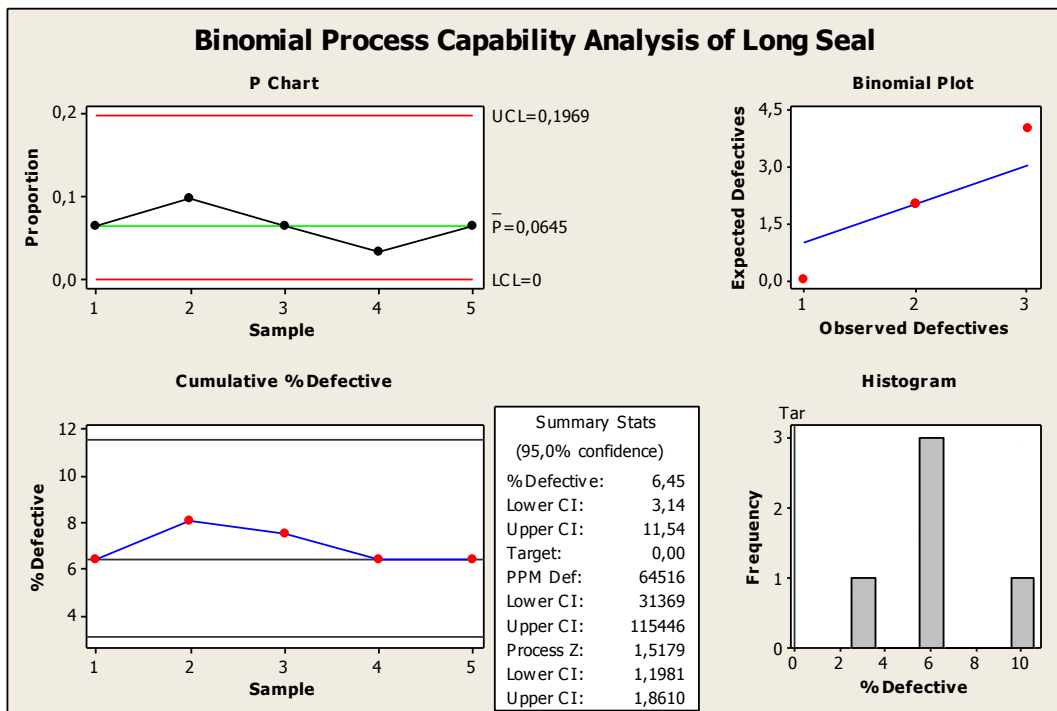
4. *Long seal* bermasalah

Jenis *defect* yang keempat adalah kemasan produk yang mengalami kerusakan pada bagian *long seal*. Kerusakan yang sering terjadi pada *long seal* adalah meleset dan mengkerut. Berikut ini merupakan data *defect* pada kemasan produk yang bermasalah pada bagian *long seal*.

Tabel 4.12 Data Jumlah *Defect* pada Bagian *Long Seal*

Hari ke-	Ukuran Sampel	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
1	31	2	0,06
2	31	3	0,10
3	31	2	0,06
4	31	1	0,03
5	31	2	0,06
TOTAL	155	10	0,06

Tabel 4.12 menunjukkan data jumlah produk yang mengalami *defect* pada bagian *long seal*. Total jumlah produk yang *defect* sebesar 10 produk. Sedangkan proporsi produk *defect* pada bagian *long seal* adalah 0,06. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data tersebut.



Gambar 4.23 Analisis Kapabilitas Binomial dari *Defect* pada Bagian *Long Seal*

Gambar 4.23 menunjukkan *p chart*, *cummulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histrogram* dari data *defect* pada bagian *Long Seal*. Dari *p chart*, dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampel dan kelima proporsi tersebut berada dalam batas kontrol dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut adalah sebesar 0,1969 dan 0. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,0645. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 1,5179 sehingga level sigma pada *defect long seal* bermasalah adalah 3,02.

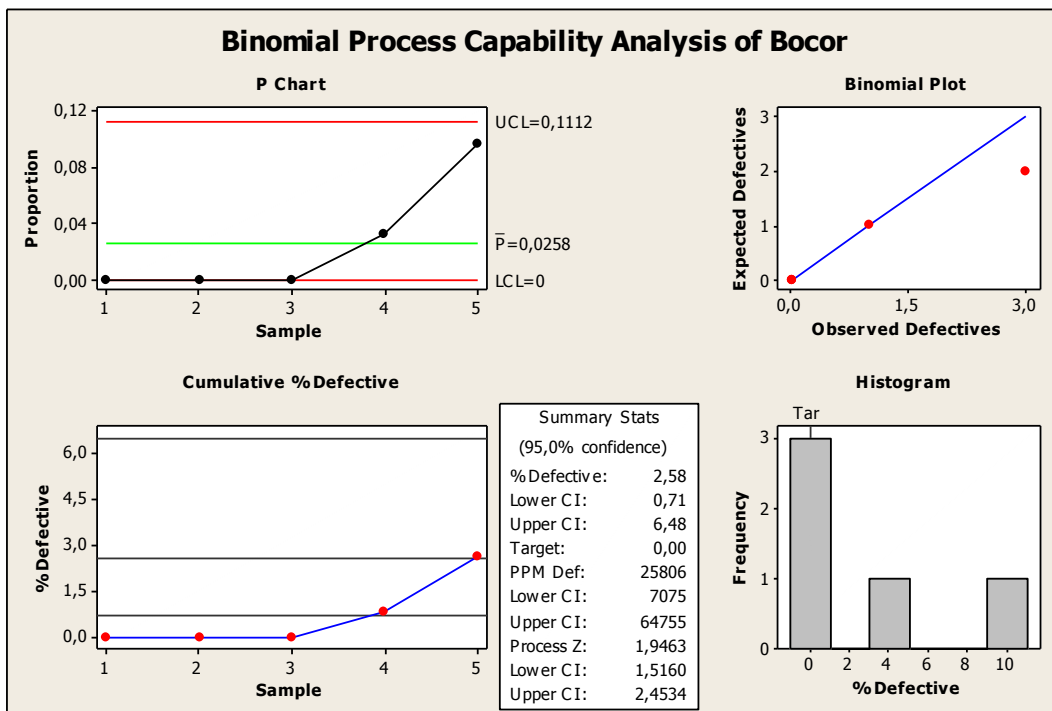
5. *Defect* Kemasan Bocor

Jenis *defect* yang kelima adalah kemasan produk yang mengalami kebocoran. Kemasan bocor disebabkan oleh kemasan yang terlipat, *end seal* yang tidak rata, dan *long seal* yang meleset. Berikut ini merupakan data *defect* kemasan bocor.

Tabel 4.13 Data Jumlah *Defect* Kemasan Bocor

Hari ke-	Ukuran Sampel	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
1	31	0	0
2	31	0	0
3	31	0	0
4	31	1	0,03
5	31	3	0,10
TOTAL	155	4	0,03

Tabel 4.13 menunjukkan data jumlah produk yang mengalami *defect* pada bagian *long seal*. Total jumlah produk yang *defect* sebesar 4 produk. Sedangkan proporsi produk *defect* pada bagian *long seal* adalah 0,03. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data tersebut.



Gambar 4.24 Analisis Kapabilitas Binomial pada *Defect* Kemasan Bocor

Gambar 4.24 menunjukkan *p chart*, *cummulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histrogram* dari data *defect* kemasan bocor. Dari *p chart*, dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampel dan kelima proporsi tersebut berada dalam batas kontrol dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut adalah sebesar 0,1112 dan 0. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar

0,0258. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 1,9463, sehingga level sigma pada *defect* kemasan bocor adalah 3,45.

Berikut ini merupakan rekap data level sigma untuk masing-masing karakteristik *defect*.

Tabel 4.14 Level Sigma Masing-Masing Karakteristik *Defect*

No	Jenis <i>Defect</i>	Level Sigma
1	Berat gramatur tidak sesuai	2,69
2	Kemasan terlipat	2,21
3	<i>End seal</i> bermasalah	2,44
4	<i>Long seal</i> bermasalah	3,02
5	Kemasan bocor	3,45

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB 5

ANALISIS DAN PERBAIKAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahap *analyze* dan *improve*. Analisis dilakukan terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Selain itu dijelaskan mengenai perbaikan dimana terdapat rekomendasi perbaikan.

5.1 *Analyze*

Tahap ini merupakan analisis dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya. Analisis yang dilakukan yaitu analisis hasil *value stream mapping*, analisis nilai sigma dan kapabilitas proses, dan analisis penyebab adanya *waste*.

5.1.1 *Analisis Value Stream Mapping*

Value stream mapping merupakan *tool* dalam *lean manufacturing* yang dapat digunakan untuk melihat aliran material dan informasi dari produk ketika melewati keseluruhan proses. Pada tahap *define* telah dibuat *value stream mapping* untuk produk Kacang Garing kualitas *medium grade*. Dalam VSM tersebut dapat dilihat aliran material dan informasi mulai dari masuknya *order* dari konsumen, pengadaan bahan baku, proses produksi, dan proses pengiriman ke konsumen.

Dalam VSM yang telah dibuat dapat dilihat lama *cycle time* untuk 31 ton kacang adalah 8.898 menit. Dari total *cycle time* tersebut waktu untuk aktivitas *value added* hanya 6.988 menit, atau setara dengan 78,5% dari total *cycle time*. Sedangkan untuk aktivitas *necessary non value added* dan *non value added* secara berturut-turut adalah 11,4% dan 10,1% dari total *cycle time*. Adanya aktivitas *necessary non value added* dan aktivitas *non value added* mengindikasikan adanya *waste* dalam proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*.

Berdasarkan klasifikasi aktivitas yang telah dilakukan terdapat 33 aktivitas yang dilakukan selama proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*. Dari total keseluruhan aktivitas tersebut yang termasuk dalam aktivitas *value added* sebanyak 15 aktivitas. Terdapat 16 aktivitas yang termasuk dalam

aktivitas *necessary non value added* dan 2 lainnya termasuk dalam aktivitas *non value added*. Aktivitas *necessary non value added* didominasi oleh aktivitas *set up* mesin dan pemindahan produk dari satu bagian menuju bagian selanjutnya. Sedangkan untuk aktivitas *non value added* terjadi karena adanya produk yang cacat sehingga dilakukan pemisahan produk dan bongkar ulang kemasan.

5.1.2 Analisis Identifikasi Waste Kritis

Identifikasi *waste* kritis dilakukan dengan menggunakan metode AHP, dimana dilakukan penyebaran kuisioner AHP kepada tiga responden. Kuisioner tersebut bertujuan untuk menentukan *waste* kritis yang memiliki prioritas tinggi untuk segera diperbaiki. Penentuan prioritas dilakukan berdasarkan seberapa pengaruh *waste* tersebut terhadap pemborosan yang terjadi dalam proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*. Berdasarkan hasil identifikasi, terlihat bahwa *waste defect* mendapatkan bobot paling tinggi dari ketiga responden dengan rata-rata bobot sebesar 0,346. Hal tersebut menunjukkan bahwa *waste defect* merupakan *waste* yang kritis dan harus segera diperbaiki.

5.1.3 Analisis Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses menunjukkan keseragaman dari sebuah proses, dimana keseragaman tersebut diukur dari variabilitas karakteristik CTQ dari sebuah proses. Terdapat lima jenis *defect*, yaitu berat gramatur tidak sesuai, kemasan terlipat, *end seal* bermasalah, *long seal* bermasalah, dan kemasan bocor. Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, didapatkan level sigma dari masing-masing jenis *defect* yang menunjukkan tingkat keseringan terjadinya cacat. Adanya cacat menunjukkan bahwa proses tersebut memiliki tingkat keseragaman yang tinggi, atau dapat dikatakan bahwa proses tersebut belum *capable*. Berdasarkan Tabel 4.13 nilai level sigma untuk *defect* berat gramatur yang tidak sesuai, kemasan terlipat, dan *end seal* bermasalah secara berturut-turut adalah 2,69; 2,21 dan 2,44. Nilai tersebut menunjukkan bahwa masih banyak produk cacat dengan ketiga jenis tersebut. Sedangkan nilai level sigma dari *defect long seal* bermasalah dan kemasan bocor adalah 3,02 dan 3,45. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kedua jenis cacat tersebut terjadi namun

dengan jumlah yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan ketiga jenis cacat sebelumnya.

5.1.4 Analisis Penyebab Adanya Waste

Berdasarkan hasil identifikasi *waste*, yang termasuk dalam *waste* kritis adalah *waste defect*. Berikut ini analisa penyebab adanya *waste* dengan menggunakan 5 *whys*.

Tabel 5.1 Akar Penyebab *Waste Defect* dengan 5 *Whys*

Waste	Waste yang ditemukan	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Defect	Berat gramatur tidak sesuai	Timbangan pada mesin menggunakan timbangan volumetrik, berbeda dengan timbangan massa				
	Kemasan terlipat	Kemasan turun tidak sempurna	Motor penggerak film tidak bergerak	Kabel penghubung motor dengan PLC putus	Kabel penghubung aus	Tidak ada pengecekan secara rutin
	<i>End Seal</i> bermasalah	potongan tidak rata	Klem pada bagian <i>end seal</i> miring	Terjadi pergeseran ketika <i>end seal</i> bergerak terus-menerus	Terjadi kesalahan ketika memasang klem	Operator kurang hati-hati dalam memasang klem
				Klem kotor	Tidak ada pengecekan secara rutin	
		potongan halus	Plat potongan aus	Tidak ada pengecekan secara rutin		
	Solenoid aus			Tidak ada pengecekan secara rutin		
	Suhu tidak panas			Kesalahan pengukuran suhu pada <i>termocouple</i>	Sambungan <i>termocouple</i> kotor/karatan	Tidak ada pengecekan secara rutin

Waste	Waste yang ditemukan	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
	<i>Long seal</i> bermasalah	<i>Long seal</i> meleset	Suhu tidak panas	Kesalahan pengukuran suhu pada <i>termocouple</i>	Sambungan <i>termocouple</i> kotor/karatan	Tidak ada pengecekan secara rutin
		<i>Long seal</i> tidak menutup rapat	Klem pada <i>long seal</i> bergeser	Terjadi pergeseran ketika <i>long seal</i> bergerak terus-menerus	Terjadi kesalahan ketika memasang klem	Operator kurang hati-hati dalam memasang klem
				Klem kotor	Tidak ada pengecekan secara rutin	
	Kemasan bocor	<i>End seal</i> tidak rata	Klem pada bagian <i>end seal</i> miring	Terjadi pergeseran ketika <i>end seal</i> bergerak terus-menerus	Terjadi kesalahan ketika memasang klem	Operator kurang hati-hati dalam memasang klem
				Klem kotor	Tidak ada pengecekan secara rutin	
		<i>Long seal</i> tidak menutup rapat	Klem pada <i>long seal</i> bergeser	Terjadi pergeseran ketika <i>long seal</i> bergerak terus-menerus	Terjadi kesalahan ketika memasang klem	Operator kurang hati-hati dalam memasang klem
				Klem kotor	Tidak ada pengecekan secara rutin	

Berdasarkan Tabel 5.1 akar penyebab adanya *defect* dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Timbangan pada mesin pengemasan menggunakan sistem timbangan *volumetric*, berbeda dengan mesin timbangan massa.
- b. Tidak ada pengecekan kondisi mesin secara rutin.
- c. Operator kurang hati-hati ketika memasang klem.

Dalam menentukan perbaikan, dilakukan pemilihan akar penyebab *defect* yang kritis. Pemilihan akar penyebab *defect* yang kritis dilakukan dengan menggunakan matriks penilaian risiko. Dalam matriks penilaian risiko, masing-masing akar penyebab *defect* tersebut dikelompokkan berdasarkan tingkat keseringan terjadi dan tingkat keparahan yang ditimbulkan. Penentuan nilai *likelihood* dan nilai *consequence* untuk akar penyebab *defect* ditampilkan dalam Tabel 5.2 dan 5.3.

Tabel 5.2 Penentuan Nilai *Likelihood*

Kemungkinan Terjadi	Nilai <i>Likelihood</i>
Terjadi kurang dari 1 hari dalam sebulan	1
Terjadi 1 – 5 hari dalam sebulan	2
Terjadi 6 – 11 hari dalam sebulan	3
Terjadi 12 – 18 hari dalam sebulan	4
Terjadi lebih dari 18 hari dalam sebulan	5

Tabel 5.3 Penentuan Nilai *Consequence*

Dampak Akar Penyebab <i>Defect</i>	Nilai
< 10% produk membutuhkan proses rework dalam waktu kurun satu bulan	1
10% - 20% produk membutuhkan proses rework dalam waktu kurun satu bulan	2
20% - 35% produk membutuhkan proses rework dalam waktu kurun satu bulan	3
35% - 50% produk membutuhkan proses rework dalam waktu kurun satu bulan	4
> 50% produk membutuhkan proses rework dalam waktu kurun satu bulan	5

Penentuan kedua nilai tersebut dilakukan oleh Manajer Produksi Kacang Garing. Berikut ini merupakan hasil penilaian terhadap masing-masing akar penyebab *defect* dari matriks penilaian risiko.

Tabel 5.4 Penilaian Dampak Akar Penyebab *Defect*

No	Akar Penyebab <i>Defect</i>	Nilai <i>Likelihood</i>	Nilai <i>Consequence</i>	Nilai Risiko	<i>Risk Rating</i>
1	Timbangan pada mesin pengemasan menggunakan sistem timbangan <i>volumetric</i> , berbeda dengan mesin timbangan massa.	5	1	5	<i>Insignificant</i>
2	Tidak ada pengecekan mesin secara rutin.	5	3	15	<i>Moderate</i>
3	Operator kurang hati-hati ketika memasang klem.	4	2	8	<i>Minor</i>

Dari hasil penilaian tersebut, dapat dibuat matriks penilaian risiko seperti pada Gambar 5.1

Almost Certain	5	1	2	3	4	5
Likely	4	3	4	5	6	7
Possible	3	4	5	6	7	8
Unlikely	2	3	4	5	6	7
Rare	1	2	3	4	5	6
		1	2	3	4	5
		Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastropic

Gambar 5.1 Matriks Penilaian Risiko

Berdasarkan Gambar 5.1 didapatkan bahwa akar penyebab *defect* nomor 2, yaitu tidak ada pengecekan mesin secara rutin merupakan akar penyebab yang *moderate*. Hal tersebut menunjukkan bahwa akar penyebab tersebut sering terjadi dan menimbulkan dampak yang cukup besar terhadap terjadinya *defect*. Oleh karena itu, harus dilakukan perbaikan untuk mengatasi akar penyebab tersebut.

5.2 *Improve*

Pada tahap ini merupakan pemberian rekomendasi perbaikan kepada perusahaan terhadap permasalahan-permasalahan yang telah diidentifikasi dan dianalisis pada sub bab sebelumnya.

5.2.1 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan matriks penilaian risiko, didapatkan akar penyebab yang akan dilakukan perbaikan adalah tidak adanya pengecekan mesin secara rutin. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah poka yoke. Tujuan dari poka yoke adalah mencegah adanya kesalahan pada aktivitas proses. Berikut ini merupakan rekomendasi perbaikan yang dapat digunakan untuk mengatasi akar penyebab masalah tersebut:

1. Melakukan pengecekan dan pembersihan mesin pengemasan secara berkala.

Pengecekan terhadap mesin pengemasan perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi dari komponen mesin pengemasan. Pengecekan dapat dilakukan sehari satu kali sebelum melakukan *set up* mesin. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya *breakdown* mesin yang diakibatkan oleh komponen yang aus, kotor, ataupun berkarat. Apabila ditemukan komponen yang kotor, operator dapat langsung membersihkan komponen tersebut sehingga tidak akan mengganggu mesin beroperasi. Apabila ditemukan komponen yang sudah aus atau berkarat, maka dilakukan penggantian komponen sehingga komponen tersebut dapat bekerja secara optimal.

2. Membuat *form* pengecekan sebagai kontrol terhadap kondisi mesin.

Pembuatan *form* pengecekan dilakukan untuk mengetahui kondisi mesin berdasarkan pengecekan yang telah dilakukan. *Form* ini berguna untuk mengetahui komponen-komponen yang mengalami masalah dan seberapa sering komponen tersebut bermasalah. Dengan adanya form ini, pihak perusahaan dapat menentukan kapan dilakukan perawatan dan kapan dilakukan penggantian untuk masing-masing komponen.

3. Melakukan pelaporan kondisi mesin secara periodik.

Laporan kondisi mesin juga penting untuk dilakukan, sehingga apabila terjadi masalah yang cukup serius terhadap komponen mesin, pihak perusahaan dapat langsung memberikan solusi.

5.2.2 Target Setelah Perbaikan

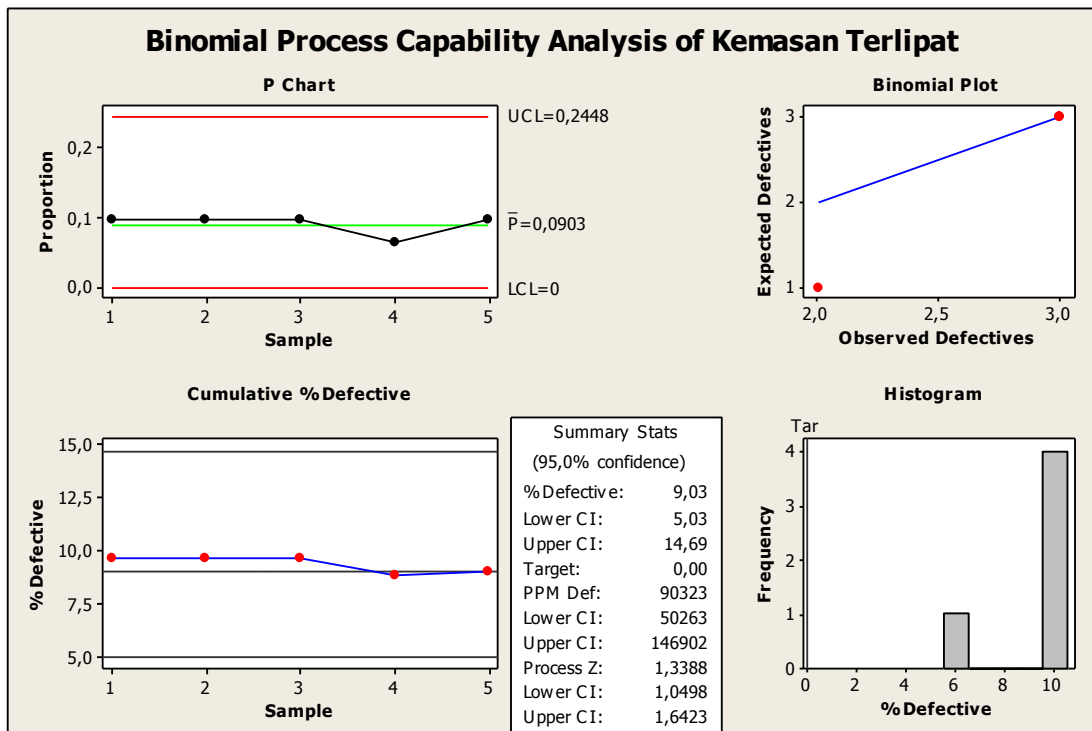
Rekomendasi perbaikan yang telah dijelaskan pada sub sub bab sebelumnya dapat meminimasi terjadinya *defect*. Hal tersebut dikarenakan komponen mesin dalam kondisi yang baik sehingga mampu bekerja dengan baik dalam menghasilkan kemasan produk. Target setelah perbaikan diperlukan sehingga dapat mengukur seberapa besar pengurangan *defect* setelah perbaikan tersebut diterapkan. Berikut ini merupakan target untuk masing-masing jenis *defect*:

1. Berat gramatur tidak sesuai

Berdasarkan hasil analisis, penyebab berat gramatur tidak sesuai adalah alat ukur pada mesin pengemas menggunakan sistem volumetrik, sehingga kacang biji 3 akan memenuhi hitungan meskipun beratnya belum mencapai gramatur yang diinginkan. Adanya pengecekan secara berkala tidak memiliki pengaruh terhadap *defect* jenis ini, sehingga *defect* ini belum berkurang apabila perbaikan tersebut diterapkan.

2. Kemasan terlipat

Berdasarkan hasil analisis, penyebab adanya kemasan yang terlipat adalah adanya komponen yang aus dikarenakan tidak adanya pengecekan komponen secara berkala. Sehingga ketika perbaikan ini diterapkan akan mengurangi *defect* kemasan yang terlipat. Pada tahap *measure*, dalam pengamatan selama lima hari dengan total 155 sampel terdapat 37 produk yang mengalami kemasan terlipat. Dengan adanya perbaikan ini, ditargetkan terjadi pengurangan jumlah *defect* sebesar 60% dari jumlah *defect* setiap harinya, maka dapat dilakukan perhitungan nilai level sigma sebagai berikut.

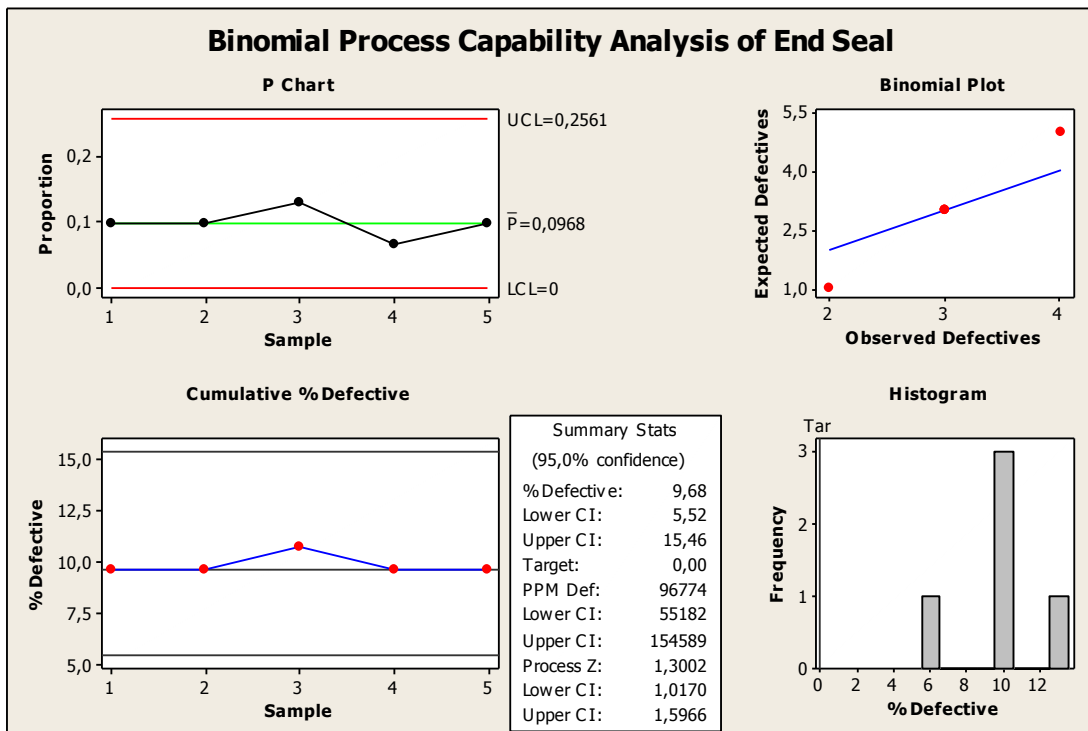


Gambar 5.2 Target Kapabilitas Binomial dari *Defect* Kemasan Terlipat Apabila Rekomendasi Perbaikan Diterapkan

Gambar 5.2 menunjukkan target *p chart*, *cummulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histrogram* dari data *defect* kemasan terlipat apabila rekomendasi perbaikan diterapkan. Rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,0903. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 1,3388, sehingga level sigma pada *defect* kemasan terlipat adalah 2,84.

3. *End seal* bermasalah

Berdasarkan hasil analisis, terdapat lima penyebab *end seal* bermasalah, dimana empat diantaranya dapat diminimasi dengan menerapkan perbaikan yang telah diusulkan. Pada tahap *measure*, dalam pengamatan selama lima hari dengan total 155 sampel terdapat 27 produk yang mengalami masalah pada *end seal*. Dengan adanya perbaikan ini, ditargetkan terjadi pengurangan jumlah *defect* sebesar 48% setiap harinya, maka dapat dilakukan perhitungan nilai level sigma sebagai berikut.

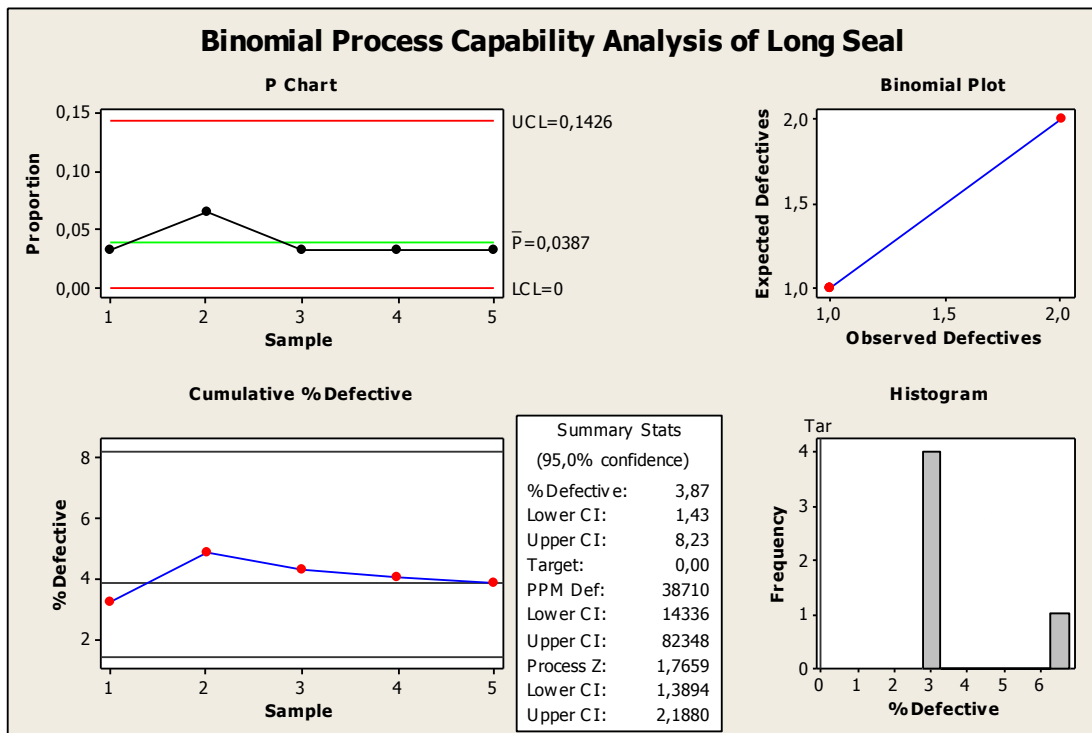


Gambar 5.3 Target Kapabilitas Binomial dari *Defect* pada Bagian *End Seal* Apabila Perbaikan Diterapkan

Gambar 5.2 menunjukkan target *p chart*, *cummulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histrogram* dari data *defect* pada *end seal* apabila rekomendasi perbaikan diterapkan. Rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,0968. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 1,3002, sehingga level sigma pada *defect end seal* adalah 2,80.

4. Long seal bermasalah

Berdasarkan hasil analisis, terdapat tiga penyebab *long seal* bermasalah, dimana dua diantaranya dapat diminimasi dengan menerapkan perbaikan yang telah diusulkan. Pada tahap *measure*, dalam pengamatan selama lima hari dengan total 155 sampel terdapat 10 produk yang mengalami masalah pada *long seal*. Dengan adanya perbaikan ini, ditargetkan terjadi pengurangan jumlah *defect* sebesar 40% setiap harinya, maka dapat dilakukan perhitungan nilai level sigma sebagai berikut.

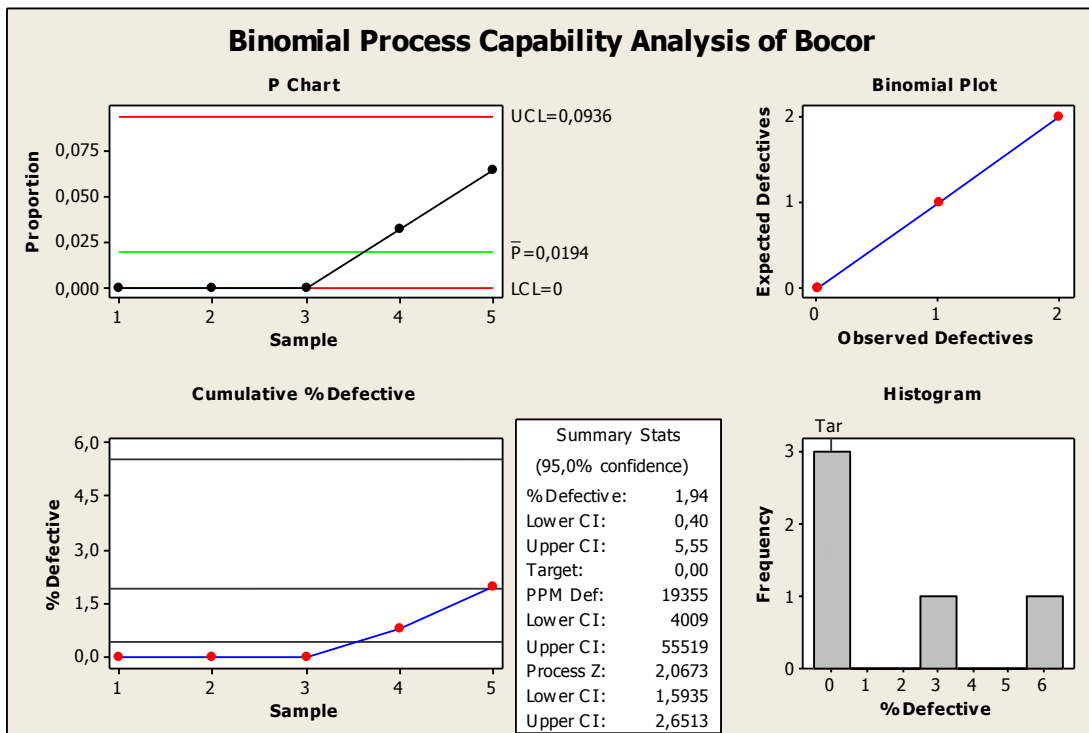


Gambar 5.4 Target Kapabilitas Binomial dari *Defect* pada Bagian *Long Seal* Apabila Perbaikan Diterapkan

Gambar 5.4 menunjukkan target *p chart*, *cummulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histrogram* dari data *defect* pada *long seal* apabila rekomendasi perbaikan diterapkan. Rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,0387. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 1,7659, sehingga level sigma pada *defect long seal* adalah 3,27.

5. Kemasan bocor

Berdasarkan hasil analisis, terdapat empat penyebab kemasan bocor, dimana dua diantaranya dapat diminimasi dengan menerapkan perbaikan yang telah diusulkan. Pada tahap *measure*, dalam pengamatan selama lima hari dengan total 155 sampel terdapat 4 produk yang mengalami kemasan bocor. Dengan adanya perbaikan ini, ditargetkan terjadi pengurangan jumlah *defect* sebesar 30% setiap harinya, maka dapat dilakukan perhitungan nilai level sigma sebagai berikut.



Gambar 5.5 Target Kapabilitas Binomial dari *Defect* Kemasan Bocor Apabila Rekomendasi Perbaikan Diterapkan

Gambar 5.2 menunjukkan target *p chart*, *cummulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histrogram* dari data *defect* kemasan bocor apabila rekomendasi perbaikan diterapkan. Rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,0194. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 2,0673, sehingga level sigma pada *defect* kemasan bocor adalah 3,57.

Berikut ini merupakan rekap data target level sigma untuk masing-masing jenis *defect*.

Tabel 5.5 Target Level Sigma Masing-Masing *Defect*

No	Jenis <i>Defect</i>	Level Sigma
1	Berat gramatur tidak sesuai	2,69
2	Kemasan terlipat	2,84
3	<i>End seal</i> bermasalah	2,80
4	<i>Long seal</i> bermasalah	3,27
5	Kemasan bocor	3,57

5.2.3 Perbandingan Level Sigma Eksisting dengan Target Level Sigma

Berikut ini merupakan perbandingan kondisi eksisting dengan target apabila rekomendasi perbaikan diterapkan adalah sebagai berikut.

Tabel 5.6 Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Target Level Sigma

No	Jenis Defect	Level Sigma		Peningkatan Level Sigma
		Eksisting	Target	
1	Berat gramatur tidak sesuai	2,69	2,69	0
2	Kemasan terlipat	2,21	2,84	0,63
3	<i>End seal</i> bermasalah	2,44	2,80	0,36
4	<i>Long seal</i> bermasalah	3,02	3,27	0,25
5	Kemasan bocor	3,45	3,57	0,12

Berdasarkan Tabel 5.6 nilai level sigma dari masing-masing *defect* mengalami peningkatan, kecuali pada *defect* berat gramatur yang tidak sesuai. Hal ini disebabkan karena rekomendasi perbaikan yang diberikan belum mampu untuk mengatasi permasalahan yang menyebabkan adanya produk dengan berat gramatur yang tidak sesuai. Peningkatan level sigma paling tinggi terjadi pada *defect* kemasan terlipat. Hal ini dikarenakan rekomendasi perbaikan yang diberikan mampu mengatasi permasalahan yang dapat menyebabkan kemasan terlipat.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab 6 ini dijelaskan kesimpulan dan saran dari penelitian. Adapun kesimpulan dari penelitian merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Sedangkan saran yang diberikan merupakan rekomendasi perbaikan untuk penelitian selanjutnya agar lebih baik.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Dari hasil *value stream mapping*, *cycle time* untuk 31 ton kacang adalah 8.898 menit. Dari total *cycle time* tersebut, waktu untuk aktivitas *value added* hanya 6.988 menit, atau setara dengan 78,5% dari total *cycle time*. Sedangkan untuk aktivitas *necessary non value added* dan *non value added* secara berturut-turut adalah 11,4% dan 10,1% dari total *cycle time*
2. Hasil dari identifikasi *seven waste* pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade* menunjukkan bahwa *waste defect* merupakan *waste* kritis. Pada bulan Desember 2016, terdapat 33% produk *defect* dari keseluruhan proses produksi.
3. Terdapat lima jenis *defect*, yaitu berat gramatur yang tidak sesuai, kemasan terlipat, *end seal* yang bermasalah, *long seal* yang bermasalah, dan kemasan bocor. Berdasarkan analisis kapabilitas proses masing-masing *defect*, didapatkan nilai level sigma untuk kelima *defect* tersebut secara berturut-turut adalah 2,69; 2,21; 2,24; 3,02; dan 3,45.
4. Akar penyebab dari *defect* adalah timbangan pada mesin pengemasan menggunakan sistem timbangan *volumetric* yang berbeda dengan mesin timbangan massa, tidak ada pengecekan kondisi mesin secara rutin, dan operator kurang hati-hati ketika memasang klem. Dari ketiga akar penyebab *defect* tersebut, akar penyebab yang paling kritis adalah tidak ada pengecekan kondisi mesin secara rutin.

5. Rekomendasi perbaikan diberikan untuk meminimasi akar penyebab masalah. Rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah melakukan pengecekan mesin pengemas secara berkala, membuat *form* pengecekan sebagai kontrol terhadap kondisi mesin, dan melakukan pelaporan kondisi mesin secara periodik. Apabila rekomendasi perbaikan tersebut diterapkan, maka akan terjadi penurunan *defect*. Target level sigma setelah perbaikan untuk masing-masing jenis *defect* secara berturut-turut adalah 2,69; 2,84; 2,80; 3,27; dan 3,57.

6.2 Saran

Saran yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Perusahaan sebaiknya menerapkan rekomendasi perbaikan yang telah diberikan untuk meminimasi *waste*, terutama *waste defect* pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*. Penerapan dapat dilakukan dengan beberapa pertimbangan menyesuaikan kondisi dan kebijakan perusahaan.
2. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan dengan mengembangkan rekomendasi perbaikan untuk mengatasi keakuratan nilai timbangan pada mesin pengemas sehingga *defect* berat gramatur dapat diminimasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Basu, R dan Wright, J.N 2003, *Quality Beyond Six Sigma*, Replika Press Pvt. Ltd, India.
- Bass, Issa 2007, *Six Sigma Statistics with Excel and Minitab*, McGraw-Hill, United States of America.
- Brue, Greg 2002, *Six Sigma for Managers*, McGraw-Hill, United States of America.
- Carreira, Bill 2005, *Lean Manufacturing that Works Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits*, AMACOM, United States of America.
- Daneshgari, P dan Wilson, M 2008, *Lean Operation in Wholesale Distribution*, NAW Institute for Distribution Excellence, Washington DC.
- Eckes, George 2003, *Six Sigma for Everyone*, Jhon Wiley & Sons, Inc, United States of America.
- Feld, William M 2001, *Lean Manufacturing Tools, Techniques and How to Use Them*, St. Lucie Press, United States of America.
- George, Michael L 2002, *Lean Six Sigma*, McGraw-Hill, United States of America.
- Henderson, G. Robin 2011, *Six Sigma Quality Improvement with Minitab*, Jhon Wiley & Sons, Inc, United Kingdom.
- Indrawati, S dan Ridwansyah, M 2015, *Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma : An Iron Ores Industry Case Application*, Procedia Manufacturing 4, 528-534.
- Isnain, S.K dan Karningsih, P.D 2016, *Perancangan Perbaikan Proses Produksi Komponen Bodi Mobil Daihatsu dengan Lean Manufacturing di PT. "XYZ"*, Jurnal Studi Manajemen dan Bisnis, Vol. 3, No. 2
- Locher, D 2008, *A Value Stream Mapping for Lean Development*, Taylor & Francis Group, New York.
- Mann, David 2010, *Creating a Lean Culture*, CRC Press, United States of America.
- Montgomery, Douglas C, 2009 *Introduction to Statistical Quality Control 6th Edition*, John Wiley & Sons, Inc, United States of America.
- Ruffa, Stephen 2008, *Going Lean : How The Best Companies Apply Lean Manufacturing Principles to shatter uncertainty, drive innovation, and maximize profits*, Graphic Composition, Amerika.
- Sarkar, Debashis 2004, *Lessons in Six Sigma*, Chaman Enterprises, New Delhi.
- Singgih, M.L dan Renanda 2008, *Peningkatan Kualitas Produk Kertas dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma di Pabrik Kertas Y*, Seminar Teknosim 2008, ISSN: 1978-6522
- Swarnakar, V dan Vinodh, S 2016, *Deploying Lean Six Sigma framework in an automotive component manufacturing organization*, International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 7 Iss 3 pp. 267- 293
- Thomas, dkk 2008, *Applying lean six sigma in a small engineering company—a model for change*, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 20 Iss 1, pp. 113 – 129

- Valentine, H.F, dkk 2013, *Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengidentifikasi dan Meminimasi Waste pada PT. Mutiara Dewi Jayanti*, Jurnal Teknik POMITS, Vol. 2, No. 1, ISSN: 2337-3539
- Wilson, Lonnie 2010, *How to Implement Lean Manufacturing*, McGraw-Hill, United States of America.
- Womack, J.P dan Jones, D.T 2003, *Lean Thinking*, Free Press, United States of America.

LAMPIRAN 1

KUISIONER PEMBOBOTAN WASTE DENGAN METODE AHP

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir yang berjudul “Pendekatan Lean Six Sigma untuk Meminimasi *Waste* pada Proses Produksi Kacang Garing Kualitas *Medium Grade*”, saya Ikha Sriutami mahasiswa Jurusan Teknik Industri ITS mengharapkan kesediaan dan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi kuisisioner mengenai jenis *waste* dan pengaruh *waste* tersebut terhadap pemborosan yang terjadi pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade*. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu atas waktunya dalam mengisi kuisisioner demi kepentingan akademik ini.

PETUNJUK PENGISIAN KUISISIONER

1. Isilah data diri Bapak/Ibu secara lengkap pada tempat yang telah disediakan.
2. Memahami konsep identifikasi 7 jenis *waste* (pemborosan) yang terjadi pada sistem produksi benang dengan penjelasan sebagai berikut:

a. *Defect*

Waste yang berupa kesalahan yang terjadi pada saat proses produksi, maupun proses pengiriman yang bruruk sehingga produk tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang ditentukan oleh perusahaan.

b. *Overproduction*

Waste yang berupa produksi yang terlalu banyak, lebih awal dan terlalu cepat diproduksi. Hal ini yang akan menyebabkan inventori yang berlebihan dan terganggunya aliran informasi dari fisik.

c. *Waiting*

Waste yang berupa penggunaan waktu yang kurang tepat atau tidak efisien, ketidakaktifan dari pekerja, informasi, material, prosuk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan adanya aliran proses yang terganggu dan memperpanjang *lead time* produksi.

d. *Transportation*

Waste yang berupa pemborosan waktu, usaha dan biaya karena adanya pergerakan yang berlebihan dari orang, informasi, dan produk atau material. *Waste* ini bisa disebabkan adanya *layout* rantai produksi yang kurang baik, dan kurang memahami aliran proses produksi.

e. *Inventory*

Waste yang berupa penyimpanan barang yang berlebih, *delay* informasi produk/material yang mengakibatkan peningkatan biaya simpan dan penurunan kualitas pelayanan terhadap *customer*.

f. *Motion*

Waste yang berupa penggunaan waktu yang tidak memberikan nilai tambah untuk proses maupun produk. *Waste* ini terjadi karena adanya kondisi lingkungan kerja dan peralatan yang tidak ergonomis sehingga dapat menyebabkan rendahnya produktivitas pekerja dan berakibat terganggunya *lead time* serta aliran informasi proses produksi.

g. *Excess Processing*

Waste yang disebabkan oleh adanya proses produksi yang tidak tepat karena adanya SOP yang salah, kesalahan dalam penggunaan peralatan atau mesin yang tidak sesuai dengan prosedur operasi kerja sehingga tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan mesin.

3. Penilaian pembobotan menggunakan keputusan sebagai berikut:

1 = sama berpengaruhnya dengan

3 = sedikit lebih berpengaruh daripada

5 = lebih berpengaruh daripada

7 = sangat berpengaruh daripada

2, 4, 6 = penilaian pengaruh jika terdapat keraguan antara dua penilaian yang berdekatan

Berikut ini merupakan contoh pengisian kuisioner.

- Apabila Bapak/Ibu menganggap bahwa *waste* jenis A lebih berpengaruh daripada *waste* jenis B terhadap pemborosan yang

terjadi pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade* maka centang di kolom no 5 pada baris indikator A.

Waste	Penilaian Bobot													Waste
	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	
A			v											B

- Apabila Bapak/Ibu menganggap bahwa *waste* jenis Y sangat berpengaruh daripada *waste* jenis X terhadap pemborosan yang terjadi pada proses produksi Kacang Garing kualitas *medium grade* maka centang di kolom no 7 pada baris indikator Y.

Waste	Penilaian Bobot													Waste
	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	
X													v	Y

Nama Responden :

Jabatan :

<i>Waste</i>	Penilaian Bobot														<i>Waste</i>	
	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7			
<i>Defect</i>																<i>Overproduction</i>
<i>Defect</i>																<i>Waiting</i>
<i>Defect</i>																<i>Tranportation</i>
<i>Defect</i>																<i>Inventory</i>
<i>Defect</i>																<i>Motion</i>
<i>Defect</i>																<i>Excess Processing</i>
<i>Overproduction</i>																<i>Waiting</i>
<i>Overproduction</i>																<i>Tranportation</i>
<i>Overproduction</i>																<i>Inventory</i>
<i>Overproduction</i>																<i>Motion</i>
<i>Overproduction</i>																<i>Excess Processing</i>
<i>Waiting</i>																<i>Tranportation</i>
<i>Waiting</i>																<i>Inventory</i>
<i>Waiting</i>																<i>Motion</i>
<i>Waiting</i>																<i>Excess Processing</i>
<i>Tranportation</i>																<i>Inventory</i>
<i>Tranportation</i>																<i>Motion</i>
<i>Tranportation</i>																<i>Excess Processing</i>
<i>Inventory</i>																<i>Motion</i>
<i>Inventory</i>																<i>Excess Processing</i>
<i>Motion</i>																<i>Excess Processing</i>

TTD

()

LAMPIRAN 2

HASIL PENGAMATAN *DEFECT* PRODUK

1. Hari Pertama

Sampel	Hari 1			
	Kemasan Terlipat	<i>End Seal</i> Bermasalah	<i>Long Seal</i> Bermasalah	Kemasan Bocor
1	0	0	0	0
2	1	0	0	0
3	0	0	0	0
4	1	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	1	0	0	0
9	0	1	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	1	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	1	0
15	0	0	0	0
16	1	1	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	1	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	1	0	0
23	0	0	0	0
24	1	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	1	0	0
27	0	0	0	0
28	1	0	0	0
29	0	1	0	0
30	0	0	1	0
31	0	0	0	0
Total	8	5	2	0

2. Hari Kedua

Sampel	Hari 2			
	Kemasan Terlipat	<i>End Seal</i> Bermasalah	<i>Long Seal</i> Bermasalah	Kemasan Bocor
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	1	0
6	1	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	1	0
9	0	0	0	0
10	1	1	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	1	0
13	0	0	0	0
14	1	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	1	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	1	0	0	0
21	0	1	0	0
22	0	0	0	0
23	1	0	0	0
24	0	0	0	0
25	1	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	1	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	1	0	0
Total	8	6	3	0

3. Hari Ketiga

Sampel	Hari 3			
	Kemasan Terlipat	End Seal Bermasalah	Long Seal Bermasalah	Kemasan Bocor
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	1	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	1	1	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	1	0	0
10	1	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	1	0	0
13	0	0	0	0
14	1	0	0	0
15	0	0	1	0
16	0	0	0	0
17	1	0	0	0
18	0	1	0	0
19	1	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	1	0	0
22	0	0	1	0
23	0	0	0	0
24	1	1	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	1	0	0
29	0	0	0	0
30	1	0	0	0
31	0	0	0	0
Total	7	8	2	0

4. Hari Keempat

Sampel	Hari 4			
	Kemasan Terlipat	<i>End Seal</i> Bermasalah	<i>Long Seal</i> Bermasalah	Kemasan Bocor
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	1	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	1	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	1	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	1	0	1
13	0	0	0	0
14	1	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	1	0
18	1	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	1	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	1	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	1	0	0	0
31	0	0	0	0
Total	6	3	1	1

5. Hari Kelima

Sampel	Hari 5			
	Kemasan Terlipat	End Seal Bermasalah	Long Seal Bermasalah	Kemasan Bocor
1	1	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	1	0	0
6	1	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	1	0
10	1	0	0	
11	0	1	0	1
12	0	0	0	0
13	1	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	1	0	0	0
19	0	1	0	1
20	0	0	0	0
21	0	0	1	1
22	1	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	1	0	0
25	0	0	0	0
26	1	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	1	0	0
29	0	0	0	0
30	1	0	0	0
31	0	0	0	0
Total	8	5	2	3

Hasil Pengamatan terhadap Berat Gramatur Selama Lima Hari

No	Pengamatan Hari ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
1	21,8	22	21	19,2	22,2	21,3
2	21,4	22,2	21,3	21,5	21,8	21,84
3	22,3	21,4	22,3	22,3	21	22,1
4	22,1	22,2	22,1	22,1	22	22,05
5	22,5	22	22,1	21,3	20,4	21,89
6	22,1	21,6	22	21,5	20,9	21,9
7	22,4	21,7	21,9	22	21,5	21,74
8	21,8	21,3	21	21,8	21	21,39
9	22,2	20,4	22,3	20,3	22,3	21,69
10	22,2	21,8	22,2	22,1	22,3	21,94
11	22,3	22,1	22,4	20,4	21,4	21,68
12	20,7	22	22,3	21,2	21,9	21,69
13	22,2	21	21,6	22,5	20,4	21,75
14	22,1	21,4	22,4	20,8	20,2	21,71
15	22,4	21,2	21,3	22,1	20	21,63
16	22,2	21	21	21,8	20,8	21,59
17	22,1	21,8	22,2	20,6	21,3	21,66
18	21,9	21,6	21,2	21,9	21,8	21,36
19	21,6	19,7	21,6	21,4	21,6	21,16
20	20,8	22,3	22,1	19,8	20,3	21,4
21	20,6	22,4	21	22,2	21,3	21,6
22	22,1	21,8	22,3	20,4	21,8	21,7
23	21,4	22,1	22,1	21,4	20,5	21,75
24	22,2	21,8	21	22	21,3	21,53
25	20,9	21,4	21,4	21,5	21,8	21,69
26	22,1	22,1	21,9	22,2	21,2	21,74
27	21,8	21,5	20,4	21,9	21,4	21,56
28	21,9	21,8	22,1	21,1	21,6	21,46
29	22,3	21,7	19,4	21,4	21	21,11
30	22,2	21,8	20,1	20	20,5	21,18
31	21,5	22,4	20	21,4	21,5	21,33

LAMPIRAN 3

PENENTUAN AKAR PENYEBAB WASTE KRITIS DENGAN MATRIKS PENILAIAN RISIKO

Dalam menentukan perbaikan, dilakukan pemilihan akar penyebab *defect* yang kritis. Pemilihan akar penyebab *defect* yang kritis dilakukan dengan menggunakan matriks penilaian risiko. Dalam matriks penilaian risiko, masing-masing akar penyebab *defect* tersebut dikelompokkan berdasarkan tingkat keseringan terjadi dan tingkat keparahan yang ditimbulkan.

Kemungkinan Terjadi	Nilai <i>Likelihood</i>
Terjadi kurang dari 1 hari dalam sebulan	1
Terjadi 1 – 5 hari dalam sebulan	2
Terjadi 6 – 11 hari dalam sebulan	3
Terjadi 12 – 18 hari dalam sebulan	4
Terjadi lebih dari 18 hari dalam sebulan	5

Dampak Akar Penyebab <i>Defect</i>	Nilai
< 10% produk membutuhkan proses rework dalam waktu kurun satu bulan	1
10% - 20% produk membutuhkan proses rework dalam waktu kurun satu bulan	2
20% - 35% produk membutuhkan proses rework dalam waktu kurun satu bulan	3
35% - 50% produk membutuhkan proses rework dalam waktu kurun satu bulan	4
> 50% produk membutuhkan proses rework dalam waktu kurun satu bulan	5

No	Akar Penyebab <i>Defect</i>	Nilai <i>Like-likelihood</i>	Nilai <i>Consequence</i>
1	Timbangan pada mesin pengemasan menggunakan sistem timbangan <i>volumetric</i> , berbeda dengan mesin timbangan massa.		
2	Tidak ada pengecekan mesin secara rutin.		
3	Operator kurang hati-hati ketika memasang klem.		

Halaman ini sengaja dikosongkan.

LAMPIRAN 4

FORM PENGECEKKAN MESIN PENGEMAS

No. Mesin :
 Nama Operator :
 Hari, Tanggal :

Komponen Mesin	Kondisi			<i>Preventive Action</i>	Kondisi setelah <i>Preventive Action</i>
	Baik	Tidak Baik	Keterangan		
Motor Penggerak Film					
<i>Termocouple Long Seal</i>					
<i>Klem Long Seal</i>					
<i>Termocouple End Seal</i>					
<i>Klem End Seal</i>					
Pisau Potong					
Motor Utama					

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama Ikha Sriutami, lahir sebagai anak pertama dari dua bersaudara pada 04 Mei 1995 di Rembang, Jawa Tengah. Penulis memulai pendidikan formal dengan bersekolah di SDN Pati Kidul 04 Pati. Lulus dari sekolah dasar, penulis kemudian meneruskan studinya pada tingkat lanjut di SMP Negeri 3 Pati, dan tingkat atas di SMA Negeri 1 Pati. Penulis melanjutkan menuntut ilmu dengan berkuliah di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama menjadi mahasiswa, penulis sempat ikut aktif dalam organisasi mahasiswa sebagai staff Departemen KWU HMTI ITS dan staff Departemen Media MSI Ulul Ilmi. Penulis sempat mengikuti dan menjadi finalis pada lomba keilmuan Teknik Industri, yaitu ISMEc's 2016 yang diselenggarakan oleh HMTI UB dan ISEEC 2017 yang diselenggarakan oleh HMTI UI.

Untuk pertanyaan atau informasi lebih lengkap mengenai penelitian Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui alamat email ikhasriutami@gmail.com.