



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

RSI  
658.562  
Suk  
P-1  
2012

TUGAS AKHIR - TI091324

**PERBAIKAN KUALITAS PUPUK NPK KEBOMAS  
DI PT. PETROKIMIA GRESIK UNTUK MEREDUKSI  
WASTE SERTA MENGHEMAT BIAYA PRODUKSI  
DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA***

WAHYU SUKAPUTRA  
NRP 2507 100 032

Dosen Pembimbing  
Ir. Hari Supriyanto, MSIE

PERPUSATAKAN ITS	
Tel. Terima	25-07-2012
Prima Dari	H
No. Induk	-

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2012



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TI091324

**QUALITY IMPROVEMENT FOR NPK KEBOMAS  
FERTILIZER IN PT. PETROKIMIA GRESIK TO  
REDUCE WASTE AND SAVE THE PRODUCTION  
COST WITH LEAN SIX SIGMA METHOD**

WAHYU SUKAPUTRA  
NRP 2507 100 032

Supervisor  
Ir. Hari Supriyanto, MSIE

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING  
Faculty of Industrial Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2012

**PERBAIKAN KUALITAS PUPUK NPK KEBOMAS  
DI PT. PETROKIMIA GRESIK UNTUK MEREDUKSI  
WASTE SERTA MENGHEMAT BIAYA PRODUKSI  
DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**WAHYU SUKAPUTRA  
NRP. 2507 100 032**

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :**

**Ir. Hari Supriyanto, MSIE  
(Pembimbing)**



# PERBAIKAN KUALITAS PUPUK NPK KEBOMAS DI PT. PETROKIMIA GRESIK UNTUK MEREDUKSI WASTE SERTA MENGHEMAT BIAYA PRODUKSI DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

Nama : Wahyu Sukaputra  
NRP : 2507 100 032  
Jurusan : Teknik Industri FTI-ITS  
Dosen Pembimbing : Ir. Hari Supriyanto, MSIE.

## Abstrak

*Petrokimia Gresik adalah perusahaan BUMN yang memproduksi pupuk, produk pupuk yang dihasilkan PT Petrokimia Gresik antara lain pupuk Urea, ZA, SP-36, NPK Phonska, DAP, NPK Kebomas, ZK dan pupuk organik yaitu Petroganik. Selain itu PT Petrokimia Gresik juga memproduksi produk – produk non pupuk seperti Sulphuric, Acid, Phosporic Acid, Ammonia, Dry Ice, Aluminium Fluoride, Cement Retarder, dan lain – lain. Objek amatan pada penelitian ini adalah pupuk NPK Kebomas yang banyak dipakai oleh petani saat ini. Pengendalian kualitas digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan kualitas produk sehingga dapat memenuhi harapan dari konsumen, agar tercipta suatu produk dengan kualitas sempurna.*

*Pada penelitian ini diterapkan suatu metode Lean Six Sigma yang bertujuan mencapai kesempurnaan untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma dengan hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi – 3,4 DPMO (Defects Per Million Opportunities). Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi jenis-jenis waste pada produk dengan menggunakan 7 waste yg diciptakan oleh (shiego shino 2009). Pada tahapan pengerjaan digunakan siklus Six Sigma yaitu Define, Measure, Analysis, Improve dan Control (DMAIC). Metode yang digunakan dalam pendekatan konsep Lean Six Sigma adalah metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*

sebagai metode untuk menentukan nilai RPN (Risk Priority Number) tertinggi sehingga nantinya dapat dilakukan suatu improve yang berkelanjutan. Penelitian ini juga didukung beberapa tools seperti RCA (Root Cause Analysis) yang digunakan untuk mencari akar penyebab masalah dan Borda yang digunakan untuk membobotkan waste kritis.

Hasil dalam penelitian ini adalah diketahuinya 7 jenis waste yang terjadi pada pupuk NPK Kebomas, kemudian terpilih jenis waste yang menjadi CTQ (Critical to Quality). Selain itu akan diketahui sigma level pabrik 2 NPK Kebomas setelah mengidentifikasi waste yang terjadi. Lalu diketahui juga akar penyebab (cause) kritis dari masing-masing CTQ. Dan yang terakhir adalah didapatkannya alternatif solusi yang terbaik berdasarkan Value Management yang mempertimbangkan fungsi cost dan performance dari beberapa alternatif solusi yang ada.

**Kata Kunci : Lean Six Sigma, Big Picture Mapping, RCA (Root Cause Analysis), FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), Value Management**

# QUALITY IMPROVEMENT FOR NPK KEBOMAS FERTILIZER IN PT. PETROKIMIA GRESIK TO REDUCE WASTE AND SAVE THE PRODUCTION COST WITH LEAN SIX SIGMA METHOD

Name : Wahyu Sukaputra  
NRP : 2507 100 032  
Departement : Industrial Engineering ITS  
Supervisor : Ir. Hari Supriyanto, MSIE.

## Abstract

*PT. Petrokimia Gresik is a Government Company that produces fertilizer, the fertilizer's products produced by PT Petrokimia Gresik such as Urea, ZA, SP-36, NPK Phonska, DAP, NPK Kebomas, ZK and organic fertilizer like Petroganik. PT. Petrokimia Gresik also produce non fertilizer products such as Sulphuric, Acid, Phosporic Acid, Ammonia, Dry Ice, Aluminium Fluoride, Cement Retarder, etc. Observation in this research is NPK Kebomas fertilizer that is widely used by farmers today. Quality control is used as the basis for improvement of product quality so as to meet the expectations of consumers, in order to create a product with excellent quality.*

*In this research applied a method of Lean Six Sigma to achieve perfection and the purpose to achieve six sigma levels of performance to produce only 3.4 defects per one million opportunities or operations - 3.4 DPMO (Defects Per Million Opportunities). This research started by identifying the types of waste at the production process by using the 7 waste, who were created by (shiego Shino 2009). The stage in this research is used Six Sigma's cycle such as Define, Measure, Analysis, Improve and Control (DMAIC). The method in the concept of Lean Six Sigma approach is a method of FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) as a method for determining the value of RPN (Risk Priority Number) will do the continous improvement. The research is also supported by several tools such as RCA (Root*

*Cause Analysis) is used to find the root cause of the problem and Borda used for identify critical waste.*

*The results of this study is known 7 types of waste that occurs in NPK Kebomas fertilizer, then select the types of waste to be CTQ (Critical to Quality). Otherwise it will be known sigma level of NPK plant 2 after identifying the waste that occurs. And note also the root cause (cause) critical of each CTQ. And note also the root cause (cause) critical of each CTQ. And the last is the obtainment of the best alternative solution based on Value Management that considers the cost function and performance of several alternative solutions exist.*

**Keywords: Lean Six Sigma, Mapping the Big Picture, RCA (Root Cause Analysis), FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), Value Management**

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Perbaikan Kualitas Pupuk NPK Kebomas di PT. Petrokimia Gresik Untuk Mereduksi *Waste* Serta Menghemat Biaya Produksi Dengan Metode *Lean Six Sigma*”** ini tepat pada waktunya. Laporan tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan studi strata satu dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Banyak pihak yang telah membantu demi terselesaikannya penelitian ini, oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir tepat waktu.
2. Keluarga, Bapak, Kakek dan Nenek atas bimbingan, doa restu, nasehat, dukungan, dan semangat yang luar biasa.
3. Bapak Ir Hari S. MSIE selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan inspirasi, semangat, dan nasehat selama menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Moses selaku dosen wali yang banyak memberikan semangat, dan nasehat selama menyelesaikan Tugas Akhir
5. Bapak Prof. Ir. Budi Santosa, Ms.,PhD selaku Ketua Jurusan Teknik Industri ITS Surabaya.
6. Bapak Eko, Bapak Radia, Bapak Danang dan Bapak Yatim di PT. Petrokimia Gresik selaku pembimbing eksternal Tugas Akhir atas kebaikan dan bantuannya dalam mendapatkan data-data penelitian Tugas Akhir.
7. Seluruh teman-teman GAP angkatan 2007 TI ITS atas segala kenangan indah selama di kampus.
8. Sahabat-sahabat terdekat di TI 07 seperti Joko, Aqil, Andre, Pranda, Gilang, Amin, Fiqihesa, Vicky, dan lainnya yang

tidak dapat di sebutkan satu-persatu, atas support kalian sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini

9. Sahabat-sahabat warung kopi Herianto, Nanta, Atenk, Himen, Tiyok, Ipunk, Cak ponk dan yang lainnya, terima kasih atas supportnya.
10. Beberapa orang terdekat yang saya sayangi, terima kasih atas segala dukungan dan doanya.
11. Para pejuang 105 serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah banyak memberikan dukungan dan doa kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari sempurna, segala saran dan masukan yang membangun akan penulis terima dengan lapang dada dan penulis meminta maaf atas kesalahan di dalamnya. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi masyarakat secara umum dan khususnya bagi dunia industri.

Surabaya, Juli 2012

Penulis



## DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
1 BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.4.1 Batasan.....	6
1.4.2 Asumsi.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Konsep Lean.....	9
2.1.1 Metodologi Lean <i>Thinking</i> .....	10
2.1.2 Lean Manufacturing.....	11
2.2 Konsep Six Sigma.....	12
2.2.1 Kunci Sistem <i>Six Sigma</i> .....	13
2.2.2 Metodologi <i>Six Sigma</i> .....	16
2.2.3 Tim Six Sigma.....	17
2.3 Lean Six Sigma.....	17
2.4 Waste.....	21
2.5 Big Picture Mapping.....	24
2.6 RCA (Root Cause Analysis).....	26
2.7 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	26
2.7.1 Penggunaan <i>FMEA</i> .....	27
2.7.2 Prosedur FMEA.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Tahap Identifikasi dan Penelitian Awal.....	31
3.1.1 Perumusan Masalah.....	31

3.1.2	Tujuan Penelitian .....	31
3.1.3	Survey Lapangan .....	31
3.1.4	Studi Pustaka.....	32
3.2	Tahap Pengumpulan Data .....	32
3.2.1	Data-data yang Diperlukan .....	32
3.2.2	Metode Pengumpulan Data.....	32
3.3	Tahap Pengolahan Data .....	33
3.3.1	Define.....	33
3.3.2	Measure.....	33
3.4	Tahap Analisa dan Perbaikan.....	34
3.4.1	Analyze .....	34
3.4.2	Improve .....	34
3.5	Tahap Kesimpulan dan Saran .....	34
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>		<b>37</b>
4.1	Define.....	37
4.2	Gambaran Umum Perusahaan.....	37
4.2.1	Fasilitas Infrastruktur .....	40
4.2.2	Identifikasi Objek Amatan.....	42
4.2.3	Aliran Fisik Proses Produksi Pupuk NPK Kebomas pada Pabrik 2.....	46
4.2.4	Aliran Informasi Proses Produksi Pupuk NPK Kebomas Pada Pabrik 2.....	48
4.2.5	Identifikasi Proses Produksi.....	52
4.2.6	Identifikasi <i>Waste</i> .....	55
4.3	Measure.....	57
4.3.1	Identifikasi <i>waste</i> yang paling berpengaruh.....	57
4.3.2	Identifikasi CTQ Proses produksi pupuk NPK .....	59
4.3.3	Pengukuran kapabilitas proses produksi pupuk NPK Kebomas.....	62
<b>BAB V ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN .....</b>		<b>75</b>
5.1	Analyze .....	75
5.2	Analisa Waste .....	75
5.3	RCA (Root Cause Analysis).....	76
5.4	FMEA ( <i>Failure Mode and Effect Analyze</i> ).....	77
5.4.1	Penilaian SOD ( <i>severity, occurrence</i> ) dan <i>detection</i> ) pada FMEA .....	77
5.5	Identifikasi usulan perbaikan .....	84

5.5.1	<i>Defect</i> .....	84
5.5.2	Kapasitas <i>screener</i> dipaksa untuk mengayak butiran pupuk.....	85
5.5.3	Over Processing .....	86
5.5.4	Pemilihan usulan perbaikan .....	86
5.5.5	Kriteria Performansi.....	87
5.5.6	Pemilihan alternatif menurut nilai <i>performance</i> , <i>cost</i> , dan <i>value</i> yang terbesar. ....	90
5.5.7	Kelebihan dan kelemahan usulan alternatif perbaikan terbaik. ....	93
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....		97
5.6	Kesimpulan .....	97
5.7	Saran .....	98
Daftar Pustaka.....		99
LAMPIRAN.....		101

84	(Halaman ini sengaja dikosongkan)	2.2.1
85	Kapasitas server dikases untuk mengasak	2.2.2
85	butiran papak	
86	Over Processing	2.2.3
86	Pemilihan usulan perbaikan	2.2.4
87	Kriteria Performansi	2.2.5
87	Pemilihan alternatif menurut nilai performance	2.2.6
90	cost dan waktu yang terbesar	
90	Kelahiran dan kelahiran usulan alternatif	2.2.7
93	perbaikan terdahul	
97	BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
97	2.6 Kesimpulan	2.6
98	2.7 Saran	2.7
99	Daftar Pustaka	
101	LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Prosentase realisasi produk tiap jenis pupuk di pabrik 2 pada tahun 2011 .....	3
Tabel 2.1 Prinsip-prinsip Lean Manufacturing dan Lean Service .....	12
Tabel 2.2 Perbandingan <i>Lean dan Six Sigma</i> .....	20
Tabel 2.3 Proses dan Aktivitas Lean Six Sigma (George, 2002)	21
Tabel 4.1 Produksi pupuk PT. Petrokimia Gresik.....	39
Tabel 4.2 Produksi non pupuk PT. Petrokimia Gresik.....	40
Tabel 4.3 Prosentase realisasi produk tiap jenis pupuk di pabrik 2 pada tahun 2011 .....	43
Tabel 4.4 Data jumlah produksi pada masing-masing pabrik NPK Kebomas pada bulan Oktober, November, Desember 2011	45
Tabel 4.5 Data jumlah defect pada masing-masing pabrik NPK Kebomas pada bulan Oktober, November, Desember 2011	45
Tabel 4.6 Presentase defect produk pada masing-masing pabrik NPK Kebomas pada bulan Oktober, November, Desember 2011.....	46
Tabel 4.7 Rekap Waste Proses produksi pupuk NPK Kebomas.	58
Tabel 4.8 Urutan Waste Proses produksi pupuk NPK Kebomas	59
Tabel 4.9 Jumlah jenis defect yang terjadi pada proses produksi pupuk NPK Kebomas .....	60
Tabel 4.10 <i>Over Processing</i> bulan Oktober – Desember 2011...	61
Tabel 4.11 Langkah manual perhitungan sigma level .....	63
Tabel 4.12 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan oktober 2011.....	63
Tabel 4.13 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan November 2011 .....	64
Tabel 4.14 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Desember 2011.....	65
Tabel 4.15 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Oktober 2011 sampai dengan bulan Desember 2011 .....	68

Tabel 4.16 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan bulan Oktober 2011 .....	69
Tabel 4.17 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK NPK Kebomas pada pabrik bulan November 2011 .....	70
Tabel 4.18 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK NPK Kebomas pada pabrik 2 bulan desember 2011.....	71
Tabel 4.19 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan oktober 2011 sampai dengan desember.....	73
Tabel 5.1 RCA ( <i>Root Cause Analysis</i> ) dari <i>waste Defect</i> menurut kondisi Existing. ....	76
Tabel 5.2 RCA ( <i>Root Cause Analysis</i> ) dari <i>waste Over Processing</i> menurut kondisi Existing. ....	77
Tabel 5.3 Definisi Nilai Rating <i>Severity</i> untuk <i>waste defect</i> .....	79
Tabel 5.4 Definisi Nilai Rating <i>Severity</i> untuk <i>waste over processing</i> .....	80
Tabel 5.5 Definisi Nilai Rating <i>Occurrence</i> untuk <i>waste defect</i> , dan <i>over processing</i> .....	81
Tabel 5.6 Perbandingan nilai <i>occurrence</i> masing – masing <i>waste</i>	81
Tabel 5.7 Definisi Nilai Rating <i>Detection</i> untuk semua <i>waste</i> ...	83
Tabel 5.8 Hasil SOD ( <i>Severity, Occurrence, Detection</i> ).....	84
Tabel 5.9 Hasil SOD ( <i>Severity, Occurrence, Detection</i> ) <i>Waste Over processing</i> .....	84
Tabel 5.10 Hasil RPN tertinggi <i>waste defect</i> .....	85
Tabel 5.11 Hasil RPN tertinggi pada <i>waste over processing</i> .....	86
Tabel 5.12 Jenis alternatif .....	87
Tabel 5.13 Kombinasi alternatif yang mungkin dilakukan.....	87
Tabel 5.14 Pembobotan kriteria peformansi. ....	88
Tabel 5.15 Perhitungan <i>value</i> .....	90
Tabel 5.16 Nilai <i>performance</i> pada Perhitungan <i>value</i> .....	91
Tabel 5.17 Nilai <i>cost</i> pada Perhitungan <i>value</i> .....	92
Tabel 5.18 Nilai <i>value</i> pada Perhitungan <i>value</i> .....	93

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Produk pupuk NPK Kebomas PT. Petrokimia Gresik .....	3
Gambar 1.2 Pupuk NPK Kebomas yang menggumpal ( <i>caking</i> )... 4	
Gambar 1.3 Warna merah pada butiran pupuk yang tidak seragam (kiri) dan warna merah pada butiran pupuk yang seragam (kanan) .....	4
Gambar 2.1 Mengontrol Input untuk Mengontrol Output .....	14
Gambar 2.2 Fungsi Hubungan Kepuasan Pelanggan dengan Ketepatan Waktu Pelayanan .....	15
Gambar 2.3 Identifikasi 7 Waste (Shiego Shino, 2000).....	24
Gambar 2.4 Simbol-simbol <i>Big Picture Mapping</i> .....	26
Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian Tugas Akhir .....	35
Gambar 4.1 Histogram Jumlah Produksi dan Target Demand masing – masing pupuk di Pabrik 2 .....	43
Gambar 4.2 Aliran fisik proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 .....	50
Gambar 4.3 Aliran Informasi proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik .....	51
Gambar 4.4 <i>Pie chart CTQ waste defect</i> .....	61
Gambar 4.5 <i>Pie chart waste over processing</i> .....	62
Gambar 4.6 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Oktober 2011 menggunakan kalkulator sigma .....	64
Gambar 4.7 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan November 2011 menggunakan kalkulator sigma .....	65
Gambar 4.8 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Desember 2011 menggunakan kalkulator sigma .....	66
Gambar 4.9 Grafik sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk Bulan Oktober, November, dan Desember 2011 .....	67

Gambar 4.10 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Oktober hingga bulan Desember 2011 menggunakan kalkulator sigma .....	68
Gambar 4.11 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Oktober 2011 menggunakan kalkulator sigma .....	70
Gambar 4.12 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan November 2011 menggunakan kalkulator sigma .....	71
Gambar 4.13 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Desember 2011 menggunakan kalkulator sigma .....	72
Gambar 4.14 Grafik sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk Bulan Oktober, November, dan Desember 2011.....	73
Gambar 4.15 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Desember 2011 menggunakan kalkulator sigma .....	74
Gambar 5.1 kalkulator sigma perhitungan DPMO <i>waste defect</i> .	82
Gambar 5.2 Kalkulator sigma perhitungan DPMO <i>waste over processing</i> .....	82

# BAB I

## PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini berisi tentang hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian serta pengidentifikasian masalah penelitian. Komponen-komponen yang terdapat dalam bab pendahuluan ini meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

### 1.1 Latar Belakang

Berkembangnya persaingan pasar di dunia industri manufaktur yang semakin ketat saat ini mendorong beberapa perusahaan manufaktur besar maupun menengah, termasuk PT Petrokimia Gresik dalam membuat produk. Kebutuhan akan produk yang berkualitas sangatlah penting. Kualitas suatu produk mutlak harus dijaga dan dikontrol sebagai jaminan pada konsumen bahwa produk yang berada di pasaran memiliki kualitas yang baik, sehingga perusahaan dapat bersaing dan memenangkan kompetisi dalam menarik kepercayaan pelanggan. Setiap perusahaan dituntut untuk dapat menghasilkan kualitas produk yang konsisten agar dapat memenuhi kebutuhan dan harapan dari konsumen. Dengan variabilitas output yang rendah akan menuntun perusahaan untuk dapat menghasilkan kualitas produk yang konsisten sehingga memudahkan perusahaan untuk menentukan tingkat kualitas yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Selain itu, strategi yang dapat menjamin kualitas produk adalah strategi yang mampu menjaga kestabilan proses, sehingga proses dapat dikendalikan dengan tujuan untuk dapat meminimasi *waste* pupuk. Pengendalian kualitas merupakan aktivitas keteknikan dan manajemen yang dengan aktivitas tersebut dapat diukur ciri-ciri kualitas dari produk yang ada, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar.

PT Petrokimia Gresik merupakan perusahaan milik Negara dan produsen pupuk terlengkap di Indonesia yang memproduksi berbagai macam pupuk, seperti Urea, ZA, SP-36, NPK NPK Kebomas, DAP, NPK Kebomas, ZK dan pupuk organik yaitu Petroganik. Selain itu PT Petrokimia Gresik juga telah memproduksi produk non pupuk seperti Asam Sulfat, Amoniak, *Dry Ice*, Alumunium Fluoride, *cement retarder*, dll. Keberadaan PT Petrokimia Gresik adalah untuk mendukung program pemerintah meningkatkan produksi pertanian nasional. Perusahaan ini memiliki visi antara lain menjadi produsen pupuk dan produk kimia lainnya yang berdaya saing tinggi dan produknya paling diminati konsumen. Salah satu hambatan yang harus dihadapi adalah sering terjadi kesalahan dalam proses pembuatan pupuk serta sering terjadinya *waste* pada produk, sehingga akan memperbesar biaya produksinya.

Dari berbagai macam jenis produk pupuk PT. Petrokimia Gresik, pupuk NPK digolongkan sebagai pupuk majemuk, yang artinya pupuk majemuk terdiri dari berbagai unsur yang dibutuhkan untuk kesuburan tanaman. Maka dari itu, banyak para petani yang memilih pupuk NPK untuk kesuburan tanamannya. Berbeda dengan pupuk tunggal, pupuk tunggal adalah pupuk yang terdiri dari satu unsur saja. Unsur yang terdapat pada pupuk NPK adalah Nitrogen (N),  $P_2O_5$ , dan  $K_{CL}$ . Sebagai objek amatan pada penelitian ini, dipilih pupuk NPK Kebomas yang memiliki ciri khas warna merah pada butirannya sebagai ciri khas pupuk NPK produksi PT. Petrokimia Gresik.

*Demand* pupuk NPK Kebomas tahun 2011 oleh konsumen kepada PT. Petrokimia Gresik sebanyak 270.000 ton pupuk. Terdapat 4 unit pabrik di PT. Petrokimia Gresik yang memproduksi pupuk NPK Kebomas, yaitu Pabrik NPK 1 dengan kapasitas produksi 100.000 ton pupuk/tahun, Pabrik NPK 2 dengan kapasitas produksi 100.000 ton pupuk/tahun, Pabrik NPK 3 dan 4 dengan kapasitas produksi 200.000 ton pupuk/tahun,. Fokus amatan pada penelitian ini adalah pada Pabrik NPK 2, karena pabrik 2 pada tahun 2011 sering mengalami *reproses* pada proses produksinya, dari data kuantitatif diperoleh jumlah *demand* pada tahun 2011 tidak mampu direalisasikan oleh PT Petrokimia

Gresik, berikut ini adalah data jumlah produksi, jumlah *demand* dan jumlah prosentase realisasi pupuk NPK di PT Petrokimia Gresik :

Tabel 1.1 Prosentase realisasi produk tiap jenis pupuk di pabrik 2 pada tahun 2011

Jenis Pupuk	Jumlah Produksi	Demand	Prosentase Realisasi
NPK Granulasi/Kebomas	128,188.00	270,000.00	47.48%
NPK Phonska	169,146.00	167,800.00	100.80%
ZK	2,594.45	3,000.00	86.48%
NPK Mixture	2,212.50	2,000.00	110.63%
NPK Blending	0	Tidak ada	0%

Oleh karena prosentase realisasi yang dapat dipenuhi oleh pupuk NPK Kebomas paling rendah yaitu sebesar 47.48%, maka pupuk NPK Kebomas yang akan dijadikan objek amatan, dan karena prosentase jumlah produksi yang sangat minim sehingga sering terjadi keluhan dari para petani untuk pupuk NPK Kebomas dikarenakan stok pupuk NPK Kebomas tidak mampu direalisasikan PT Petrokimia Gresik. Hal ini disebabkan sering terjadi *waste* pada proses produksinya seperti terjadi cacat produk, mesin dosimeter tidak mampu memberikan kandungan unsure yang presisi, sehingga sering terjadi *reproses* pada proses produksi pupuk NPK Kebomas. Berikut ini adalah salah satu contoh pupuk NPK Kebomas yang diproduksi PT Petrokimia Gresik berdasarkan permintaan kandungan unsur yang diinginkan *customer*:

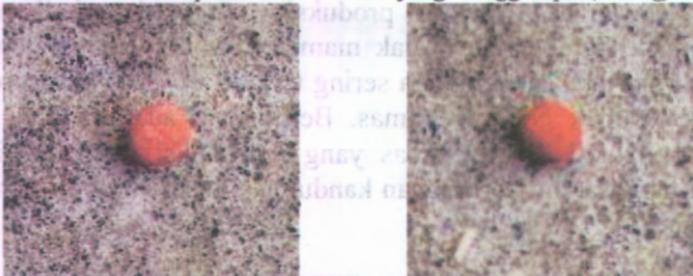


Gambar 1.1 Produk pupuk NPK Kebomas PT. Petrokimia Gresik

Setelah dilakukannya *brainstorming* dengan salah satu manager produksi pabrik 2 NPK PT. Petrokimia Gresik, sering ditemukannya diagnosa *waste* pada proses produksinya, salah satunya adalah *waste defect*, seperti pupuk menggumpal, ketidakseragaman warna pupuk, kadar unsur pupuk yang tidak sesuai dengan permintaan konsumen, sering terjadi *reproses* pada proses produksinya, karung pupuk yang rusak (bocor), dan lain – lain. Berikut ini adalah gambar *waste defect* yang terjadi di pabrik 2 NPK Kebomas



Gambar 1.2 Pupuk NPK Kebomas yang menggumpal (*caking*)



Gambar 1.3 Warna merah pada butiran pupuk yang tidak seragam (kiri) dan warna merah pada butiran pupuk yang seragam (kanan)

Contoh *waste Defect* yang terjadi seperti pada gambar diatas menyebabkan menurunnya kualitas produk yang dihasilkan, sehingga berpengaruh terhadap banyaknya biaya yang muncul diakibatkan *waste defect* tersebut. Berdasarkan garis besar tentang kualitas diatas maka perusahaan membutuhkan suatu usaha perbaikan menyeluruh, baik dari segi manajerial maupun proses atau teknis. Maka dari itu Sistem pengendalian kualitas

perlu ditingkatkan oleh PT. Petrokimia Gresik pada proses produksinya mulai dari bahan baku diterima sampai produk jadi ke tangan *costumer*, hal ini merupakan faktor kunci kesuksesan atau keberhasilan dalam berbisnis. Pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Lean*, agar dapat mengidentifikasi dan mengurangi *waste* yang disinyalir dapat meningkatkan biaya produksi. Metode BORDA digunakan untuk melakukan pembobotan dan penentuan prioritas terhadap *waste* yang teridentifikasi. Sedangkan pendekatan *six sigma* dengan menggunakan metode FMEA dapat melakukan *improve* atau perbaikan untuk mengurangi *waste* yang terjadi pada pupuk NPK Kebomas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dianalisa dalam penelitian tugas akhir ini adalah mengidentifikasi jenis-jenis *waste* dan penyebabnya, merekomendasikan perbaikan unntuk mereduksi *waste* pupuk NPK Kebomas kemudian akan dilakukan *improvement* dengan pendekatan *Value Management*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian Tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada pupuk NPK Kebomas.
2. Mengidentifikasi dan mengetahui *waste* yang paling sering terjadi pada pupuk NPK Kebomas berdasarkan CTQ (*critical to Quality*).
3. Membangun alternatif solusi untuk pengendalian kualitas pupuk NPK Kebomas.

## 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian terdiri dari batasan dan asumsi. Berikut ini akan dijelaskan mengenai batasan dan asumsi dalam penelitian ini:

#### 1.4.1 Batasan

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya terfokus pada pupuk NPK Kebomas PT. Petrokimia Gresik.
2. Penelitian terfokus pada permasalahan kualitas produksi di Pabrik 2 NPK Kebomas PT. Petrokimia Gresik yang menjadi objek amatan.
3. Data yang digunakan adalah data histori periode oktober 2011 hingga desember 2011.

#### 1.4.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Proses produksi berjalan normal selama penelitian dilakukan, dan tidak mengalami perubahan secara signifikan selama penelitian dilakukan.
2. Kondisi lingkungan fisik pekerja tidak berbeda dengan kondisi fisik pada saat sedang dilakukan penelitian.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat mengetahui *waste* yang sebenarnya terjadi pada pupuk NPK Kebomas.
2. Perusahaan dapat mengetahui *waste* yang paling sering terjadi pada pupuk NPK Kebomas, sehingga dapat mengidentifikasi penyebab dan menentukan langkah untuk mengeliminasi *waste* tersebut.
3. Perusahaan mengetahui rekomendasi perbaikan dan pengendalian kualitas pupuk NPK Kebomas, sehingga perusahaan dapat melakukan rencana perbaikan dengan mereduksi *waste*.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi rincian laporan tugas akhir, secara ringkas menjelaskan bagian - bagian pada penelitian yang dilakukan, berikut penjelasannya :

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab pertama ini berisi mengenai latar belakang diadakannya penelitian, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab kedua ini berisi landasan awal dari penelitian ini menggunakan berbagai studi literatur yang mana membantu peneliti untuk menentukan metode yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

## **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ketiga ini akan dijelaskan secara detail tahapan penelitian yang dilaksanakan, meliputi: survei pendahuluan, identifikasi dan perumusan masalah, penetapan tujuan dan manfaat, studi literatur, observasi objek penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, analisa dan interpretasi data, serta penyusunan kesimpulan dan saran.

## **BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab keempat ini akan dijelaskan dan diimplementasikan metodologi pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian. Pada bab ini juga akan dijelaskan secara sistematis dari tahap pengumpulan dan pengolahan data serta hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

## **BAB 5 INTERPRETASI DATA DAN PENELITIAN**

Pada bab kelima ini akan dijelaskan tentang analisa dan membahas hasil dari pengumpulan dan pengolahan data. Hasil yang didapat akan dianalisis dan diinterpretasikan terkait tujuan yang ingin dicapai.

## **BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab terakhir ini menghasilkan kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan ini akan menjawab tujuan dari penelitian yang telah dilakukan.

## BAB 2 TUJUAN PUSTAKA

Pada bab kedua ini berisi landasan awal dari penelitian ini menggunakan literatur yang ada untuk membantu peneliti untuk menentukan metode yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ketiga ini akan dijelaskan secara detail tahapan penelitian yang dilaksanakan meliputi survei pendahuluan, identifikasi dan penentuan masalah, penetapan tujuan dan masalah studi literatur, observasi objek penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, analisis dan interpretasi data, serta penyusunan kesimpulan dan saran.

## BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab keempat ini akan dijelaskan dan diimplementasikan metodologi pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian. Pada bab ini juga akan dijelaskan secara sistematis dari tahap pengumpulan dan pengolahan data serta hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

## BAB 5 INTERPRETASI DATA DAN PENELITIAN

Pada bab kelima ini akan dijelaskan tentang analisis dan membahas hasil dari pengumpulan dan pengolahan data. Hasil yang didapat akan dianalisis dan diinterpretasikan terkait tujuan yang ingin dicapai.

## BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka ini berisi studi pustaka terhadap buku, artikel, jurnal ilmiah, penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian tugas akhir yang menimbulkan gagasan dan ide yang mendasari penelitian tugas akhir ini. Uraian dalam tinjauan pustaka ini diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam penelitian. Adapun tinjauan pustaka yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini meliputi konsep *Lean*, konsep *six sigma*, *lean six sigma*, *Waste*, *BPM (Big Picture Mapping)*, *RCA (Root Cause Analyze)*, dan *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* pada industri manufaktur.

### 2.1 Konsep Lean

Konsep lean merupakan konsep perampingan yang fokus utamanya adalah efisiensi tanpa mengurangi efektivitas proses, metodologi yang mempunyai tujuan untuk mengeliminasi waste secara kontinyu dalam proses produksi. Keuntungan utama yang diperoleh adalah biaya produksi lebih rendah, output meningkat dan *lead time* produksi lebih pendek. Konsep *Lean Thinking* juga dapat diaplikasikan pada perusahaan manufaktur dan jasa, karena pada dasarnya efisiensi menjadi target yang ingin dicapai oleh setiap perusahaan.

Konsep *Lean Thinking* ini diprakarsai oleh sistem produksi Toyota di Jepang. *Lean* dirintis di Jepang oleh Taichi Ohno dan Sensei Shigeo Shingo dimana implementasi dari konsep ini didasarkan pada 5 prinsip utama (Hines & Taylor, 2000) yaitu :

1. *Specify value* - Menentukan apa yang dapat memberikan nilai dari suatu produk atau pelayanan dilihat dari sudut pandang konsumen.
2. *Identify whole value stream* - Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan, dan pembuatan produk berdasarkan

keseluruhan *value stream* untuk menemukan pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah (*Non value adding Activity*).

3. *Flow* - Melakukan aktivitas yang dapat menciptakan suatu nilai tanpa adanya gangguan, proses *rework*, aliran balik, aktivitas menunggu (*waiting*) ataupun sisa produksi.
4. *Pulled* - Aktivitas penting yang digunakan untuk membuat apa yang diinginkan oleh konsumen.
5. *Perfection* - Berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* (pemborosan) secara bertahap dan berkelanjutan, sehingga *waste* yang terjadi dapat diminimalkan dari proses yang dilakukan.

Sistem produksi *Lean* dikatakan ramping ketika menggunakan sumber daya yang sedikit jika dibandingkan dengan *Mass Production*, yaitu penggunaan SDM, selebihnya *Space Manufacturing*, setengah kebutuhan investasi atas peralatan, serta menghemat waktu pengembangan produk dengan menekan jumlah cacat (*defect*) dan sebaliknya mampu menghasilkan variasi dan pertumbuhan produk yang semakin meningkat.

### 2.1.1 Metodologi *Lean Thinking*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses *lean thinking* adalah (Hines dan Taylor, 2000) :

1. *Understanding waste*  
 Pada langkah ini, pemborosan yang terjadi harus diketahui. Prinsip yang digunakan adalah pemilahan aktivitas-aktivitas menjadi tiga jenis, yaitu *value adding*, *non value adding*, serta *necessary but non-value adding*. Selanjutnya *waste* yang terjadi digolongkan menjadi tujuh macam *waste* menurut konsep *lean*.
2. *Setting the direction*  
 Pada tahap ini, ditentukan arah dan tujuan dari perbaikan. Arah berupa alat ukur keberhasilan, target keberhasilan untuk setiap alat ukur, pendefinisian proses-proses inti, serta proses yang membutuhkan pemetaan secara detail.
3. *Understanding the big picture*

Pada tahap ini, keinginan konsumen, aliran fisik serta aliran informasi dari proses pemenuhan konsumen harus diketahui.

4. *Detailed mapping*

Pada tahap ini, dilakukan pemetaan secara detail. Alat yang bisa digunakan untuk pemetaan secara detail adalah *process activity mapping*, *supply chain response matrix*, *product variety funnel*, *quality filter mapping*, *demand amplification mapping*, *decision point analysis*, dan *physical structure mapping*.

5. *Getting suppliers and customers involved*

Implementasi *lean thinking* harus melibatkan supplier dan pelanggan dalam inisiatif perbaikan.

6. *Checking the plan fits the direction and ensuring buy-in.*

Pada tahap ini, dilakukan pengecekan kesesuaian antara arah yang dituju dengan rencana awal.

### 2.1.2 Lean Manufacturing

*Lean manufacturing* merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* melalui perbaikan yang berlanjut dari produk untuk memenuhi permintaan konsumen secara sempurna. *Lean manufacturing* adalah strategi untuk memproduksi output level tinggi dengan persediaan yang minimal.

Prinsip dari *lean manufacturing* adalah menambah nilai dengan mengurangi *waste*. *Waste* adalah hasil dari penggunaan berlebih sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk atau jasa. *Waste* juga diidentifikasi sebagai waktu *idle* dimana tidak ada nilai yang ditambahkan pada produk atau jasa. Strategi *lean manufacturing* dapat memberikan kemampuan perusahaan untuk berkompetisi dengan mengurangi biaya dan meningkatkan kualitas, serta memungkinkan perusahaan lebih responsif terhadap permintaan konsumen. Konsep *Lean* ternyata tidak hanya diterapkan di sektor manufaktur, tetapi juga dapat diterapkan pada sektor non-manufaktur. Beberapa penerapan prinsip *Lean Manufacturing* dan *Lean Service* akan ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Prinsip-prinsip Lean Manufacturing dan Lean Service

No	Manufacturing (Produk: Barang)	Non-Manufaktur (Produk: Jasa, Administrasi, Kantor)
1	Spesifikasi secara tepat nilai produk yang diinginkan oleh pelanggan.	Spesifikasi secara tepat nilai produk yang diinginkan oleh pelanggan.
2	Identifikasi <i>value stream</i> untuk setiap produk.	Identifikasi <i>value stream</i> untuk setiap proses jasa.
3	Eliminasi semua pemborosan setiap produk yang terdapat dalam aliran proses agar membuat nilai mengalir tanpa hambatan.	Eliminasi semua pemborosan yang terdapat dalam aliran proses jasa ( <i>moment of truth</i> ) agar membuat nilai mengalir tanpa hambatan.
4	Menetapkan sistem tarik ( <i>pull system</i> ) menggunakan kanban yang memungkinkan pelanggan menarik nilai dari prosedur.	Menetapkan sistem anti-kesalahan ( <i>mistake-proof system</i> ) setiap proses jasa ( <i>moment of truth</i> ) untuk menghindari pemborosan dan penundaan.
5	Mengejar keunggulan untuk mencapai kesempurnaan ( <i>zero waste</i> ) melalui peningkatan terus menerus secara radikal.	Mengejar keunggulan untuk mencapai kesempurnaan ( <i>zero waste</i> ) melalui peningkatan terus menerus.

Sumber: *Lean-Sigma for Manufacturing and Service Industries*, PT.Gramedia Pustaka Utama. 2006.

## 2.2 Konsep Six Sigma

Secara harfiah *six sigma* ( $6\sigma$ ) adalah suatu besaran (*metrics*) yang dapat kita terjemahkan sebagai suatu proses

pengukuran dengan menggunakan *tools-tools* statistik dan teknik untuk mengurangi cacat hingga tidak lebih dari 3,4 DPMO (*Defect per Million Oppprtunities*) atau 99,99966 persen yang difokuskan untuk mencapai kepuasan pelanggan. *Six sigma* melakukan perbaikan terhadap masalah yang terjadi dengan focus pada faktor penyebab utama masalah. Terdapat enam komponen utama konsep *Six Sigma* sebagai strategi bisnis (Peter Pande et.al., 2002) :

1. Benar-benar mengutamakan pelanggan, seperti kita sadari bersama palanggan bukan hanya seperti pembeli taetapi juga bisa berperan sebagai rekan kerja, tim yang menerima hasil kerja kita, pemerintah, masyarakat umum pengguna jasa.
2. Manajemen yang berdasarkan data dan fakta, bukan berdasarkan pada opini atau pendapat tanpa dasar.
3. Fokus pada proses, manajemen, dan perbaikan, *six sigma* sangat tergantung pada kemampuan kita terhadap proses yang dipandu dengan manajemen yang tangguh untuk melakukan perbaikan.
4. Manajemen yang proaktif, peran pemimpin dan manajer sangat penting dalam mengarahkan keberhasilan dalam melakukan perubahan.
5. Kolaborasi tanpa batas, kerja sama antar tim harus berjalan lancar.
6. Selalu mengejar kesempurnaan.

### 2.2.1 Kunci Sistem *Six Sigma*

Seperti halnya semua sistem, *Six Sigma* terdiri dari komponen-komponen penting yang digabung menjadi satu untuk mendorong perbaikan kinerja bisnis. Konsep kunci sistem *six sigma* terdiri dari :

#### 2.2.1.1 Menciptakan sistem yang *Close-Loop*

Sistem *close-loop* adalah sistem dimana informasi internal dan eksternal (*feedback*) memberitahukan kepada manajer tentang bagaimana tetap pada jalur untuk sukses. Sistem *close-loop* yang baik seharusnya bekerja bahkan pada jalur yang buruk atau dalam sebuah lingkungan bisnis yang berbahaya dalam arti lingkungan yang penuh persaingan. *Six Sigma*

didasarkan pada pengukuran terhadap pembuatan sistem *close-loop* yang cukup sensitif untuk mengurangi guncangan preusan dan menjaganya untuk tetap aman di jalur yang sering menikung untuk kinerja dan sukses. Untuk elemen umpan balik eksternal adalah semua pihak yang memberi informasi perusahaan bahwa perusahaan telah memenuhi tujuannya dan perusahaan masih di jalurnya. elemen ini mencakup profit, kepuasan pelanggan.

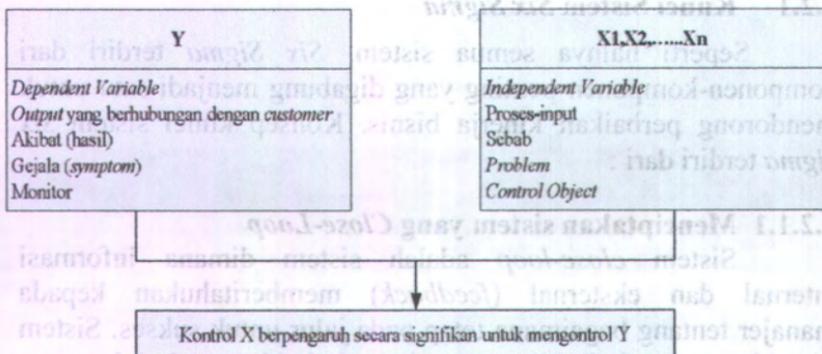
Dalam kosakata *Six Sigma*, guncangan atau inkonsistensi dari sebuah sistem bisnis adalah “variasi”. Jenis-jenis variasi yang buruk berpengaruh negatif terhadap pelanggan yang disebut “defect” atau cacat. Pendekatan yang digunakan untuk membuat, memonitor, dan memperbaiki sistem bisnis *close-loop* itu disebut *process management*, *process improvement*, dan *process design/redesign*.

### 2.2.1.2 Konsentrasi Six Sigma

Untuk menjelaskan konsep *close-loop* dalam perusahaan *Six Sigma* digunakan beberapa konsep, dimana suatu sebab akan menyebabkan suatu akibat tertentu menurut fungsi tertentu, yang secara dapat diwakili oleh formula berikut :

$$Y = f(x) \dots \dots \dots (1)$$

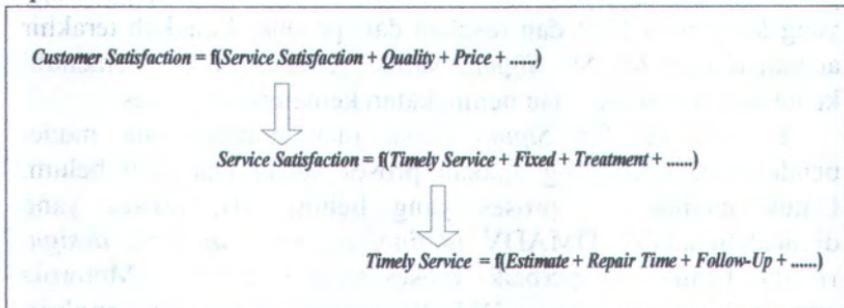
Untuk mendapatkan hasil, kita harus memfokuskan tindakan pada variabel X dari pada variabel Y.



Gambar 2.1 Mengontrol Input untuk Mengontrol Output

### 2.2.1.3 Pengurangan Variabilitas

Variabilitas dapat mengakibatkan penumpukan masalah dan mempengaruhi kepuasan pelanggan. Variabilitas pada kualitas, biaya, dan jadwal berkontribusi pada *Cost of Poor Quality* (COPQ) yaitu ketidakpuasan pelanggan, frustrasi karyawan, dan penurunan performansi bisnis keseluruhan. Jika memungkinkan *Six Sigma* harus memiliki tujuan kuantitatif yang secara tidak langsung mendefinisikan suara konsumen. Hal ini akan menentukan seberapa tepat suatu target *Six Sigma* dapat tercapai. Misalnya kepuasan pelanggan didefinisikan sebagai pelayanan yang tepat waktu yang dijelaskan pada Gambar 2.2 seperti berikut :



Gambar 2.2 Fungsi Hubungan Kepuasan Pelanggan dengan Ketepatan Waktu Pelayanan

### 2.2.1.4 Kepuasan Pelanggan

Dalam *Six Sigma*, pelanggan menjadi prioritas utama dimana ukuran-ukuran kinerja *Six Sigma* dimulai dari pelanggan. Perbaikan *Six Sigma* ditentukan oleh pengaruhnya terhadap kepuasan dan nilai pelanggan. Sebab mengerti keinginan pelanggan adalah penting untuk memenangkan persaingan bisnis dan menjaga eksistensi bisnis. Untuk mencapai level ini, organisasi secara terus menerus perlu untuk memeriksa kualitas sistem untuk melihat respon dari pelanggan apakah telah sesuai dengan kepuasan pelanggan atau tidak.

### 2.2.2 Metodologi Six Sigma

Metodologi *Six Sigma* berusaha memecahkan masalah yang berhubungan dengan kepuasan konsumen. Langkah pertama adalah menemukan *defect*, yaitu kegagalan untuk memenuhi keinginan konsumen. Selanjutnya adalah memahami *variation*, yaitu apa yang konsumen lihat dan rasakan tentang produk.

Langkah selanjutnya adalah menentukan *critical to quality*, yaitu atribut yang paling penting menurut konsumen. Kemudian mengukur *process capability*, yaitu kemampuan proses memenuhi keinginan konsumen. Setelahnya memastikan *stable operations*, yaitu proses yang mungkin dan konsisten untuk memperbaiki apa yang konsumen lihat dan rasakan dari produk. Langkah terakhir adalah *design for Six Sigma*, yaitu rencana untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan peningkatan kemampuan proses.

Pelaksanaan *Six Sigma* dapat menggunakan dua model pendekatan, tergantung apakah proses sudah ada atau belum. Untuk membangun proses yang belum ada, proses yang digunakan adalah DMADV (*define, measure, analyze, design, verify*). Untuk memperbaiki proses yang sudah ada, Motorola mengembangkan proses DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*), dengan gambaran sebagai berikut :

1. *Define*: penentuan ruang lingkup dan tujuan dari proyek perbaikan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan.
2. *Measure*: penentuan performansi awal dan kapabilitas untuk proses atau sistem yang akan diperbaiki. Tahap ini dilakukan untuk memvalidasi, mengukur, menganalisis permasalahan berdasarkan data yang ada.
3. *Analyze*: penggunaan data dan *tool* untuk memahami penyebab yang dapat mempengaruhi hubungan proses. Pada tahap ini ditentukan faktor-faktor yang paling mempengaruhi proses, artinya mencari satu atau dua factor dimana jika faktor tersebut diperbaiki akan memperbaiki proses.
4. *Improve* : mengembangkan modifikasi dengan perbaikan yang valid terhadap proses dari sistem. Pada tahap ini dilakukan perbaikan system berdasarkan analisa, melakukan

percobaan untuk melihat hasil, jika hasilnya baik maka dibuat SOP (*Standard Operating Procedures*)

5. *Control* : membuat dan mengorganisir rencana atau prosedur untuk memastikan bahwa perbaikan telah sesuai. pada tahap ini dapat dibuat semacam *metrics* untuk selalu dimonitor dan dikoreksi bila sudah menurun untuk melakukan perbaikan lagi.

### 2.2.3 Tim Six Sigma

Pelaksanaan *six sigma* memerlukan kerja sama tim yang terdiri dari :

1. *Deployment Leader* : Anggota tim ini bertanggung jawab secara langsung terhadap hasil *six sigma*. Tugas lain yaitu menetapkan misi dan visi dari *six sigma*, menyingkirkan halangan untuk mencapai sukses dan menjalankan program.
2. *Six Sigma Champions* : *Six Sigma Champions* bertanggung jawab secara langsung untuk transfer pencerahan tentang *six sigma*. Mereka juga harus mengembangkan rencana untuk memastikan suksesnya program *six sigma*.]
3. *Master Black Belt dan Black Belts* : *Master Black Belt dan Black Belts* merupakan ahli yang juga melatih *black, green dan Yellow Belt*. *Black Belt* merupakan pekerja yang paling terlatih tentang *tool* dan metode *six sigma*.
4. *Green Belts* : *Green Belts* terlatih dan mampu menyelesaikan sebagian besar masalah dari proses dan kadang bekerja untuk *Black Belt*.
5. *Yellow Belts* : *Yellow Belts* adalah semua orang yang mampu mengaplikasikan level *six sigma* dan memperbaiki lingkungan kerja mereka. Mereka juga akan membantu *Green dan Black Belt* pada masalah yang lebih besar dan kompleks.

### 2.3 Lean Six Sigma

Konsep *Lean Six Sigma* adalah suatu konsep menyeluruh tentang sistem bisnis yang dikembangkan belum lama ini di Amerika Serikat. Konsep *Lean Six Sigma* telah menjadi sangat populer di negara-negara industri maju terutama di Amerika Serikat dan Kanada. Konsep *Lean* berakar dari konsep sistem manajemen Toyota yang dikembangkan dan diperluas, sedangkan

konsep *Six Sigma* berakar dari konsep sistem manajemen Motorola. Kekuatan dari kedua konsep ini disinergikan menjadi suatu konsep yang tertintegrasi yaitu Konsep *Lean Six Sigma*.

Sasaran *Lean* adalah untuk menciptakan aliran lancar produk sepanjang proses *value stream* (*value stream process*) dan menghilangkan semua jenis pemborosan (*waste*), sedangkan sasaran *Six Sigma* adalah meningkatkan kapabilitas proses sepanjang *value stream* untuk mencapai *zero defects* dan menghilangkan variasi. Jadi, *Lean Six Sigma* berarti mengerjakan sesuatu dengan cara sederhana dan seefisien mungkin, namun tetap memberikan kualitas superior dan pelayanan yang sangat cepat. Oleh karena itu, pihak manajemen perusahaan atau organisasi perlu menyerap pemikiran *Lean Six Sigma* dengan cara penanaman *culture*, ukuran (*metrics*), kebijakan-kebijakan (*policies*), prosedur-prosedur (*procedures*), dan pada akhirnya alat-alat atau teknik-teknik *Lean Six Sigma*.

*APICS Dictionary* (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses-proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk baik barang maupun jasa ke pasar. Untuk proses pembuatan barang (*goods*), *value stream* terdiri atas pemasok bahan baku, manufaktur, dan perakitan barang, dan jaringan pendistribusian kepada pengguna barang. Sedangkan untuk proses jasa (*service*), *value stream* terdiri dari pemasok, personel pendukung dan teknologi, "produser" jasa, dan saluran-saluran distribusi jasa itu. *Value stream* dapat dikendalikan oleh satu bisnis tunggal atau jaringan dari beberapa bisnis.

*Lean* didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) melalui peningkatan terus menerus dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

*Six Sigma* didefinisikan sebagai suatu metodologi yang menyediakan alat-alat untuk peningkatan proses bisnis dengan tujuan untuk menurunkan variasi proses dan meningkatkan

kualitas produk. Pendekatan *Six Sigma* adalah sekumpulan konsep dan praktik yang berfokus pada penurunan variasi dalam proses dan penurunan kegagalan atau kecacatan produk. Elemen-elemen penting dalam *Six Sigma* adalah :

1. Memproduksi hanya 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi-3,4 DPMO (*Defects Per Million Opportunities*).
2. Inisiatif-inisiatif peningkatan proses untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma.

Berdasarkan definisi diatas, maka *Lean Six Sigma* yang merupakan kombinasi antara konsep *Lean* dan *Six Sigma* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*) melalui peningkatan terus menerus untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dengan hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi – 3,4 DPMO (*Defects Per Million Opportunities*). *Lean Six Sigma* berarti mengerjakan sesuatu dengan cara sederhana dan seefisien mungkin, namun tetap menghasilkan kualitas yang baik dan pelayanan yang sangat cepat (Vincent Gasperz, 2006). Perbandingan antara program perbaikan menggunakan pendekatan *lean* dan *six sigma* dapat diketahui pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbandingan *Lean* dan *Six Sigma*

Konsep	<i>Six Sigma</i>	<i>Lean Thinking</i>
Teori	Mengurangi Variasi	Eliminasi Waste
Petunjuk Aplikasi	D-M-A-I-C	Value Stream Analysis
	1. Define	1. Identifikasi nilai
	2. Measure	2. Identifikasi value stream
	3. Analysis	3. Perbaiki aliran
	4. Improve	4. Customer pull
	5. Control	5. Perbaiki kesinambungan
Fokus	Masalah	Aliran
Asumsi	1. Masalah terjadi	1. Eliminasi waste akan meningkatkan performansi perusahaan
	2. Output sistem meningkat jika variasi di setiap proses dikurangi	2. Perbaiki kead lebih baik daripada analisa sistem
Efek utama	Output proses seragam	Reduksi waktu
Efek sekunder	1. Variasi berkurang	1. Waste berkurang
	2. Fast troughput	2. Output yang seragam
	3. Persediaan berkurang	3. Persediaan berkurang
	4. Peningkatan kualitas	4. Peningkatan kualitas
Kelemahan	1. Interaksi sistem tidak diperhalikan	1. Statistik atau analisa sistem tidak dipelukan
	2. Peningkatan proses secara independen	

*Lean Six Sigma* adalah metodologi gabungan *lean* dan *Six Sigma*, untuk memaksimalkan nilai *shareholder* dengan mencapai *rate* tercepat dari perbaikan kepuasan konsumen, biaya, kualitas, kecepatan proses, dan modal yang diinvestasikan (George, 2002). Penggabungan *lean* dan *Six Sigma* diperlukan karena *lean* tidak mampu membawa proses dibawah kontrol statistik dan *Six Sigma* tidak dapat secara dramatis memperbaiki kecepatan proses atau mengurangi investasi modal. Prinsip *lean Six Sigma* adalah aktivitas yang menyebabkan isu *critical to quality* ke konsumen dan menyebabkan *delay* terlama di setiap proses menawarkan kesempatan besar untuk memperbaiki biaya, kualitas, modal, dan *lead time*. Berikut ini langkah-langkah yang dapat ditempuh aktivitas yang berdasarkan prinsip *Lean Six Sigma* :

Tabel 2.3 Proses dan Aktivitas Lean Six Sigma (George, 2002)

Proses	Aktivitas
<i>Define</i>	Membentuk tim Identifikasi sponsor dan sumber tim Mengurus <i>Pre-work</i>
<i>Measure</i>	Konfirmasi tujuan tim Menggambarkan <i>current state</i> Mengumpulkan data
<i>Analyze</i>	Menentukan kecepatan dan kapabilitas proses Menentukan sumber variasi dan <i>bottleneck</i>
<i>Improve</i>	Menghasilkan ide Melakukan percobaan Menciptakan <i>straw models</i> Melakukan B's dan C's Mengembangkan rencana aksi Implementasi
<i>Control</i>	Mengembangkan rencana control Monitor performansi Proses pembuktian kesalahan

## 2.4 Waste

Pendefinisian *waste* merupakan langkah awal untuk bisa menuju kearah *Lean Thinking*. Dengan menghilangkan *waste* (pemborosan) yang terjadi di dalam perusahaan merupakan salah satu cara efektif yang dapat meningkatkan keuntungan dalam proses manufaktur dan distribusi bisnis perusahaan. Berikut ini adalah tipe aktivitas *waste* :

Untuk lebih memudahkan pemahaman mengenai *waste*, aktivitas dalam perusahaan bisa dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu :

1. *Value adding* (VA), aktivitas ini menurut konsumen mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa.
2. *Non-value adding* (NVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa. Aktivitas ini termasuk *waste* dan harus dieliminasi.

3. *Necessary but non-value adding* (NNVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa tetapi dibutuhkan, misalnya proses inspeksi.

Dalam upaya menghilangkan *waste*, maka sangatlah penting untuk mengetahui apakah *waste* itu dan dimana ia berada. Ada 7 macam *waste* yang didefinisikan (Shiego Shino, 2000) meliputi :

1. *Overproduction*

Memproduksi lebih dari yang dibutuhkan dan stok yang berlebih merupakan *waste* kategori ini. Pada *waste* ini, bahan mentah dan sumberdaya lain telah dipergunakan tetapi tidak ada permintaan yang harus dipenuhi. *Waste* kategori ini umumnya terjadi pada perusahaan yang mempunyai masalah dengan kualitas, sehingga akan memproduksi lebih untuk memastikan bahwa permintaan konsumen dapat terpenuhi.

2. *Waiting*

*Waiting* dan waktu *idle* termasuk *waste* karena hal tersebut tidak memberi nilai tambah kepada produk. Produk yang harus menunggu dalam proses produksi telah mengkonsumsi bahan dan menambah biaya. *Work In Process* (WIP) merupakan penyebab utama dari *waste* ini. Produksi dalam jumlah *batch* dan menyimpannya sebagai WIP merupakan *waste* dan memperbesar waktu total proses. Selain itu, WIP juga bisa disebabkan oleh pergerakan produk yang harus terlalu sering sehingga terlihat lebih mudah untuk memindahkannya dalam jumlah besar. *Bottleneck* pada mesin juga akan menyebabkan *waste* kategori ini.

3. *Transportation*

*Waste* kategori ini meliputi pemindahan material yang terlalu sering dan penundaan pergerakan material. Penyebab utama dari transport yang berlebih adalah layout pabrik. Produk dari suatu perusahaan tentunya berubah tetapi layout dari peralatan mungkin belum dioptimalkan sesuai kebutuhan.

4. *Inventory*

*Waste* kategori ini meliputi persediaan. Persediaan termasuk *waste* dalam proses produksi karena material yang tidak dibutuhkan harus disimpan. Banyak perusahaan akan memesan bahan baku dalam jumlah yang lebih besar daripada

jumlah yang dibutuhkan, untuk mengantisipasi *waste* yang mungkin terjadi dalam proses produksi. Selain itu, memesan dalam jumlah besar seringkali dianggap akan lebih hemat. Persediaan berlebih sejumlah 20% material selama sebulan tidak akan menghemat uang tetapi menahan *cash ini stock*.

5. *Movement*

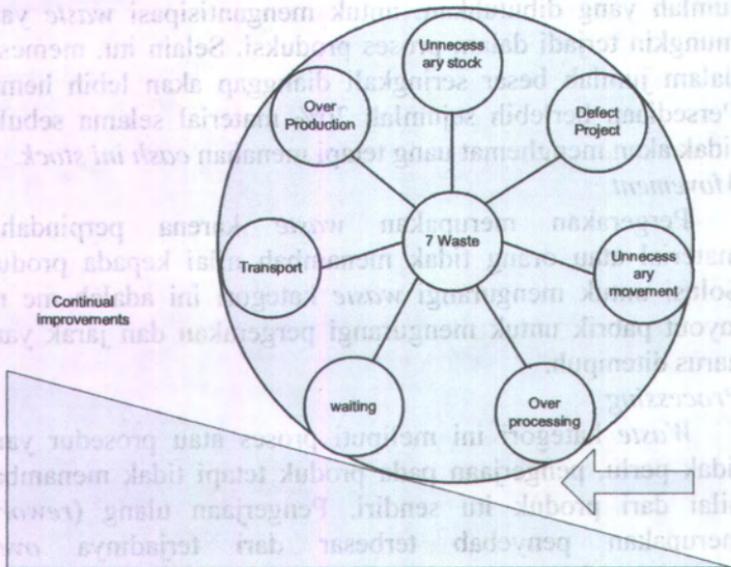
Pergerakan merupakan *waste* karena perpindahan material atau orang tidak menambah nilai kepada produk. Solusi untuk mengurangi *waste* kategori ini adalah me-re-layout pabrik untuk mengurangi pergerakan dan jarak yang harus ditempuh.

6. *Processing*

*Waste* kategori ini meliputi proses atau prosedur yang tidak perlu, pengerjaan pada produk tetapi tidak menambah nilai dari produk itu sendiri. Pengerjaan ulang (*rework*) merupakan penyebab terbesar dari terjadinya *over-processing*. Penyetelan operasi mesin yang buruk dan tingkat efektivitas mesin yang rendah akan memperbesar waktu siklus produk dan mengurangi output.

7. *Defects*

Produk yang cacat setelah melalui suatu proses. Berhubungan dengan masalah kualitas produk atau rendahnya performansi pengiriman.



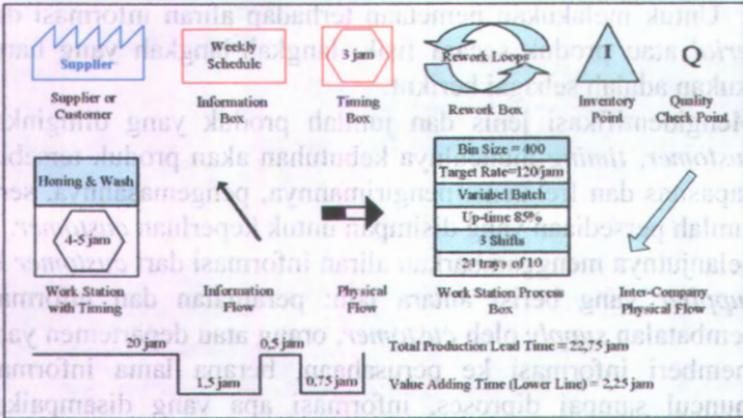
Gambar 2.3 Identifikasi 7 Waste (Shiegho Shino, 2000)

## 2.5 Big Picture Mapping

*Big Picture Mapping* merupakan sebuah *tool* yang diadopsi dari sistem produksi Toyota. *Big Picture Mapping* digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan beserta *value stream* yang terdapat pada perusahaan. *Big Picture Mapping* diperlukan sebagai tahap awal sebelum memulai *detailed mapping* terhadap beberapa *core process* perusahaan untuk memberikan pemahaman mengenai sistem pemenuhan *order* secara keseluruhan beserta aliran nilai (aliran informasi dan fisik), mengetahui dimana terjadinya *waste*, serta *lead time* yang dibutuhkan pada tiap proses yang berada di sistem tersebut. Waktu standar untuk tiap proses produksi komponen produk diperlukan sebagai dasar untuk melakukan identifikasi awal *waste* dilihat dari penyimpangan *lead time* yang berlebih. Dari *tool* ini, berfungsi juga untuk mengidentifikasi dimana terdapat *waste*, serta mengetahui keterkaitan antara aliran informasi dan aliran *material* (Hines dan Taylor, 2000). Peta ini dibuat untuk suatu produk atau pelanggan tertentu yang sudah diidentifikasi sebelumnya. Pada Gambar 2.3 menunjukkan simbol-simbol visual standar yang digunakan dalam *Big Picture Mapping*.

Untuk melakukan pemetaan terhadap aliran informasi dan *material* atau produk secara fisik, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi jenis dan jumlah produk yang diinginkan *customer*, *timing* munculnya kebutuhan akan produk tersebut, kapasitas dan frekuensi pengirimannya, pengemasannya, serta jumlah persediaan yang disimpan untuk keperluan *customer*.
- b. Selanjutnya menggambarkan aliran informasi dari *customer* ke *supplier* yang berisi antara lain: peramalan dan informasi pembatalan *supply* oleh *customer*, orang atau departemen yang memberi informasi ke perusahaan, berapa lama informasi muncul sampai diproses, informasi apa yang disampaikan kepada *supplier* serta pesanan yang disyaratkan.
- c. Menggambarkan aliran fisik yang berupa aliran *material* atau produk dalam perusahaan, waktu yang diperlukan, titik terjadinya *inventory* dan inspeksi, putaran *rework*, waktu siklus tiap titik, berapa banyak produk dibuat dan dipindah di tiap titik, waktu penyelesaian tiap operasi, berapa jam perhari tiap stasiun kerja beroperasi, berapa banyak produk yang diperiksa di tiap titik, berapa banyak orang yang bekerja di tiap stasiun kerja, waktu berpindah di tiap stasiun, dimana *inventory* diadakan dan berapa banyak, serta titik *bottleneck* yang terjadi.
- d. Menghubungkan aliran informasi dan fisik dengan anak panah yang dapat berisi informasi jadwal yang digunakan, instruksi pengiriman, kapan dan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.
- e. Melengkapi peta atau gambar aliran informasi dan fisik, dilakukan dengan menambahkan *lead time* dan *value adding time* di bawah gambar yang dibuat.



Gambar 2.4 Simbol-simbol Big Picture Mapping

## 2.6 RCA (Root Cause Analysis)

RCA digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya risiko. RCA merupakan suatu metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*) dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kembali kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*). Menurut Doddy (2007), RCA merupakan suatu metode yang membantu dalam menemukan: “kejadian apa yang terjadi?, “bagaimana kejadian itu terjadi?”, mengapa kejadian itu terjadi?”. Memberikan pengetahuan dari masalah-masalah sebelumnya, kegagalan, dan kecelakaan. Salah satu metode untuk mendapatkan akar permasalahan adalah dengan bertanya mengapa beberapa kali sehingga tindakan yang sesuai dengan akar penyebab masalah yang ditemukan, akan menghilangkan masalah. Bertanya mengapa beberapa kali ini biasa disebut 5 *Why*.

## 2.7 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (Gasperz, 2002). Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan atau kegagalan dalam desain, kondisi di luar batas spesifikasi yang telah ditetapkan atau

perubahan pada produk yang menyebabkan terganggunya fungsi - fungsi dari produk tersebut.

### 2.7.1 Penggunaan FMEA

Dalam FMEA ada tiga faktor yang dinilai terkait dengan nilai resiko yang secara standar ditetapkan sebagai faktor yang setara dengan perkalian *likelihood* dan *consequence*, yaitu:

- *Severity (S)*, merupakan tingkat dampak yang disebabkan oleh mode kegagalan atau kejadian resiko.
- *Occurance (O)*, merupakan tingkat probabilitas atau frekuensi kegagalan dapat terjadi.
- *Detectability/Detection (D)*, merupakan tingkat kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum efek kegagalan tersebut benar-benar terjadi.

Proses identifikasi, pengukuran, dan penyusunan prioritas resiko menggunakan FMEA sebagai berikut:

1. Pendefinisian cakupan dan fungsi proses yang akan dianalisis. Dapat dilakukan dengan membuat peta dan melakukan peninjauan ulang proses terjadi.
2. Identifikasi semua komponen yang terlibat dalam proses tersebut. Dapat dilakukan dengan brainstorming untuk mendapatkan penyebab kegagalan dan efek dari kegagalan tersebut.
3. Identifikasi dan membuat daftar potensi kegagalan dan efek dari setiap kegagalan. Sebagai alat bantu dapat digunakan diagram sebab akibat agar dapat mengidentifikasi semua kemungkinan.
4. Penilaian untuk dampak kejadian (*severity*), frekuensi kejadian (*occurance*), dan kemungkinan deteksi adanya potensi kegagalan (*detection*), dengan skala 1-10, sesuai dengan masing-masing pendefinisian perangkat nilai.
5. Perhitungan *risk priority number* (RPN) yaitu perkalian antara *severity*, *occurance*, dan *detection*.
6. Menyusun prioritas resiko berdasarkan RPN.
7. Merencanakan tindakan perbaikan dan menentukan ekspektasi nilai RPN selanjutnya.

Pada dasarnya tidak ada batasan khusus untuk mendefinisikan nilai 1 hingga 10 bagi masing-masing faktor penyusun RPN tersebut. Penetapan kriteria nilai biasanya didasarkan pada kondisi dan kebijakan perusahaan.

Resiko diukur dengan mengalikan tiga faktor seperti yang telah disebutkan, sehingga hasil perkalian yang disebut dengan *Risk Priority Number* (RPN) yang tertinggi sewajarnya mendapat perhatian lebih. Namun demikian, RPN tidak mutlak menjadi tolok ukur resiko karena RPN merupakan cerminan dari tiga faktor yang memiliki dasar pertimbangan dan perhitungan yang berbeda. *Severity* diukur berdasarkan dampak yang dapat terjadi. Dampak ini merupakan nilai yang pasti yang biasanya dikonversikan dalam kerugian finansial, meski bisa pula terkait dengan respon pelanggan dan dampak bisnis lainnya. Sementara *occurance* merupakan ukuran probabilitas terjadinya resiko. Begitu pula *detection* merupakan probabilitas terdeteksinya resiko dengan sistem kontrol yang ada. Berapapun probabilitas terjadinya resiko maupun kemampuan deteksi sistem kontrol yang telah diterapkan, dampak yang terjadi akan selalu tetap seperti yang telah didefinisikan, selama tidak terjadi perbaikan. Oleh karena itu, faktor *severity* memiliki pengaruh yang lebih terhadap penentuan level resiko.

Setelah dilakukan perhitungan RPN, masing-masing resiko diposisikan pada peta yang dapat menggambarkan tingkat atau level resiko. Level resiko tersebut dibentuk dari dua faktor yaitu nilai S dan nilai RPN. Peta level resiko diperlukan untuk menentukan penanganan yang sesuai terhadap resiko. Pada peta level resiko terdapat tiga area resiko yaitu *broadly acceptable* (BA), *as low as is reasonably practicable* (ALARP), dan *intolerable* (INT). Pendefinisian kriteria area berdasarkan nilai RPN yang merupakan perkalian *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D) serta nilai *severity* secara individu.

Penggunaan FMEA awalnya pada desain proses yang memungkinkan teknisi untuk mengetahui kegagalan dan menghasilkan keandalan, keamanan dan produk yang sesuai keinginan konsumen :

Tipe-tipe FMEA adalah sebagai berikut :

1. Sistem, yang berfokus pada fungsi sistem secara global
2. Desain, yang berfokus pada komponen dan subsistem
3. Proses, yang berfokus pada proses manufaktur dan perakitan
4. *Service*, yang berfokus pada fungsi pelayanan
5. *Software*, yang berfokus pada fungsi *software*.

FMEA adalah suatu dokumen hidup. Sepanjang siklus pengembangan produk selalu berubah dan diperbaharui. Perubahan ini dapat dan sering juga memperkenalkan gaya kegagalan baru. Oleh karena itu penting untuk meninjau ulang atau memperbaharui FMEA ketika :

1. Suatu produksi baru atau proses sedang diaktifkan (pada awal siklus)
2. Perubahan dibuat kepada kondisi operasi proses atau produk diharapkan untuk berfungsi
3. Suatu perubahan dibuat baik untuk produk maupun proses mendesain
4. Peraturan baru didirikan
5. Umpan balik pelanggan menandai permasalahan pada produk atau proses.

### 2.7.2 Prosedur FMEA

Langkah-langkah pembuatan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Penjabaran produk atau proses beserta fungsinya
2. Membuat *block diagram*, yaitu diagram yang menunjukkan komponen atau langkah proses sebagai blok yang terhubung oleh garis yang menunjukkan bagaimana komponen atau langkah tersebut berhubungan.
3. Membuat formulir FMEA, yang berisi produk/sistem, subsistem/subproses, komponen, pemimpin desain, pembuat FMEA, revisi serta tanggal revisi. Formulir ini dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan.
4. Mendaftar *item* atau fungsi menggunakan diagram FMEA
5. Mengidentifikasi potensi kegagalan, yaitu kondisi dimana komponen, subsistem, sistem ataupun proses tidak sesuai dengan desain yang telah ditetapkan

6. Mendaftar setiap kegagalan secara teknis untuk fungsi dari setiap komponen atau langkah-langkah proses
7. Mendiskripsikan efek dari setiap kegagalan sesuai dengan persepsi konsumen
8. Mengidentifikasi penyebab dari setiap kegagalan
9. Menentukan faktor probabilitas, yaitu pembobotan numerik pada setiap penyebab yang menunjukkan keseringan penyebab tersebut terjadi. Skala yang biasanya digunakan adalah 1 untuk menunjukkan tidak sering dan 10 untuk menunjukkan sering terjadi.
10. Identifikasi kontrol yang ada, yaitu mekanisme yang mencegah penyebab kegagalan terjadi atau mekanisme yang mampu mendeteksi kegagalan sebelum sampai ke konsumen.
11. Menentukan kemungkinan dari deteksi
12. Review *risk priority number* (RPN), yaitu hasil perkalian antara :
  - Keseringan terjadinya kesalahan (*occurance*),
  - Alat kontrol akibat penyebab yang potensial (*detection*), dan
  - Keseriusan akibat kesalahan terhadap proses (*severity*).RPN digunakan untuk membuat prioritas yang memerlukan tambahan rencana kualitas atau aksi.
13. Menentukan rekomendasi untuk kegagalan potensial yang memiliki RPN tinggi.
14. Menentukan tanggung jawab dan batas pelaksanaan rekomendasi
15. Mengindikasikan rekomendasi yang telah dilakukan
16. *Update* FMEA apabila ada perusahaan desain atau proses.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan - tahapan yang akan dilakukan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini dapat digambarkan dalam suatu kerangka penelitian yang kemudian disebut dengan metodologi penelitian. Ada beberapa tahapan utama yang perlu dilakukan dalam melakukan penelitian. Tahapan-tahapan tersebut akan digambarkan secara singkat pada *flowchart*.

### 3.1 Tahap Identifikasi dan Penelitian Awal

Tahap ini merupakan tahap identifikasi untuk melakukan penelitian yang terdiri dari :

#### 3.1.1 Perumusan Masalah

Tahap awal yang dilakukan dalam melakukan penelitian adalah merumuskan masalah. Perumusan masalah mengacu pada permasalahan yang dihadapi perusahaan saat ini yaitu mengurangi (*waste*) pada pupuk Urea sehingga nantinya menciptakan produk unggul yang mampu bersaing dengan kompetitor.

#### 3.1.2 Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah dilanjutkan dengan perumusan tujuan penelitian terhadap permasalahan yang mengacu pada latar belakang dan berorientasi pada kepentingan perusahaan. Penetapan tujuan penelitian mengacu pada perumusan masalah yang sudah ada, sehingga penelitian yang dilaksanakan memiliki arah dan sasaran yang tepat.

#### 3.1.3 Survey Lapangan

Pelaksanaan *survey* lapangan dimaksudkan untuk mengetahui kondisi *real* dari perusahaan pada saat ini, terutama yang berkaitan dengan obyek yang akan diteliti. Pelaksanaan *survey* dilakukan dengan mengamati proses produksi pembuatan pupuk Urea di Pabrik 1 PT. Petrokimia Gresik diperlukan untuk memberikan gambaran dan pemahaman secara garis besar

mengenai bagaimana perusahaan dapat mengani terjadinya *waste* yang menyebabkan menurunnya kualitas produk.

### 3.1.4 Studi Pustaka

Digunakan untuk memberi acuan bagi penyelesaian permasalahan yang ada. Pada tahap ini peneliti mencari, mengumpulkan dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan penelitian ini, yang nantinya dapat dipergunakan sebagai acuan dan kerangka berpikir bagi perancangan dan pengembangan penelitian.

### 3.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap ini menjelaskan data-data yang diperlukan serta metode pengumpulan data.

#### 3.2.1 Data-data yang Diperlukan

Data-data yang diperlukan terbagi atas data kualitatif dan data kuantitatif. Data-data kualitatif diperoleh melalui kuisisioner, wawancara, dan *brainstorming* dengan pihak-pihak yang terkait, serta informasi lainnya yang mendukung penggunaan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk melakukan improve atau perbaikan pada Pabrik 1 PT. Petrokimia Gresik. Sementara itu, data kuantitatif yang diperlukan berupa data frekuensi sering munculnya *waste* dan jumlah produksi.

#### 3.2.2 Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan data-data yang akan digunakan dalam penelitian ini, metode pengumpulan data terdiri atas :

- Kuisisioner, digunakan untuk melakukan *improve* atau perbaikan.
- Wawancara, digunakan untuk mengetahui penyebab dari *waste*.
- Data historis, digunakan untuk penghitungan kapabilitas proses.

Dalam pelaksanaan wawancara, sumber informasi yang digunakan adalah orang-orang yang bertanggung jawab dan kompeten dalam kualitas.

### 3.3 Tahap Pengolahan Data

Merupakan tahapan pengolahan data yang telah diperoleh untuk dapat menyelesaikan permasalahan.

#### 3.3.1 Define

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

1. Menentukan objek penelitian yang diamati, hal ini dilakukan untuk membatasi ruang lingkup penelitian tugas akhir. Pemilihan objek penelitian yaitu pada proses produksi untuk pupuk Urea. Hal ini dikarenakan pupuk tersebut mempunyai kadar Nitrogen yang tinggi dan sangat dibutuhkan petani untuk menyuburkan tanamannya.
2. Membangun kondisi *existing* perusahaan saat ini dengan menggambarkan aliran proses, aliran fisik dan *big picture mapping*.
3. Identifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi pupuk Urea di PT. Petrokimia Gresik berdasarkan pendekatan 7 *waste* dari hasil kuisisioner dan juga pengamatan di lapangan.

#### 3.3.2 Measure

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

1. Melakukan pembobotan *waste* dengan menggunakan metode BORDA untuk mengetahui prioritas dalam menentukan *waste* yang paling berpengaruh.
2. Mengukur kapabilitas proses saat ini untuk memberi informasi kepada perusahaan bahwa perlu adanya perbaikan (*improve*).
3. Menentukan CTQ (*Critical To Quality*) untuk masing-masing *waste* yang paling berpengaruh dengan menggunakan pareto diagram.
4. Perhitungan SOD (*severity, Occurance dan Detection*) pada FMEA dengan memasukkan CTQ yang telah terpilih untuk mencari nilai RPN (*Risk Priority Number*)

### 3.4 Tahap Analisa dan Perbaikan.

#### 3.4.1 Analyze

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

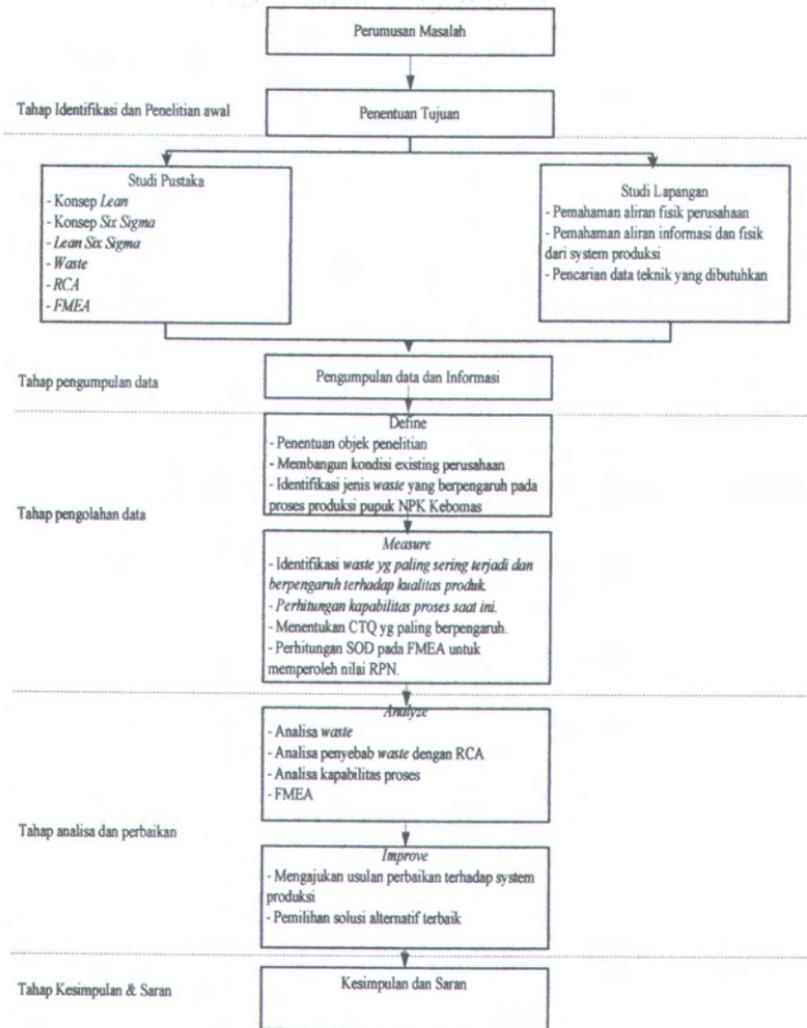
1. Analisa *waste* yang paling berpengaruh sesuai pembobotan dengan AHP, mencari tahu penyebab terjadinya *waste* tersebut dengan menggunakan RCA.
2. Analisa pengukuran kapabilitas proses saat ini, dilakukan sebagai acuan/dasar untuk melakukan perbaikan CTQ (*Critical To Quality*) dan peningkatan kinerja proses produksi untuk meningkatkan ketepatan pengiriman produk..
3. Analisa FMEA untuk menentukan *waste* yang perlu di *improve*.

#### 3.4.2 Improve

Pada tahap ini diberikan usulan perbaikan terhadap proses produksi untuk mengeliminasi *waste* berdasarkan analisa yang telah dilakukan. Selanjutnya akan dibuat penentuan kriteria yang tepat untuk memperoleh kombinasi alternatif terbaik dengan melihat peningkatan performansinya sehingga memungkinkan perusahaan dapat menghemat biaya yang terjadi akibat kegagalan.

### 3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini peneliti dapat melakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Pabrik Urea PT. Petrokimia Gresik untuk menjawab tujuan yang telah dirumuskan. Saran diberikan untuk proses peningkatan kinerja/performansi perusahaan serta penelitian selanjutnya. Diagram alir untuk penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian Tugas Akhir

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian Tugas Akhir

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini merupakan langkah awal peneliti untuk memperoleh refleksi dari kondisi *existing* yang terdapat di perusahaan. Data yang diperoleh merupakan data yang didapatkan dari pengumpulan data sekunder dan hasil *brainstorming* dengan pihak perusahaan yang diteliti, data-data apa saja yang dikumpulkan untuk mendukung penelitian yang sedang dilakukan kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data yang telah didapatkan sesuai dengan metode yang telah ditetapkan. Tahap pengumpulan dan pengolahan data ini terdiri dari dua tahap, yaitu *define* dan *measure*.

#### 4.1 Define

Pada tahap ini dijelaskan mengenai proses dan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data. Data dikumpulkan dari hasil wawancara, data sekunder perusahaan, serta pengambilan data langsung di lantai produksi.

#### 4.2 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Petrokimia Gresik adalah salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berada di Gresik dan bergerak di bidang Industri Pupuk. Produk pupuk yang dihasilkan PT Petrokimia Gresik antara lain pupuk Urea, ZA, SP-36, NPK NPK Kebomas, DAP, NPK Kebomas, ZK dan pupuk organik yaitu Petroganik. Selain itu PT Petrokimia Gresik juga memproduksi produk – produk non pupuk seperti *Sulphuric Acid*, *Phosphoric Acid*, *Ammonia*, *Dry Ice*, *Aluminium Fluoride*, *Cement Retarder*, dan lain – lain. Tujuan didirikannya PT. Petrokimia Gresik adalah untuk mendukung program pemerintah meningkatkan produksi pertanian nasional Nama Petrokimia itu sendiri berasal dari kata "*Petroleum Chemical*" dan kemudian disingkat menjadi "*Petrochemical*" yang merupakan bahan-bahan kimia yang terbuat dari minyak bumi dan gas.

Pada mulanya, pabrik pupuk yang hendak dibangun di Jawa Timur ini disebut Proyek Petrokimia Surabaya. Pada awal

pendirian, proyek ini merupakan proyek prioritas yang termasuk didalam Pola Pembangunan Proyek Semesta Berencana Tahap 1 (1956-1960), melalui TAP MPRS No. II/MPRS/1960 dan Surat Keputusan Presiden RI No. 260 Tahun 1960, dan untuk pembangunannya melalui Instruksi Presiden RI No. 01/Inst/1963 dinyatakan sebagai proyek vital.

Pembangunan fisik dimulai pada tanggal 10 agustus 1964 dan mulai berlaku pada tanggal 8 desember 1964, dengan memanfaatkan fasilitas kredit dari pemerintah Italia dan pelaksanaannya dilakukan oleh Considit SpA, kontraktor dari Italia. Berbagai kesulitan yang berkembang didalam pembangunan, terutama dalam hal yang terkait dengan pembiayaan menyebabkan pembangunan proyek tertunda. Melalui Surat Keputusan Presidium Kabinet Ampera No.B/891/Preskab/4/1967 diputuskan untuk melanjutkan kembali pembangunan Proyek Petrokimia Surabaya, dan pada Februari 1968 pekerjaan lapangan kembali dilanjutkan. proyek ini diresmikan pada tanggal 10 Juli 1972 dengan kapasitas terpasang sebesar 150.000 ton/tahun untuk pupuk ZA dan 61.700 ton/tahun untuk pupuk Urea yang kemudian pada tanggal tersebut ditetapkan sebagai hari jadi PT. Petrokimia Gresik, Berikut ini adalah Visi dan Misi PT. Petrokimia Gresik:

- Visi Perusahaan adalah :  
Menjadi produsen pupuk dan produk kimia lainnya yang berdaya saing tinggi dan produknya paling diminati konsumen.
- Misi Perusahaan adalah :
  - Mendukung penyediaan pupuk nasional untuk tercapainya program swasembada pangan.
  - Meningkatkan hasil usaha untuk menunjang kelancaran kegiatan operasional dan pengembangan usaha perusahaan.
  - Mengembangkan potensi usaha untuk mendukung industri kimia nasional dan berperan aktif dalam community development.

Pada era globalisasi PT. Petrokimia gresik berupaya melakukan perbaikan baik internal maupun eksternal, salah satu

langkah yang dilakukan adalah dengan mendapatkan sertifikat ISO 14001, berikut ini adalah jumlah kapasitas yang di produksi PT Petrokimia Gresik baik pupuk maupun non pupuk :

(sumber: <http://www.petrokimia-gresik.com/Pupuk/Kapasitas.Produksi>)

Tabel 4.1 Produksi pupuk PT. Petrokimia Gresik

PUKUK	JUMLAH PABRIK	KAPASITAS/TAHUN	TAHUN BEROPERASI
Pupuk Urea	1	460.000 ton	1994
Pupuk Fosfat	1	1.000.000 ton	1979, 1983, 2009
Pupuk ZA	3	650.000 ton	1972,1984 1986
<b>Pupuk NPK :</b>			
- Phonska I	1	460.000 ton	2000
- Phonska II & III	2	1.280.000 ton	2005, 2009
- Phonska IV	1	600.000 ton	2011
- NPK I	1	100.000 ton	2005
- NPK II	1	100.000 ton	2008
- NPK III & IV	2	200.000 ton	2009
- NPK Blending	1	60.000 ton	2005
Pupuk ZK (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	1	10.000 ton	2005
Pupuk Petroganik	1	10.000 ton (*)	2005
<b>JUMLAH</b>	<b>16</b>	<b>4.430.000 ton</b>	

Tabel 4.2 Produksi non pupuk PT. Petrokimia Gresik

NON PUPUK	JUMLAH PABRIK	KAPASITAS/TAHUN	TAHUN BEROPERASI
Amoniak	1	445.000 ton	1994
Asam Sulfat (98% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	1	550.000 ton	1985
Asam Fosfat (100% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1	200.000 ton	1985
Cement Retarder	1	440.000 ton	1985
Aluminium Fluorida	1	12.600 ton	1985
<b>JUMLAH</b>	<b>5</b>	<b>1.647.600 ton</b>	

Lokasi PT. Petrokimia Gresik berlokasi di Kawasan Industri PT. Petrokimia Gresik yang berada di Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur dengan luas lahan sebesar 450 Ha dan beralamatkan pusat di Jl. Jenderal Akhmad Yani Gresik. Pabrik ini menempati 3 kecamatan yang terdiri atas beberapa desa, yaitu:

1. Kecamatan Gresik, yang meliputi Desa Ngipik, Karangturi, Sukorame dan Tlogopojok.
2. Kecamatan Kebomas, yang meliputi Desa Kebomas, Tlogopatut dan Randuagung.
3. Kecamatan Manyar, yang meliputi Desa Romo Meduran, Pojok Pesisir dan Topen.

Selain menghasilkan dan memasarkan produk pupuk dan non pupuk, PT. Petrokimia Gresik juga menawarkan berbagai bentuk jasa & pelayanan, antara lain meliputi jasa pelabuhan, keahlian, fabrikasi, penelitian laboratorium, konstruksi & rancang bangun, pendidikan & latihan, dan lain-lain.

#### 4.2.1 Fasilitas Infrastruktur

- **Dermaga**

PT Petrokimia Gresik memiliki dermaga bongkar muat berbentuk huruf "T" dengan panjang 625 meter dan lebar 36 meter. Dermaga dilengkapi dengan continuous ship unloader (CSU) berkapasitas 8.000 ton/hari, 2 unit cangaroo crane dengan kapasitas 7.000 ton/hari, 2 unit

ship loader dengan kapasitas masing-masing 1.500 ton/hari, belt conveyor sepanjang 22 km, serta fasilitas pemipaan untuk untuk bahan cair. Pada sisi laut dermaga dapat disandari dengan 3 buah kapal berbobot mati 40.000 ton, dan pada sisi darat dapat disandari kapal dengan bobot mati 1000 ton.

- **Pembangkit Tenaga Listrik**

Untuk memenuhi kebutuhan dan menjamin keberlanjutan pasokan daya listrik demi kelancaran operasional pabrik, PT Petrokimia Gresik mengoperasikan gas turbine generator (GTG) dan steam turbine generator (STG) yang mampu menghasilkan daya listrik sebesar 53 MW.

- **Unit Penjernihan Air**

PT Petrokimia Gresik memiliki 2 unit penjernihan air yang terletak di Gunungsari Surabaya, memanfaatkan air sungai Brantas, dan di Babat Lamongan, memanfaatkan air sungai Bengawan Solo. Kapasitas total air yang dialirkan ke Gresik dari 2 unit penjernihan air tersebut sebesar 3.200 m<sup>3</sup>/jam.

- **Unit Pengolahan Limbah**

Sebagai perusahaan berwawasan lingkungan PT Petrokimia Gresik terus berupaya meminimalisir adanya limbah sebagai akibat dari proses produksi, sehingga tidak membahayakan lingkungan sekitarnya. PT Petrokimia Gresik melakukan pengelolaan limbah dengan menggunakan sistem reuse, recycle dan recovery (3R) dengan dukungan : unit pengolahan limbah cair berkapasitas 240 m<sup>3</sup>/jam, fasilitas pengendali emisi gas di setiap unit produksi, di antaranya bag filter, cyclonic separator, dust collector, electric precipitator (EP), dust scrubber, dll.

- **Sarana Distribusi**

Untuk memperlancar distribusi pupuk ke petani, PT Petrokimia Gresik mempunyai gudang utama di Gresik, ratusan gudang penyangga dan distributor, serta ribuan kios resmi yang tersebar di semua provinsi di Indonesia.

- **Laboratorium**

Laboratorium Produksi, Laboratorium Kalibrasi, Laboratorium Uji Kimia, Laboratorium Uji Mekanik, Laboratorium Uji Kelistrikan, Uji valve, Uji Permeabilitas Udara, dll.

- **Kebun Percobaan (Buncob)**

Untuk menguji hasil riset dan formula yang diperoleh di laboratorium, PT Petrokimia memiliki kebun percobaan seluas 5 hektar yang dilengkapi dengan fasilitas laboratorium untuk tanah, tanaman dan kultur jaringan, rumah kaca, mini plant pupuk NPK, pabrik pupuk organik (Petroganik), pupuk hayati dan Petroseed (benih padi bersertifikat). Secara umum buncob berfungsi untuk tempat pengujian produk komersil, percontohan pemeliharaan tanaman & ternak, indikator lingkungan, penelitian dan pengembangan produk inovatif, media belajar dan studi wisata bagi pelajar, mahasiswa, petani, dan masyarakat umum, serta sarana pendidikan dan latihan

Pada penelitian kali ini, produk pupuk yang menjadi amatan adalah pupuk NPK dari PT. Petrokimia Gresik. Pupuk NPK digolongkan sebagai pupuk majemuk, yang artinya pupuk majemuk terdiri dari berbagai unsur yang dibutuhkan untuk kesuburan tanaman. Berbeda dengan pupuk tunggal, pupuk tunggal adalah pupuk yang terdiri dari satu unsur saja. Maka dari itu, pupuk NPK menjadi jenis pupuk yang paling banyak digunakan oleh para petani.

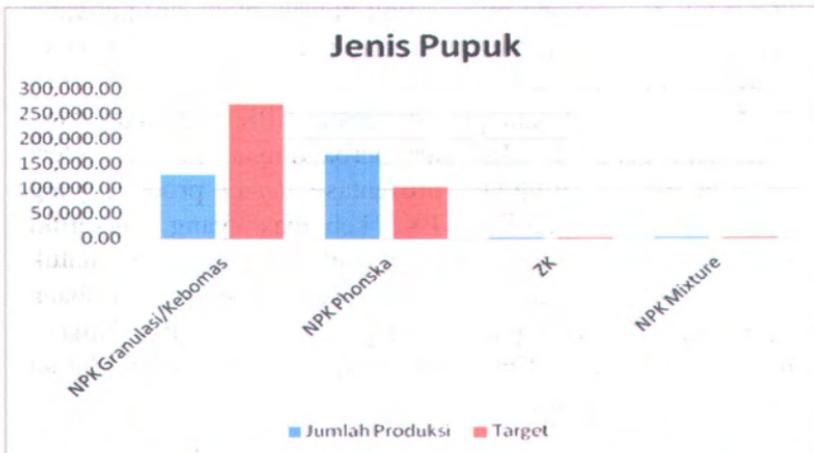
#### **4.2.2 Identifikasi Objek Amatan**

Terdapat beberapa jenis pupuk di pabrik 2 antara lain NPK Kebomas, NPK NPK Kebomas, NPK Mixture, NPK Blending, dan ZK, untuk mengidentifikasi produk yang menjadi fokus dalam penelitian ini, maka ditetapkan kriteria untuk memilih produk yang diamati berdasarkan prosentase jumlah produksi teralisasi yang terkecil. Dari rekapitulasi data perusahaan pada tahun 2011 terlihat seperti pada tabel 4.3 berikut :

Tabel 4.3 Prosentase realisasi produk tiap jenis pupuk di pabrik 2 pada tahun 2011

Jenis Pupuk	Jumlah Produksi	Target	Prosentase Realisasi
NPK Granulasi/Kebomas	128,188.00	270,000.00	47.48%
NPK Phonska	169,146.00	167,800.00	100.80%
ZK	2,594.45	3,000.00	86.48%
NPK Mixture	2,212.50	2,000.00	110.63%
NPK Blending	0	Tidak ada	0%

Jika digambarkan dalam histogram untuk mengetahui perbedaan jumlah produksi yang dihasilkan untuk tiap jenis pupuk di pabrik 2, dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Histogram Jumlah Produksi dan Target Demand masing – masing pupuk di Pabrik 2

Pada histogram diatas jumlah produksi yang dihasilkan pupuk NPK Kebomas lebih sedikit dari pupuk NPK Phonska, tetapi berdasarkan target *demand* pada tahun 2011 pupuk NPK Kebomas lebih tinggi dari NPK Phonska, sehingga pada tabel 4.1 prosentase realisasi produksi pada pupuk NPK kebomas lebih sedikit dari pada NPK Phonska, hal ini membuktikan bahwa pada pupuk NPK Kebomas sering terjadi *waste* atau pemborosan yang menyebabkan kurang maksimalnya jumlah produksi yang dihasilkan karena terjadi *reproses* pada proses produksinya.

Untuk memenuhi jumlah *demand* pupuk yang tinggi, PT. Petrokimia Gresik mempunyai 4 pabrik yang memproduksi pupuk NPK Kebomas, keempat pabrik tersebut yaitu pabrik NPK Kebomas 1 dengan kapasitas produksi 100.000 ton/tahun, pabrik NPK Kebomas 2 dengan kapasitas 100.000 ton/tahun, pabrik NPK Kebomas 3 dengan kapasitas produksi 200.000 ton/tahun, dan pabrik NPK Kebomas 4 dengan kapasitas produksi 200.000 ton/tahun. Pada masing-masing pabrik mempunyai proses produksi yang sama yaitu terdapat beberapa proses antara lain proses penuangan bahan baku, *reaction*, *granulating*, *drying*, *screening*, *polishing screening*, *cooling*, *coating*, dan *bagging* atau pengemasan. Namun dikarenakan adanya perbedaan jumlah *defect* produk dari masing-masing unit pabrik, maka produk yang akan di amati adalah salah satu dari unit pabrik NPK Kebomas di PT. Petrokimia Gresik.

Untuk menentukan pabrik pupuk NPK Kebomas yang akan diamati, dapat di lihat dari perbandingan jumlah *defect* produk dan jumlah produksi (prosentase *defect* produk) yang terbesar, sehingga pabrik NPK kebomas yang memiliki prosentase *defect* produk terbesar itulah yang perlu untuk dilakukan *improve*. Maka data-data sekunder dari perusahaan terkait jumlah produksi pada masing-masing pabrik selama 3 bulan terakhir (Oktober, November, Desember 2011) dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4 Data jumlah produksi pada masing-masing pabrik NPK Kebomas pada bulan Oktober, November, Desember 2011

Bulan	Jumlah Produksi (ton)			
	Pabrik NPK Kebomas 1	Pabrik NPK Kebomas 2	Pabrik NPK Kebomas 3	Pabrik NPK Kebomas 4
Oktober	3,230	3,013	1,689	1,802
November	2,031	2,073	810	1,491
Desember	913	2,213	2,764	1,737
<b>Total</b>	6,174	7,299	5,263	5,029
<b>Rata-rata</b>	2,058	2,433	1,754	1,676

Kemudian juga dilihat dari data jumlah *defect* produk pada masing-masing pabrik NPK Kebomas. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.5 Data jumlah *defect* pada masing-masing pabrik NPK Kebomas pada bulan Oktober, November, Desember 2011

Bulan	Jumlah Defect Produk (ton)		
	Pabrik NPK Kebomas 1	Pabrik NPK Kebomas 2	Pabrik NPK Kebomas 3 dan 4
Oktober	138	437	170
November	249	737	606
Desember	385	1,104	692
<b>Total</b>	773	2,277	1,468
<b>Rata-rata</b>	258	759	489

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa data *defect* produk pabrik NPK Kebomas 3 dan pabrik NPK Kebomas 4 menjadi satu, hal tersebut disebabkan karena *output* produk yang dihasilkan oleh pabrik NPK Kebomas 3 dan pabrik NPK Kebomas 4 menjadi satu. Kondisi tersebut memang *ter-setting* pada kondisi *existing* pabrik NPK Kebomas 3 dan pabrik NPK Kebomas 4. Dan apabila terdapat *defect* produk, maka artinya jumlah *defect* produk tersebut adalah hasil dari penjumlahan *defect* produk pabrik NPK Kebomas 3 dan *defect* produk pabrik NPK Kebomas 4.

Selanjutnya Jumlah produksi masing – masing pabrik dibandingkan dengan jumlah *defect*, sehingga dapat ditentukan pabrik mana yang menjadi objek amatan, dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut :

Tabel 4.6 Presentase *defect* produk pada masing-masing pabrik NPK Kebomas pada bulan Oktober, November, Desember 2011

Unit Pabrik	Jumlah Produksi (ton)	Jumlah Defect (ton)	Presentase Defect Produk
NPK Kebomas 1	6,174	773	12.51%
NPK Kebomas 2	7,299	2,277	31.20%
NPK Kebomas 3 & 4	10,292	1,468	14.27%

Berdasarkan data diatas, dapat dilihat bahwa prosentase *defect* pada pabrik 1 sebesar 12.51%, pabrik 2 sebesar 31.2% dan pabrik 3 sebesar 14.27%, sehingga penelitian ini dilakukan pada prosentase *defect* terbesar yaitu pada pabrik 2 sebesar 31.2%.

#### 4.2.3 Aliran Fisik Proses Produksi Pupuk NPK Kebomas pada Pabrik 2

Berdasarkan hasil pengamatan, kondisi *existing* aliran fisik yang terjadi pada proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 adalah sebagai berikut:

1. Aliran fisik dimulai dari Dep. PGM melakukan pesanan bahan baku kepada *supplier* sesuai jumlah kebutuhan Dep. Candal Produksi 2B. Lama kira-kira penerimaan bahan baku dari *supplier* adalah selama 3 bulan.
2. Setelah 3 bulan, bahan baku dikirim oleh *supplier* kepada perusahaan. Dan perusahaan pun melakukan proses produksi pupuk NPK Kebomas.
3. Bahan baku yang telah diterima dilakukan *inspeksi* terlebih dahulu oleh Dep. Proslab, setelah itu bahan baku dikirimkan kepada Dep. PGM (Perencanaan Gudang dan material) untuk disimpan pada gudang utama.

4. Dep. PGM mengirimkan jumlah bahan baku yang dibutuhkan oleh Dep. Candal produksi 2B untuk dilakukan proses produksi.
5. Jenis zat bahan baku kemudian akan dituangkan terlebih dahulu, yaitu mulai dari proses penuangan bahan baku zat padat pada *wheeloader*, kemudian diproses di dosometer yaitu untuk memberikan kadar formula masing – masing unsur.
6. Selanjutnya diteruskan dengan proses *granulating*, yaitu proses pencampuran hasil reaksi bahan baku zat padat kedalam bejana *granulator* dengan pemindahannya menggunakan *conveyor*. Dan hasilnya berupa butiran-butiran pupuk.
7. Setelah proses *granulating*, akan diteruskan pada proses *drying* didalam tengku pemanas dengan temperatur  $450^{\circ}\text{C}$ , tujuannya untuk mengeringkan butiran-butiran pupuk tersebut.
8. Kemudian akan dilanjutkan pada proses *screening*, yaitu proses pengayakan butiran-butiran pupuk agar sesuai dengan kriteria ukuran yang telah ditetapkan.
9. Hasil ayakan butiran-butiran pupuk tersebut akan dilakukan proses *polishing screening* yaitu pengayakan lanjutan, karena adanya kemungkinan masih terdapat butiran-butiran pupuk yang terlalu kecil (tidak sesuai dengan kriteria ukuran yang telah ditetapkan), dan juga kemungkinan adanya kotoran-kotoran berukuran kecil yang tercampur.
10. Butiran-butiran pupuk yang telah sesuai dengan kriteria ukuran tersebut kemudian diteruskan pada proses *cooling*, yaitu mendinginkan butiran-butiran pupuk menggunakan alat yang bernama *air chiller*, dan akan keluar dari *air chiller* dengan temperature  $50^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C}$ . Tujuannya agar lebih padat dan tidak mudah pecah.
11. Selanjutnya dilakukan proses *coating*, yaitu melapisi butiran-butiran pupuk tersebut dengan bahan pigmen, *coating powder*, dan *coating oil* menggunakan *cooter*, agar warnanya berubah menjadi merah bata, sehingga menjadi ciri khas dari warna pupuk NPK Kebomas PT. Petrokimia Gresik.

12. Proses yang terakhir yaitu proses pengemasan pada pupuk NPK Kebomas kedalam karung pupuk.
13. Pupuk NPK Kebomas yang telah dikemas sesuai ukuran berat tersebut kemudian dimasukkan ke gudang secara manual dengan menggunakan forklift, setelah itu produk akan dikirimkan ke *costumer*.

#### 4.2.4 Aliran Informasi Proses Produksi Pupuk NPK Kebomas Pada Pabrik 2

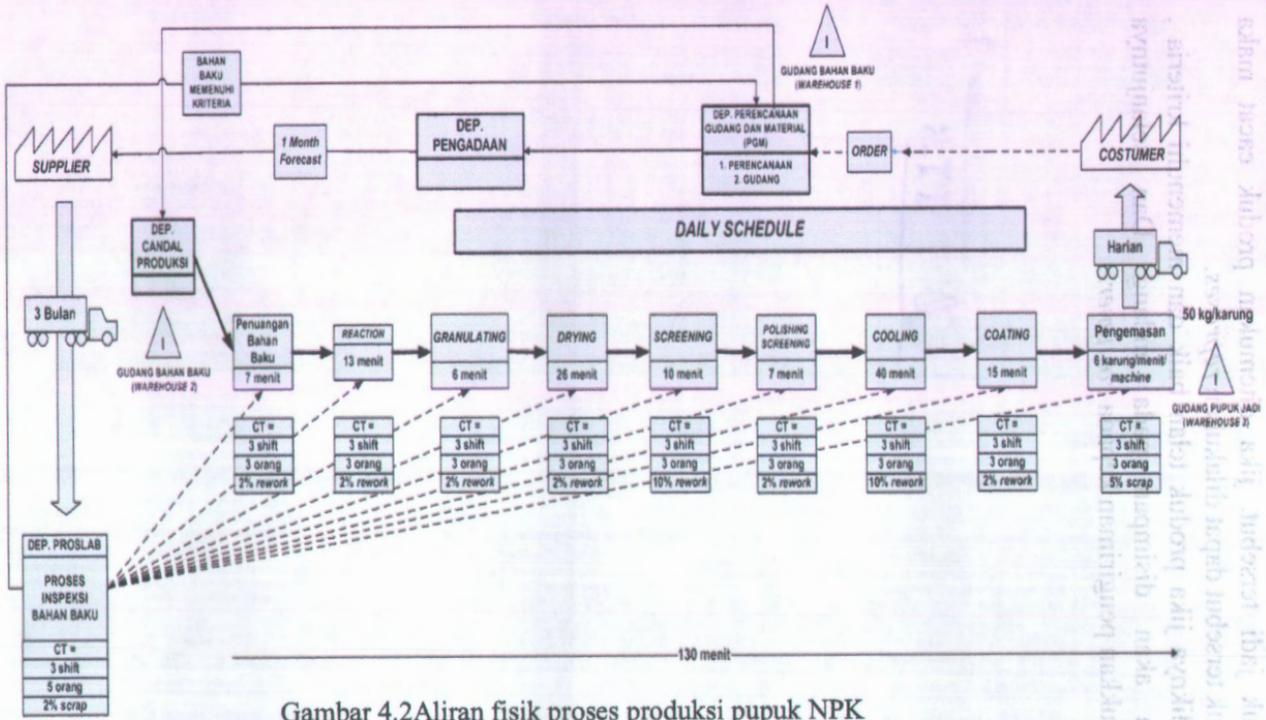
Berdasarkan hasil pengamatan, kondisi *existing* aliran informasi yang terjadi pada proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 adalah sebagai berikut :

1. Aliran informasi dimulai dengan datangnya pemesanan pertahun dari Konsumen yang di terima oleh Dep. PGM (Pengendalian Gudang dan material) dan seterusnya akan diajukan pada Dep. Pengadaan.
2. Dep. Pengadaan melakukan pengecekan terlebih dahulu mengenai jumlah produk jadi yang ada digudang sebelum memesan bahan baku kepada *supplier*.
3. Setelah itu Dep. Pengadaan memesan bahan baku kepada *supplier*. Dan apabila pesanan bahan baku telah di terima oleh perusahaan, akan dikirimkan langsung kepada Dep. Proslab.
4. Sebelum bahan baku digunakan, maka Dep. Proslab melakukan analisa bahan baku apakah telah memenuhi *standard* bahan baku yang diterima atau tidak. Jika bahan baku tidak memenuhi *standard* atau cacat, maka bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier* untuk diganti. Sedangkan jika telah memenuhi *standard*, maka bahan baku siap diproses untuk diberikan kepada Dep. PGM untuk disimpan di *warehouse* terlebih dahulu.
5. Kemudian Dep. PGM akan mengirimkan bahan baku tersebut kepada Dep. Candal pabrik 2 sesuai dengan permintaan, dan diteruskan kepada bagian produksi.
6. Bagian produksi melakukan tugasnya dengan melakukan proses produksi sesuai dengan urutan proses yang ada.
7. Setelah produk telah selesai diproses dan telah menjadi produk jadi, Dep. Proslab akan melakukan *inspeksi* terhadap

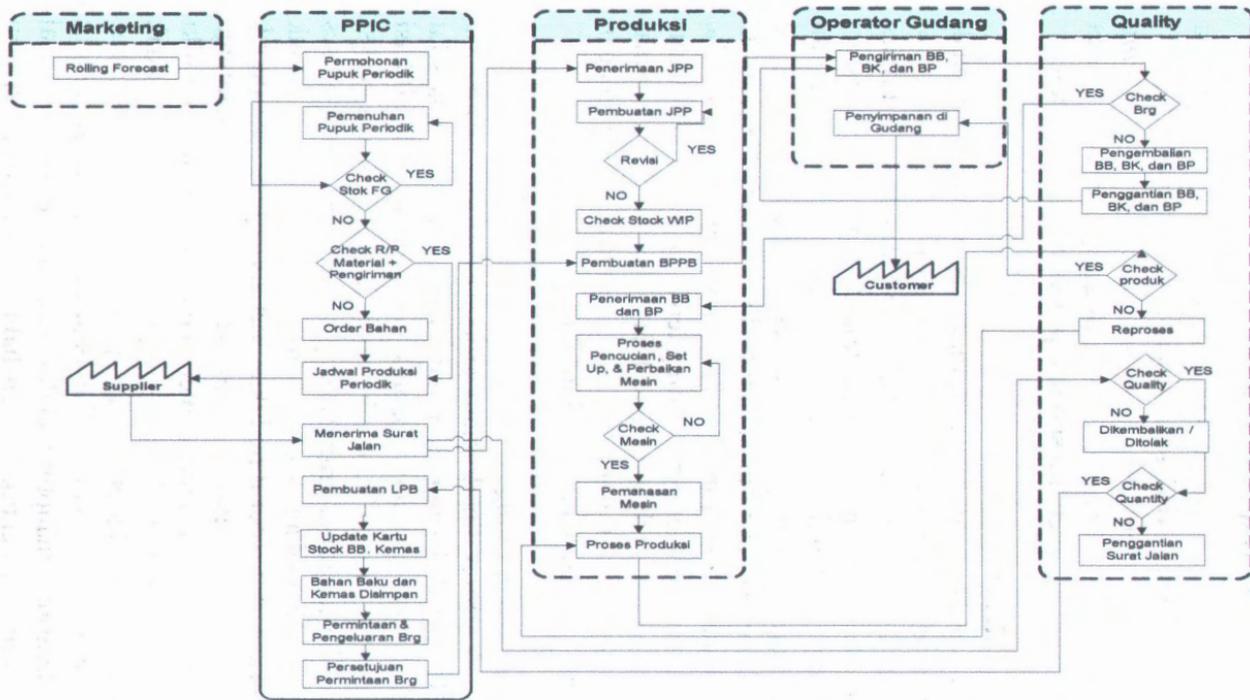
produk jadi tersebut, jika ditemukan produk cacat maka produk tersebut dapat dilakukan *reproses*.

8. Sebaliknya jika produk telah baik dan memenuhi kriteria , maka akan disimpan pada gudang. Dan selanjutnya dilakukan pengiriman kepada *costumer*.





Gambar 4.2 Aliran fisik proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2



Gambar 4.3 Aliran Informasi proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik

## 4.2.5 Identifikasi Proses Produksi

Berdasarkan *Big Picture Mapping* dapat diketahui bahwa proses produksi Pupuk NPK terdiri dari 8 proses utama, yaitu : proses, *Reacting*, *Granulating*, *Drying*, *Screening*, *Polishing*, *Screening*, *Cooling*, *Coating*, dan *Bagging*. Proses-proses produksi *breakdown* menjadi sub-sub proses menjadi berikut :

### 4.2.5.1 Proses Reacting

Pada proses ini Asam Sulfat dinetralkan dengan amoniak hingga mencapai nisbah MR (*Mol Ratio*) N/P antara 1 s/d 1,8. Nilai tersebut bergantung dari grade yang diinginkan. Proses netralisasi ini berlangsung di dalam reaktor pipa (*pipe reactor*) yang dipasang sedemikian rupa sehingga *slurry* (campuran amoniak dan asam fosfat) yang dihasilkan langsung tertuang ke dalam granulator. Temperatur *slurry* berkisar antara 120-150 °C sedangkan kadar air yang terkandung mencapai 8-17%. Pengamatan selama proses berlangsung terhadap flow NH<sub>3</sub> harus diperhatikan. Dengan frekuensi 1 x 1 jam dan batasan minimal 2,1 m<sup>3</sup>/jam. Sedangkan untuk *flow scrubber liquor* dengan frekuensi 1 x 1 jam dan batasan 7,5 m<sup>3</sup>/jam.

### 4.2.5.2 Proses Granulating

Adalah proses untuk memperbesar ukuran suatu massa dari partikel – partikel yang ukurannya lebih kecil, dimana sifat kimia dan fisika dari bahan pembentuk masih dapat diidentifikasi dan kemungkinan juga sebagian berubah dengan adanya reaksi kimia. Proses ini terjadi di granulator, yaitu alat terjadinya proses granulasi yang merupakan proses utama dalam pembuatan pupuk NPK Kebomas. Granulator diperlukan dengan tujuan agar pupuk yang dihasilkan memiliki butiran yang seragam sehingga mempermudah penggunaannya oleh konsumen dan memiliki kekerasan yang cukup pada saat penyimpanan sehingga tidak mudah menggumpal karena sifat pupuk yang higroskopis. Seluruh bahan baku dan recycle diumpankan ke dalam granulator baik secara langsung maupun melalui pug mill. Recycle berasal dari produk yang berbentuk butiran halus, produk oversize dan produk undersize. Asam sulfat dapat ditambahkan ke dalam

granulator yang selanjutnya akan bereaksi dengan amoniak yang dimasukkan melalui ploughshare. Reaksi asam sulfat dengan amoniak ini terjadi pada permukaan butiran pupuk (granul) yang menyebabkan granul tersebut tetap kering (yang merupakan suatu keuntungan jika urea dengan tingkat kelarutan tinggi), keadaan ini juga dapat membuat granul menjadi keras sehingga mudah dalam hal penyimpanan dan penanganannya lebih lanjut. Hal yang perlu diperhatikan selama proses berlangsung adalah temperatur dari butiran pupuk harus berada diantara  $70 - 100^{\circ}\text{C}$  dengan frekuensi pengamatan  $1 \times 1$  shift. Sedangkan untuk MR dan pH dari butiran pupuk frekuensi pengamatan dilakukan setiap  $1 \times 2$  jam dengan batasan minimal 1,2 untuk MR dan minimal 6 untuk pH.

#### 4.2.5.3 Proses Drying

Proses *Drying* adalah proses pengeringan butiran pupuk setelah mengalami proses *granulating*. *Dryer* berbentuk *rotary drum* yang akan mengeringkan butiran pupuk dari granulator hingga kadar airnya mencapai 1-1,5 % dengan menggunakan udara pengering secara *co-current*. Terdapat 3 jenis fan yang digunakan untuk menyuplai udara ke dalam *dryer*. Yang pertama adalah *Combustion Fan*, berfungsi untuk menyediakan udara dengan kuantitas stoikiometri untuk pembakaran. Sedangkan yang kedua adalah *Quench Air Fan* yang digunakan untuk mendinginkan daerah *furnace* (tungku pembakaran). Serta yang ketiga adalah *Air Fan* yang berfungsi untuk mengatur kondisi udara yang dibutuhkan agar dapat mencapai temperatur di dalam *dryer* sesuai dengan ketentuan. Produk yang telah kering diumpankan ke *exit dryer conveyor* melalui *exit dryer elevator* yang akan membawa produk tersebut ke penyaringan.

#### 4.2.5.4 Proses Screening

Proses *Screening* Adalah proses penyaringan awal butiran pupuk. *Screen feeder* berguna untuk mengoptimalkan distribusi produk yang akan melewati *screen*. *Screen* bertipe *double check* ini digunakan karena memiliki efisiensi yang tinggi dan kemudahan dalam pemeliharaan dan pembersihannya. Alat tersebut juga dilengkapi dengan *motor vibrator* serta *self cleaning*

*system*. Butiran pupuk dengan ukuran yang sesuai (*onsize*) yang berhasil melewati *screen feeder* akan langsung diumpankan menuju *small recycle regulator*. Untuk butiran pupuk dengan ukuran *oversize* dipisahkan secara gravitasi ke dalam *pulverizer (crusher)*, yang terdiri atas *double opposed rotor chain mill* yang cocok digunakan untuk rate produksi tinggi. Selanjutnya butiran pupuk dengan ukuran *onsize* diumpankan menuju *recycle regulator bin*.

#### 4.2.5.5 Proses Polishing Screening

Pada proses ini terjadi penyaringan akhir butiran pupuk dari ukuran produk *undersize*. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan butiran halus yang selanjutnya akan digabungkan dengan aliran proses *recycle*. Sisa butiran pupuk *onsize* (komersil) yang biasanya berlebih akan dikembalikan menuju *recycle belt conveyor* melalui *hopper*. Perhatian khusus ditujukan pada *recycle belt conveyor* dikarenakan dioperasikan dalam kecepatan rendah, hal ini dilakukan untuk mencegah terbuangnya produk. *Recycle conveyor* akan mengumpulkan produk yang telah dihancurkan oleh *crusher*, butiran halus yang berasal dari *screen* dan kelebihan produk yang nantinya menuju *granulator elevator*.

#### 4.2.5.6 Proses Cooling

Proses *Coolong* adalah proses pendinginan butiran pupuk yang telah melalui proses penyaringan. Butiran pupuk tersebut dialirkan secara gravitasi menuju *fluid bed cooler* yang akan menurunkan temperatur menggunakan 2 tahap pendinginan yaitu dengan udara ruang dan udara pendingin. Untuk mencegah penyerapan kadar air selama proses pendinginan pada proses ini dilengkapi oleh air desaturator bila udara lingkungan terlalu basah yang dilakukan pada tahap pertama. Sedangkan pada tahap kedua dilengkapi dengan *air chiller* yang akan mengurangi kandungan air absolut dalam udara yang akan masuk. Butiran pupuk yang telah melalui proses pendinginan selanjutnya menuju *coating rotary drum*.

#### 4.2.5.7 Proses Coating

Pada proses ini terjadi pelapisan pada butiran pupuk. Hal ini sangat penting dikarenakan sifat higroskopis bahan baku pupuk yang dapat mempercepat proses caking (penggumpalan). Terdapat 2 tahapan, yang pertama adalah proses pemberian *coating powder* yang bertujuan untuk menghaluskan permukaan butiran pupuk. Sedangkan yang kedua adalah proses pemberian *coating oil* yang bertujuan untuk memberi warna pada setiap butiran pupuk, dalam hal ini warna dari butiran pupuk NPK Kebomas adalah warna merah. Untuk menambah sifat anti *caking* ditambahkan senyawa teraminasi sehingga dapat memberikan daya tahan ekstra terhadap penyerapan air. Selanjutnya butiran pupuk menuju *final product belt conveyor* yang dilengkapi dengan timbangan akhir produk serta tempat pengambilan sampel otomatis yang diambil tiap 1x4 jam dan digunakan untuk keperluan analisis.

#### 4.2.5.8 Proses Bagging

Proses akhir dari produksi dimana butiran pupuk akan mengalami proses pengantongan yang dibantu oleh operator. Terdapat 2 tahapan dari proses pengantongan ini, yang pertama adalah pengemasan dua tingkat bahan (*double packing*) yaitu pemberian inner berbentuk plastik sebagai kemasan primer dan pemberian karung plastik/*Polypropilene* sebagai kemasan sekunder. Sedangkan yang tahap kedua adalah proses penjahitan kantong pupuk. Selanjutnya pupuk akan dipindahkan menuju gudang penyimpanan sementara.

#### 4.2.6 Identifikasi Waste

Berdasarkan hasil *brainstorming* dan pengamatan terhadap aliran fisik dan aliran informasi, maka dapat diidentifikasi *waste* (pemborosan) yang terjadi pada proses produksi yaitu :

##### 1. *Overproduction*

Pada proses produksi sering terjadi jenis *waste* ini dikarenakan jumlah produksi yang selama ini dilaksanakan sangat bergantung dengan departemen pemasaran, sering kali terjadi kesalah pahaman antara bagian produksi dengan departemen

pemasaran seperti jumlah pupuk yang diproduksi sesuai permintaan departemen pemasaran kemudian pupuknya tidak dibeli oleh konsumen, hal ini menyebabkan biaya yang dikeluarkan perusahaan jadi berlebih. Selain itu produksi berlebih biasanya juga terjadi pada pengiriman bahan baku yang salah, dan perhitungan bahan baku yang berlebihan.

## 2. *Waiting*

Pemborosan karena menunggu untuk proses berikutnya. *Waiting* merupakan selang waktu ketika operator tidak menggunakan waktu untuk melakukan aktivitas yang bernilai tambah dikarenakan menunggu aliran produk dari proses sebelumnya. *Waiting* ini juga mencakup operator dan mesin seperti kecepatan produksi mesin dalam stasiun kerja lebih cepat atau lambat daripada stasiun yang lainnya. Kondisi idealnya adalah tidak ada periode tunggu sehingga proses produksi bisa berlangsung lebih cepat. *Waste waiting* yang terindikasi diantaranya keterlambatan pengiriman/penundaan penerimaan bahan baku, waktu *set up* mesin, serta menyebabkan proses pengemasan terhenti cukup lama akibat *trouble* mesin/penggantian *part* yang rusak.

## 3. *Transportation*

Merupakan kegiatan yang penting akan tetapi tidak menambah nilai pada suatu produk. Transportasi disini merupakan proses memindahkan komponen atau WIP dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lainnya. Pada *waste* ini dapat berupa pemborosan waktu, tenaga, dan biaya akibat perpindahan yang berlebihan dari pekerja, informasi, dan atau komponen/produk. Terdapat beberapa *waste* transportasi yang terjadi yang disebabkan adanya peletakan bahan baku yang kurang strategis di gudang sehingga menyebabkan banyaknya transportasi menggunakan forklift untuk memindahkan barang.

## 4. *Inventory*

*Waste* kategori ini meliputi persediaan yang berlebih, baik untuk bahan baku NPK, bahan setengah jadi, maupun produk jadi yang tidak segera dipindahkan. Order yang berlebihan tidak sesuai standar kebutuhan menyebabkan biaya pengeluaran perusahaan kurang efektif.

## 5. Movement

Jenis pemborosan yang disebabkan karena adanya gerakan-gerakan-gerakan operator yang tidak diperlukan, seperti berpindah, mencari, dan berjalan. Pada proses produksi pupuk NPK, *waste* jenis ini masih terjadi. Indikasi terjadinya *waste movement* adalah masih terdapat pekerja yang melakukan melakukan aktivitas-aktivitas seperti bersenda gurau, mondar-mandir di sekitar area kerja tanpa tujuan serta meninggalkan pekerjaannya pada saat jam kerja.

## 6. Over Processing

*Waste* jenis ini didefinisikan sebagai proses tambahan yang tidak efisien atau tidak memberikan *value added*. Pada proses produksi pupuk NPK, terdapat *waste over processing* berupa proses *rework*, yaitu proses pengerjaan kembali produk yang *defect* yang tidak sesuai dengan permintaan konsumen.

## 7. Defects

*Waste* jenis ini berhubungan dengan kualitas produk. *Defect* pada proses produksi pupuk NPK yang terjadi adalah pupuk menggumpal (*caking*), ketidakseragaman warna butiran pupuk, kandungan unsur pupuk tidak sesuai kriteria, ukuran butiran (*mesh*) tidak sesuai, karung pupuk rusak, dan berat pupuk yang tidak sesuai. Sehingga sering kali terjadi *reproses* yang disebabkan oleh *waste defect*.

## 4.3 Measure

Pada tahap ini dilakukan pengukuran *waste* yang paling sering terjadi dan berpengaruh terhadap proses produksi pupuk NPK berdasarkan hasil penyebaran kuisioner dengan menggunakan metode Borda. Selanjutnya menentukan CTQ (*Critical To Quality*) untuk masing-masing *waste* yang paling berpengaruh dengan menggunakan *Bar Chart*.

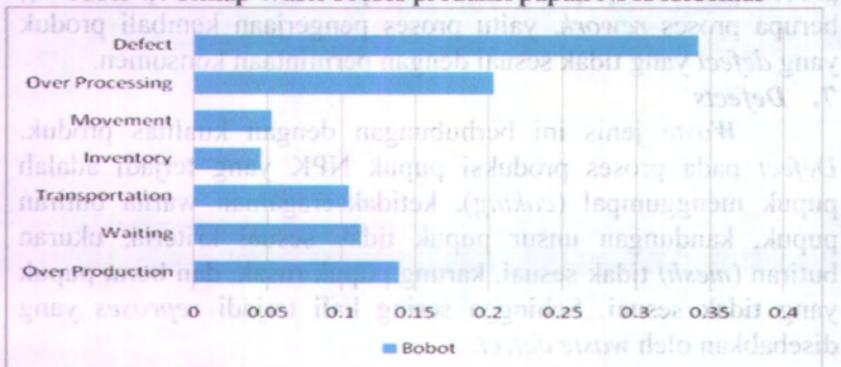
### 4.3.1 Identifikasi *waste* yang paling berpengaruh

Identifikasi *waste* yang paling berpengaruh pada proses produksi pupuk NPK menurut konsep *lean* dilakukan dengan penyebaran kuisioner. Kuisioner dilakukan untuk mengetahui tingkat keseringan *waste* terjadi pada proses produksi pupuk NPK

pabrik 2. Dengan menggunakan metode BORDA yaitu dengan memberikan peringkat untuk masing-masing jenis *waste* serta mengalikkannya dengan bobot yang telah sesuai yaitu peringkat 1 mempunyai bobot tertinggi yaitu (  $n - 1$  ) demikian seterusnya. Dimana *waste* yang mempunyai nilai tertinggi adalah *waste* yang sering terjadi pada proses produksi pupuk NPK Kebomas.

Kuisisioner ini dibagikan kepada 10 responden yang paham dengan proses produksi pupuk NPK, Detail kuisisioner dapat dilihat pada lampiran. Berikut ini merupakan rekap hasil kuisisioner untuk mengetahui *waste* yang paling sering terjadi pada proses produksi pupuk NPK Kebomas.

Tabel 4.7 Rekap Waste Proses produksi pupuk NPK Kebomas



Berdasarkan hasil kuisisioner di atas maka dapat diketahui urutan keseringan *waste* yang terjadi pada proses produksi pupuk NPK Kebomas pada tabel 4.8 seperti berikut :

Tabel 4.8 Urutan Waste Proses produksi pupuk NPK Kebomas

Nomor	Jenis Waste	Ranking
1	Defect	0.34211
2	Over Processing	0.20301
3	Over Production	0.1391
4	Waiting	0.11278
5	Transportation	0.10526
6	Movement	0.05263
7	Inventory	0.04511

Berdasarkan hasil olah kuisioner yang telah dibagikan maka didapatkan *waste* yang berpengaruh terhadap kualitas produksi perusahaan yaitu, *Defects*, *Over Processing*. Kedua *waste* tersebut menjadi penyebab utama permasalahan yang terjadi pada perusahaan, *Waste* pada peringkat pertama menjadi pengaruh utama karena menyebabkan proses produksi cenderung lama karena banyaknya *defect* produk yang terjadi, oleh karena itu perlu dilakukan peningkatan kualitas proses pupuk NPK Kebomas untuk mereduksi *waste* tersebut.

#### 4.3.2 Identifikasi CTQ Proses produksi pupuk NPK

Berdasarkan jenis-jenis *waste* pada pupuk NPK yang telah diidentifikasi sebelumnya, maka selanjutnya dapat dipilih CTQ (*Critical to Quality*) yang kemudian akan dilakukan *improvement*. Sebelumnya, semua jenis-jenis *waste* tersebut dijadikan sebagai CTQ potensial. Berikut ini Identifikasi CTQ berdasarkan jenis *waste* pupuk NPK yang paling sering terjadi yaitu:

##### 4.3.2.1 Defect

*Defect* merupakan *waste* yang mengakibatkan kualitas produk menjadi berkurang. Pada produksi pupuk NPK ada beberapa jenis *defect* yang terjadi seperti pupuk menggumpal (*caking*), ketidakseragaman warna butiran pupuk, kandungan unsur pupuk tidak sesuai kriteria, ukuran butiran (*mesh*) tidak

sesuai, karung pupuk rusak, dan berat pupuk yang tidak sesuai. Berdasarkan data yang diperoleh yaitu jumlah jenis tiap *defect* yang terjadi pada bulan Oktober sampai Desember 2011 yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.9 Jumlah jenis defect yang terjadi pada proses produksi pupuk NPK Kebomas

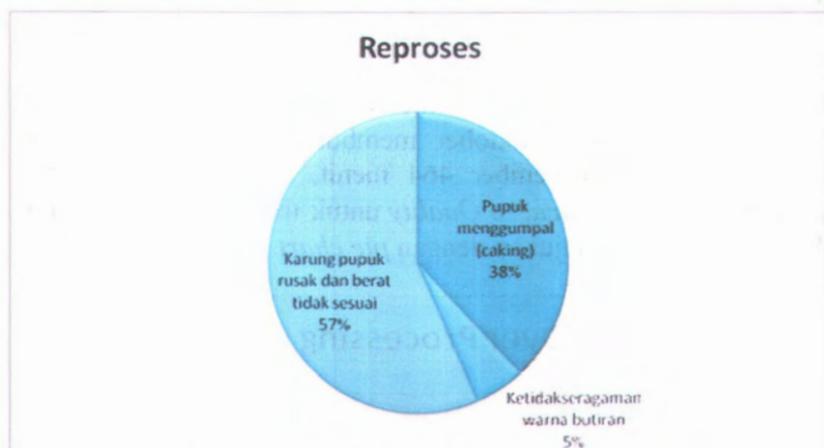
NO	CTQ POTENSIAL	JUMLAH (TON)			TOTAL (3 BULAN)
		OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	
1	Kandungan unsur pupuk tidak sesuai kriteria	reproses	reproses	reproses	reproses
2	Ukuran butiran ( <i>mesh</i> ) tidak sesuai	reproses	reproses	reproses	reproses
3	Pupuk menggumpal ( <i>caking</i> )	66.28875	70.12125	78.18675	214.59675
4	Ketidakeragaman warna butiran	11.4405	8.739	10.1235	30.303
5	Karung pupuk rusak dan berat tidak sesuai	102.7875	111.15	105.525	319.4625
<b>TOTAL DEFECT</b>		<b>180.51675</b>	<b>190.01025</b>	<b>193.83525</b>	<b>564.36225</b>

Pada CTQ potensial nomor 1 (kandungan unsur pupuk yang tidak sesuai kriteria) dan nomor 2 (ukuran butiran / *mesh* tidak sesuai), jumlah *defect* produknya tidak ada karena di pabrik 2 kedua CTQ tersebut tidak dihitung tetapi langsung di reproses, jadi apabila terdapat pupuk dengan kandungan unsur yang tidak sesuai criteria atau ukuran butiran (*mesh*) yang tidak sesuai dengan kriteria, maka langsung dilakukan reproses. Sehingga *output* pupuk yang akan dicapai nanti pasti sudah sesuai dengan kriteria kandungan unsur dan sesuai dengan kriteria ukuran butiran (*mesh*).

Total *defect* terhadap semua CTQ potensial berbeda dengan total *defect* keseluruhan (tabel 4.5). Hal itu dikarenakan adanya jenis-jenis *defect* lainnya yang tidak terdefinisi dan tidak terlalu berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan yang dianggap sebagai *others defect*. Selain itu juga dikarenakan *others defect* tersebut termasuk reproses, sehingga jumlah *defect* tidak dianggap dan tidak dicatat pada data historis perusahaan.

Sehingga *critical to quality* proses produksi pupuk NPK Kebomas yang disebabkan oleh *waste defect* dapat diketahui dengan melihat data jumlah jenis *defect* bulan Oktober sampai dengan Desember 2011. Maka *critical to quality* untuk *waste*

*defect* dapat ditunjukkan dengan *pie chart* pada gambar seperti berikut :



Gambar 4.4 *Pie chart CTQ waste defect*

Berdasarkan *Pie Chart* diatas jumlah *defect* yang paling sering terjadi pada tahun 2011 adalah karung pupuk rusak & berat tidak sesuai (57%), Pupuk Menggumpal/*caking* (38%) dan ketidakteragaman warna butiran (5%).

#### 4.3.2.2 *Over Processing*

*Over Processing* merupakan Proses tambahan (*Rework*) yang tidak efisien atau tidak memberikan *value added* pada proses produksi pupuk NPK Kebomas yang diakibatkan dari *defect* yang terjadi pada mesin *flow dosometer*, dan mesin *granulator*.

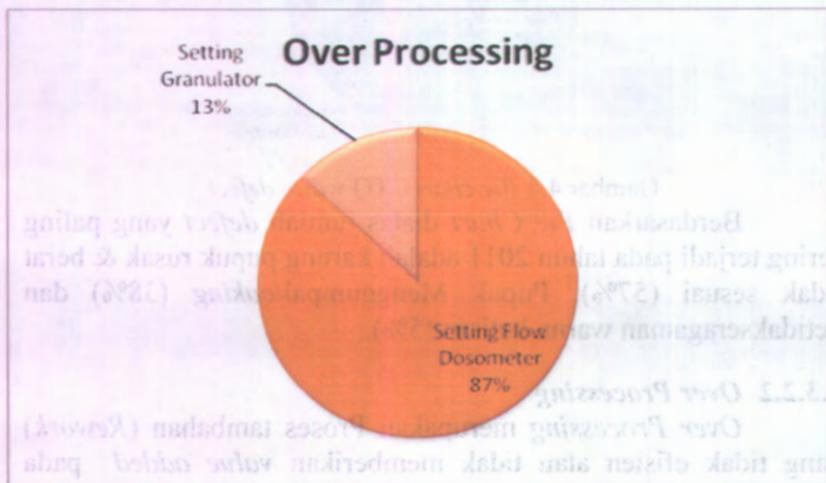
Tabel 4.10 *Over Processing* bulan Oktober – Desember 2011

Aktivitas	<i>Over Processing</i> per bulan 2011 (satuan menit)		
	Oktober	November	Desember
<i>Setting Flow Dosometer</i>	2217	3317	2262
<i>Setting Granulator</i>	362	464	351
Total Aktivitas proses rework	2579	3781	2613

Pada tabel 4.10 *Over processing* merupakan *waste* dari pupuk NPK Kebomas sehingga proses pengerjaan dilakukan

kembali yakni proses *flow dosometer* serta setting mesin *Granulator* pada proses *Granulating*. Kedua aktivitas tersebut menjadi indikator penyebab terjadinya *waste over processing*.

Untuk *setting flow Dosometer* proses pengerjaan ulangnya pada bulan oktober 2217 menit, bulan November 3317 menit, bulan desember 2262 menit, sedangkan pada *setting Granulator* pada bulan oktober membutuhkan waktu *reproses* 362 menit, bulan November 464 menit, bulan desember 351 menit. Sehingga *Critical to Quality* untuk *waste over processing* tahun 2011 dapat ditunjukkan dengan *pie chart* pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pie chart *waste over processing*

Berdasarkan *pie chart* diatas prosentase terjadinya *over processing* masing – masing aktivitas adalah *setting granulator* (13%), *setting flow dosometer* adalah (87%)

#### 4.3.3 Pengukuran kapabilitas proses produksi pupuk NPK Kebomas

Berdasarkan CTQ (*critical to quality*) yang telah diidentifikasi sebelumnya, maka langkah selanjutnya adalah pengukuran kapabilitas proses berdasarkan CTQ pada kedua *waste* yang terjadi. Nilai *sigma* yang diperoleh juga akan dijadikan acuan proses *improvement* yang akan dilakukan. Pada

tabel 4.11 berikut ini adalah langkah-langkah perhitungan *sigma* level:

Tabel 4.11 Langkah manual perhitungan *sigma* level

PERHITUNGAN KAPABILITAS <i>SIGMA</i> DAN DPMO		
Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses yang ingin diketahui	~
2	Jumlah produk yang diproduksi	~
3	Jumlah produk yang cacat / defect	~
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 / Langkah 2
5	Banyak CTQ potensial yang dapat	Banyaknya CTQ
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik	Langkah 4 / Langkah 5
7	Menghitung kemungkinan cacat / defect per satu juta peluang (DPMO)	(Langkah 6) x 1 juta
8	Konversi DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Lihat tabel atau kalkulator <i>sigma</i>

#### 4.3.3.1 Defect

Perhitungan kapabilitas *sigma* pada proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 PT. Petrokimia Gresik berdasarkan CTQ (*critical to quality*) waste defect untuk bulan Oktober, November, Desember 2011, ditunjukkan pada tabel berikut ini:

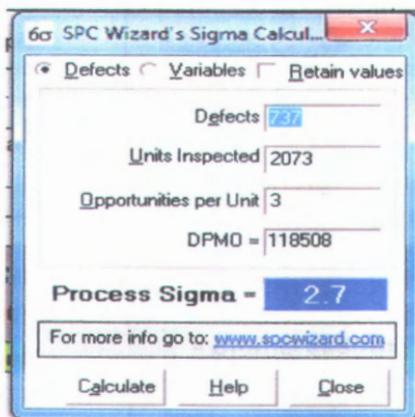
Tabel 4.12 Perhitungan *sigma* level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan oktober 2011

PERHITUNGAN KAPABILITAS <i>SIGMA</i> DAN DPMO UNTUK PUPUK NPK KEBOMAS PADA PABRIK 2 UNTUK BULAN OKTOBER 2011		
Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses yang ingin diketahui	Proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2
2	Rata-rata produk yang diproduksi	3013
3	Rata-rata produk yang cacat / defect	437
4	Menghitung tingkat kegagalan	0.1450
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan cacat / defect	3
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	0.0483
7	Menghitung kemungkinan cacat / defect per satu juta peluang (DPMO)	48346
8	Konversi DPMO ke nilai <i>sigma</i>	3.2

Gambar 4.6 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Oktober 2011 menggunakan kalkulator sigma

Tabel 4.13 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan November 2011

PERHITUNGAN KAPABILITAS SIGMA DAN DPMO UNTUK PUPUK NPK KEBOMAS PADA PABRIK 2 BULAN NOVEMBER 2011		
Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses yang ingin diketahui	Proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2
2	Jumlah produk yang diproduksi	2073
3	Jumlah produk yang cacat / defect	737
4	Menghitung tingkat kegagalan	0.3555
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan cacat / defect	3
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	0.1185
7	Menghitung kemungkinan cacat / defect per satu juta peluang (DPMO)	118508
8	Konversi DPMO ke nilai sigma	2.7



Gambar 4.7 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan November 2011 menggunakan kalkulator sigma

Tabel 4.14 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Desember 2011

PERHITUNGAN KAPABILITAS SIGMA DAN DPMO UNTUK PUPUK NPK KEBOMAS PADA PABRIK 2 BULAN DESEMBER 2011		
Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses yang ingin diketahui	Proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2
2	Jumlah produk yang diproduksi	2213
3	Jumlah produk yang cacat / defect	1104
4	Menghitung tingkat kegagalan	0.4989
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan cacat / defect	3
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	0.1663
7	Menghitung kemungkinan cacat / defect per satu juta peluang (DPMO)	166290
8	Konversi DPMO ke nilai sigma	2.5

6σ SPC Wizard's Sigma Calcul... X

Defects  Variables  Retain values

Defects

Units Inspected

Opportunities per Unit

DPMO =

**Process Sigma = 2.5**

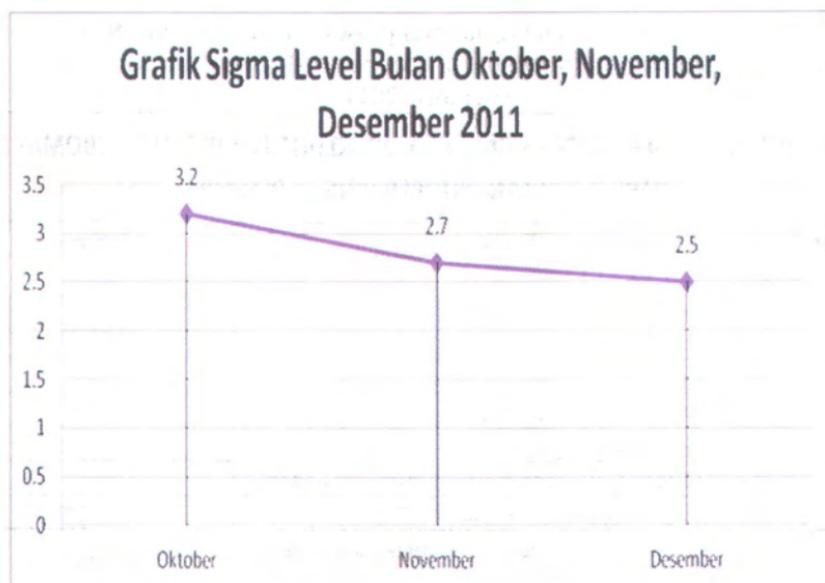
For more info go to: [www.spcwizard.com](http://www.spcwizard.com)

Calculate Help Close

Gambar 4.8 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Desember 2011 menggunakan kalkulator sigma

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa pada bulan Oktober 2011 didapatkan jumlah DPMO sebanyak 4836 atau memiliki nilai *sigma* sebesar 3,2 dengan CTQ sebanyak 3 jenis, pada bulan November 2011 didapatkan jumlah DPMO sebanyak 118508 atau memiliki nilai *sigma* sebesar 2,7 dengan CTQ sebanyak 3 jenis, dan pada bulan Desember 2011 didapatkan jumlah DPMO sebanyak 166290 atau memiliki nilai *sigma* sebesar 2.5 dengan CTQ sebanyak 3 jenis.

Dari hasil perhitungan *sigma* level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 PT. Petrokimia Gresik untuk bulan Oktober, November, dan Desember 2011, maka dapat diketahui grafik perubahan nilai *sigma* level dari ketiga bulan tersebut. Grafik perubahan nilai *sigma* level akan ditunjukkan pada gambar 4.11 berikut ini:



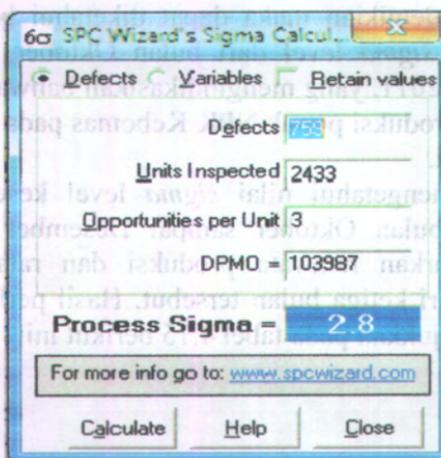
Gambar 4.9 Grafik sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk Bulan Oktober, November, dan Desember 2011

Dengan demikian maka dapat diketahui bahwa adanya penurunan nilai *sigma* level dari bulan Oktober 2011 sampai bulan Desember 2011, yang mengindikasikan bahwa menurunnya kualitas proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 PT. Petrokima Gresik.

Untuk mengetahui nilai *sigma* level keseluruhan dari pabrik 2 pada bulan Oktober sampai Desember 2011, maka dihitung berdasarkan rata-rata produksi dan rata-rata jumlah *defect* produk dari ketiga bulan tersebut. Hasil perhitungan nilai *sigma* akan ditunjukkan pada tabel 4.15 berikut ini:

Tabel 4.15 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Oktober 2011 sampai dengan bulan Desember 2011

PERHITUNGAN KAPABILITAS SIGMA DAN DPMO UNTUK PUPUK NPK KEBOMAS PADA PABRIK 2 BULAN OKTOBER HINGGA DESEMBER 2011		
Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses yang ingin diketahui	Proses produksi pupuk NPK Phonska pada pabrik Phonska 2 & 3
2	Rata - rata Jumlah produk yang diproduksi	2433
3	Rata - rata Jumlah produk yang cacat / defect	759
4	Menghitung tingkat kegagalan	0.3120
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan cacat / defect	3
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	0.1040
7	Menghitung kemungkinan cacat / defect per satu juta peluang (DPMO)	103987
8	Konversi DPMO ke nilai sigma	2.8



Gambar 4.10 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Oktober hingga bulan Desember 2011 menggunakan kalkulator sigma

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa didapatkan jumlah DPMO sebanyak 103987 atau memiliki nilai *sigma* sebesar 2.8, dengan CTQ sebanyak 3 jenis.

#### 4.3.3.2 Over Processing

Kapabilitas proses untuk proses produksi pupuk NPK Kebomas berdasarkan CTQ produk *over processing* dapat dilakukan perhitungan berdasarkan data jumlah kelebihan proses produksi yang terjadi pada PT. Petrokimia Gresik selama bulan Oktober hingga Desember 2011. Berdasarkan data jumlah kelebihan proses tersebut, maka dapat dihitung kapabilitas proses produksi seperti pada tabel berikut :

Tabel 4.16 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan bulan Oktober 2011

PERHITUNGAN KAPABILITAS SIGMA DAN DPMO UNTUK PUPUK NPK KEBOMAS PADA PABRIK 2 UNTUK BULAN OKTOBER 2011		
Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses yang ingin diketahui	Proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2
2	Jumlah waktu proses produksi (menit)	43200
3	Jumlah waktu reproses proses produksi (menit)	2579
4	Menghitung tingkat kegagalan	0.0597
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan waste	2
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	0.0298
7	Menghitung kemungkinan waste per satu juta peluang (DPMO)	29850
8	Konversi DPMO ke nilai <i>sigma</i>	3.4

Gambar 4.11 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Oktober 2011 menggunakan kalkulator sigma

Tabel 4.17 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK NPK Kebomas pada pabrik bulan November 2011

PERHITUNGAN KAPABILITAS SIGMA DAN DPMO UNTUK PUPUK NPK KEBOMAS PADA PABRIK 2 UNTUK BULAN NOVEMBER 2011		
Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses yang ingin diketahui	Proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2
2	Jumlah waktu proses produksi (menit)	43200
3	Jumlah waktu reproses proses produksi (menit)	3781
4	Menghitung tingkat kegagalan	0.0875
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan waste	2
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	0.0438
7	Menghitung kemungkinan waste per satu juta peluang (DPMO)	43762
8	Konversi DPMO ke nilai <i>sigma</i>	3.2

Gambar 4.12 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan November 2011 menggunakan kalkulator sigma

Tabel 4.18 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK NPK Kebomas pada pabrik 2 bulan desember 2011

PERHITUNGAN KAPABILITAS SIGMA DAN DPMO UNTUK PUPUK NPK KEBOMAS PADA PABRIK 2 BULAN DESEMBER 2011		
Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses yang ingin diketahui	Proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2
2	Jumlah waktu proses produksi (menit)	43200
3	Jumlah waktu reproses proses produksi (menit)	3613
4	Menghitung tingkat kegagalan	0.0836
5	Banyak CTQ.potensial yang dapat menyebabkan cacat / defect	2
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	0.0418
7	Menghitung kemungkinan cacat / defect per satu juta peluang (DPMO)	41817
8	Konversi DPMO ke nilai sigma	3.2

6σ SPC Wizard's Sigma Calcul... X

Defects  Variables  Retain values

Defects: 8613

Units Inspected: 43200

Opportunities per Unit: 2

DPMO = 41817

Process Sigma = 3.2

For more info go to: [www.spcwizard.com](http://www.spcwizard.com)

Calculate Help Close

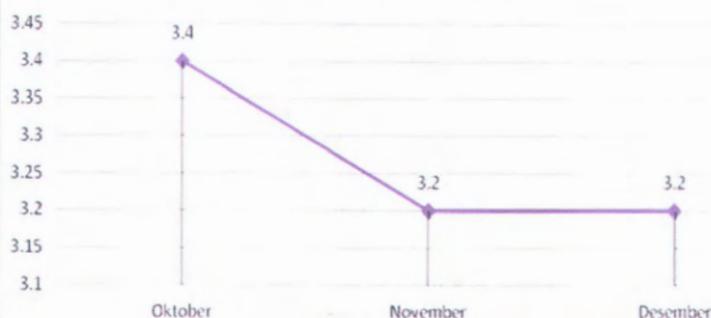
Gambar 4.13 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Desember 2011 menggunakan kalkulator sigma

Dengan demikian maka dapat diketahui bahwa nilai *sigma* level dari bulan Oktober 2011 sampai bulan Desember 2011 terjadi penurunan pada bulan November, yakni pada bulan Oktober nilai *sigma* level 4.2 dan pada bulan November nilai *sigma* level 4.1. hal ini mengindikasikan bahwa terjadi penurunan kualitas proses produksi pupuk NPK NPK Kebomas pada pabrik 2 PT. Petrokima Gresik.

Dari hasil perhitungan *sigma* level *over processing* proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 PT. Petrokima Gresik untuk bulan Oktober, November, dan Desember 2011, maka dapat diketahui grafik perubahan nilai *sigma* level dari ketiga bulan tersebut. Grafik perubahan nilai *sigma* level akan ditunjukkan pada gambar 4.14 berikut ini:

Bulan	Defects	Units Inspected	Opportunities per Unit	DPMO	Process Sigma
Oktober 2011	8613	43200	2	41817	3.2
November 2011	8613	43200	2	41817	3.2
Desember 2011	8613	43200	2	41817	3.2

Grafik Sigma Level Bulan Oktober, November, Desember 2011



Gambar 4.14 Grafik sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk Bulan Oktober, November, dan Desember 2011

Untuk mengetahui nilai *sigma* level keseluruhan berdasarkan *waste over processing* dari pabrik 2 pada bulan Oktober sampai Desember 2011, maka dihitung berdasarkan rata-rata produksi dan rata-rata jumlah *defect* produk dari ketiga bulan tersebut. Hasil perhitungan nilai *sigma* akan ditunjukkan pada tabel 4.19 berikut ini:

Tabel 4.19 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan oktober 2011 sampai dengan desember

PERHITUNGAN KAPABILITAS SIGMA DAN DPMO UNTUK PUPUK NPK KEBOMAS PADA PABRIK 2 BULAN OKTOBER HINGGA DESEMBER 2011		
Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses yang ingin diketahui	Proses produksi pupuk NPK Phonska pada pabrik Phonska 2 & 3
2	Jumlah waktu proses produksi (menit)	43200
3	Jumlah waktu reproses proses produksi (menit)	2991
4	Menghitung tingkat kegagalan	0.0692
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan cacat / <i>defect</i>	2
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	0.0346
7	Menghitung kemungkinan cacat / <i>defect</i> per satu juta peluang (DPMO)	34618
8	Konversi DPMO ke nilai <i>sigma</i>	3.3

SPC Wizard's Sigma Calcul...

Defects  Variables  Retain values

Defects: 2391

Units Inspected: 43200

Opportunities per Unit: 2

DPMO = 34618

**Process Sigma = 3.3**

For more info go to: [www.spcwizard.com](http://www.spcwizard.com)

Calculate Help Close

Gambar 4.15 Perhitungan sigma level proses produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2 untuk bulan Desember 2011 menggunakan kalkulator sigma

PERHITUNGAN KAPABILITAS SIGMA DAN DPMO UNTUK PUPUK NPK KEBOMAS PADA PABRIK 2 BULAN OKTOBER HINGGA DESEMBER 2011

Langkah	Tindakan	Pemantauan
1	Proses yang ingin ditingkatkan	Pabrik produksi pupuk NPK Kebomas pada pabrik 2
2	Tentukan waktu proses produksi (month)	12 bulan
3	Tentukan waktu siklus proses produksi (month)	12 bulan
4	Menentukan target kecacatan	0,001%
5	Menentukan DPMO target yang didapat dengan menggunakan rumus defect	3,4
6	Perhitungan tingkat kecapatan per part per million (DPPM)	0,001%
7	Menentukan kemampuan proses / defect per million (DPMO)	34618
8	Konversi DPPM ke nilai sigma	3,3

## BAB V

### ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN

Pada bab ini dilakukan analisa terhadap *waste* dan penyebabnya. Kemudian dilakukan penentuan prioritas perbaikan berdasarkan FMEA dan dilakukan *improve* untuk meminimasi *waste*.

#### 5.1 Analyze

Analisa yang dilakukan meliputi analisa penyebab terjadinya *waste* yang paling berpengaruh terhadap proses produksi pupuk NPK Kebomas PT Petrokimia Gresik dan menganalisa perbaikan berdasarkan nilai RPN dan FMEA.

#### 5.2 Analisa Waste

Berdasarkan data yang telah diolah maka langkah selanjutnya adalah menganalisa setiap data yang telah diperoleh dari hasil pengolahan. Analisa pertama adalah analisa *waste* yang terjadi pada sistem produksi pupuk NPK Kebomas PT Petrokimia Gresik. Pada analisa *waste* ini bertujuan untuk mengetahui *waste* yang paling berpengaruh pada sistem produksi perusahaan dilakukan dengan metode BORDA.

Berdasarkan kuisioner dan hasil pengamatan lapangan, Maka *waste* yang paling berpengaruh terhadap kualitas produk adalah *Defect, Over Processing, Waste* tersebut terpilih karena memiliki bobot terbesar dari *waste* yang lainnya. Nilai untuk *waste defect* adalah (0.34) untuk *waste Over Processing* adalah (0.20). Dari hasil diatas maka dapat diketahui bahwa kedua *waste* tersebut sering terjadi dan dianggap berpengaruh besar terhadap proses produksi pupuk NPK Kebomas sehingga perlu dilakukan *improve* untuk mengurangi *waste* tersebut. Dimana *waste* tersebut terdiri dari beberapa jenis kegagalan yang dapat ditunjukkan sebagai berikut:

1. *Defect* didefinisikan sebagai cacat yang terjadi pada pupuk NPK Kebomas di PT Petrokimia Gresik. Pada tahap *define* telah diidentifikasi ternyata *defect* yang terjadi seperti pupuk menggumpal (*caking*), ketidakseragaman warna butiran

pupuk, karung pupuk rusak dan berat pupuk yang tidak sesuai. Pada tahap ini melakukan penentuan *waste* yang paling berpengaruh dan penentuan CTQ (*critical to quality*), maka dapat diketahui ketiga *defect* tersebut dapat dikatakan paling berpengaruh.

- 2. Over Processing** didefinisikan sebagai proses tambahan yang tidak efisien atau tidak memberikan *value added*. Pada proses produksi pupuk NPK Kebomas, terdapat jenis *waste* ini berupa mesin *flow dosimeter* yang sering menyebabkan proses *rework*, yaitu proses pendaur-ulangan kembali produk yang *defect* mulai dari pupuk menggumpal (*caking*), ketidakseragaman warna butiran pupuk, kandungan unsur pupuk tidak sesuai kriteria, ukuran butiran (*mesh*) tidak sesuai, karung pupuk rusak dan berat pupuk yang tidak sesuai, dan lain sebagainya.

### 5.3 RCA (Root Cause Analysis)

Pada tahap ini, setelah melalui tahap *measure* untuk mengetahui CTQ (*Critical to Quality*) yang terjadi pada tiap – tiap *waste*, maka dilakukan analisa RCA (*Root cause Analysis*) yang bertujuan untuk mengetahui akar permasalahan penyebab terjadinya *waste* pada proses produksi pupuk NPK Kebomas di PT Petrokimia Gresik.

Tabel 5.1 RCA (*Root Cause Analysis*) dari *waste Defect* menurut kondisi Existing.

Waste	Sub Waste	Akar Permasalahan
Defect	Pupuk Menggumpal ( <i>caking</i> )	Kapasitas <i>screener</i> dipaksa untuk mengayak butiran pupuk
	Ketidakseregaman warna butiran	Sensitivitas pada sensor warna yang menurun
	Karung pupuk rusak dan berat tidak sesuai	Jumlah <i>forklift</i> yang sedikit, namun digunakan secara <i>overload</i> untuk memenuhi kebutuhan produksi

Dari tabel 5.1 diatas, menurut CTQ (*Critical to Quality*) berdasarkan data yang dikumpulkan melalui interview dengan kabag (Kepala Bagian) manager produksi pupuk NPK Kebomas diketahui penyebab – penyebab *waste defect* dengan sub *waste* pada pupuk menggumpal (*Caking*), ketidaksesuaian warna butiran, dan karung pupuk rusak & berat tidak sesuai. Pupuk

menggumpal (*caking*) penyebab utamanya adalah pada kapasitas *screener* dipaksa untuk mengayak butiran pupuk, ketidakseragaman warna butiran pupuk penyebab utamanya adalah sensitivitas pada *colour cell* (sensor warna) yang menurun, hal ini menyebabkan warna butiran pupuk menjadi tidak seragam, sedangkan *sub waste* pada karung pupuk rusak & berat tidak sesuai disebabkan oleh jumlah forklift yang sedikit, namun digunakan secara overload untuk memenuhi kebutuhan produksi.

Tabel 5.2 RCA (*Root Cause Analysis*) dari waste Over Processing menurut kondisi Existing.

Waste	Sub Waste	Akar Permasalahan
Over Processing	Melakukan setting mesin <i>flow dosometer</i>	Kualitas mesin <i>flow dosometer</i> jelek
	Melakukan setting mesin Granulator	Kualitas mesin Granulator jelek

Berdasarkan tabel 5.2 data yang dikumpulkan melalui brainstorming diperusahaan, ditemukan *waste over processing* di karenakan sering terjadi *defect* pada kandungan unsur bahan baku. sehingga proses *rework* sering dilakukan dengan *setting* mesin *flow dosimeter*, hal ini disebabkan kualitas mesin dosometer yang kurang maksimal, karena hingga saat ini perusahaan belum mampu menemukan mesin yang bisa memberikan kandungan unsur bahan baku yang presisi.

## 5.4 FMEA (*Failure Mode and Effect Analyze*)

### 5.4.1 Penilaian SOD (*severity, occurrence dan detection*) pada FMEA

Setelah mengetahui analisa RCA langkah selanjutnya adalah memasukkan nilai SOD (*severity, occurrence dan detection*) pada FMEA. Dimana pengisian SOD ini berdasarkan masukan dari para pekerja dan manager di PT Petrokimia Gresik serta perhitungan yang telah dilakukan tetapi tetap melihat definisi skala SOD yang telah sesuai dengan *waste* yang menjadi fokus untuk dilakukannya *improvement*. adapun definisi yang telah dibuat sesuai dengan *waste* yang terjadi dan perhitungan nilai *severity, occurrence dan detection* sebagai berikut :

### 5.4.1.1 Severity

Nilai *severity* diperoleh melalui penilaian dari pihak perusahaan terhadap dampak dan gangguan yang ditimbulkan dari potensi kegagalan bila terjadi pada proses produksi berdasarkan penilaian yang diberikan oleh pihak perusahaan, kemudian disesuaikan dengan definisi *severity* untuk tiap *waste*.

Tabel 5.2. RCA (Root Cause Analysis) dari Waste Over Processing

Waste	5S Waste	5M
Over	Material handling waste	Yogyakarta, Indonesia
Flowing	Inventory	Yogyakarta, Indonesia

Berdasarkan tabel 5.2, data yang dikumpulkan melalui brainstorming perusahaan, ditemukan waste over processing di karantina sering terjadi waste pada kandungan unsur bahan baku sehingga proses *flow* sering dilakukan dengan setting mesin *flow* downster, hal ini disebabkan kualitas mesin dosimeter yang kurang maksimal, karena hingga saat ini perusahaan belum mampu merumuskan mesin yang bisa memberikan kandungan unsur bahan baku yang presisi.

### 5.4 FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

#### 5.4.1 Penilaian SOD (*severity, occurrence dan detection*) pada FMEA

Setelah mengetahui masalah RCA langkah selanjutnya adalah memasukkan nilai SOD (*severity, occurrence dan detection*) pada FMEA. Dimana pengisian SOD ini berdasarkan masukan dari para pekerja dan manajer di PT Petrokimia Gresik serta perhitungan yang telah dilakukan tetapi tetap melihat definisi skala SOD yang telah sesuai dengan waste yang menjadi fokus untuk dilakukannya *improvement*, adapun definisi yang telah dibuat sesuai dengan waste yang terjadi dan perhitungan nilai *severity, occurrence dan detection* sebagai berikut :

Tabel 5.3 Definisi Nilai Rating *Severity* untuk *waste defect*

Defect (severity)		
Effect	Severity of effect for FMEA	Rating
Tidak ada	Tidak ada <i>defect</i> pada proses produksi pupuk NPK Kebomas	1
Sangat minor	Gangguan minor pada lini produksi	2
	Spesifikasi produk tidak sesuai tetapi diterima	
Minor	Pelanggan yang jeli menyadari <i>defect</i> tersebut	3
	Gangguan minor pada lini produksi	
	Spesifikasi produk tidak sesuai tetapi diterima	
Sangat rendah	Sebagian pelanggan menyadari <i>defect</i> tersebut	4
	Gangguan minor pada lini produksi	
	Spesifikasi produk tidak sesuai tetapi diterima	
Rendah	Pelanggan secara umum menyadari <i>defect</i> tersebut	5
	Gangguan minor pada lini produksi	
	Defect tidak mempengaruhi <i>defect</i> atau mempengaruhi proses berikutnya	
Sedang	Produk dapat beroperasi, tetapi dengan performansi yang berkurang	6
	Gangguan minor pada lini produksi	
	Defect tidak mempengaruhi <i>defect</i> atau mempengaruhi 1-2 proses berikutnya	
Tinggi	Produk dapat beroperasi, tetapi dengan performansi yang berkurang	7
	Gangguan minor pada lini produksi	
	Defect tidak mempengaruhi <i>defect</i> atau mempengaruhi 3-4 proses berikutnya	
Sangat tinggi	Produk dapat beroperasi, tetapi dengan performansi yang berkurang	8
	Defect tidak mempengaruhi <i>defect</i> atau mempengaruhi 5-6 proses berikutnya	
Berbahaya dengan peringatan	Dapat membahayakan operator	9
	Kegagalan langsung menjadi <i>waste</i>	
Berbahaya tanpa adanya peringatan	Kegagalan akan terjadi dengan didahului peringatan	10
	Dapat membahayakan operator	
	Kegagalan langsung menjadi <i>waste</i>	
	Kegagalan akan terjadi tanpa adanya peringatan terlebih dahulu	

Tabel 5.4 Definisi Nilai Rating Severity untuk waste over processing

Over Processing (Severity)		
Effect	Indikator	Rating
Hampir Tidak Ada	Tidak terjadi proses rework pada proses produksi pupuk NPK Kebomas	1
Sangat Minor	Hampir tidak terjadi Tingkat defect, sehingga aktivitas proses rework dapat diabaikan	2
Minor	Tingkat defect pupuk sangat rendah, muncul $\leq 3$ menit, atau bahkan tidak memberi dampak bagi proses selanjutnya	3
Sangat Rendah	Tingkat defect rendah, sering muncul dengan lama waktu 3-6 menit, proses rework dapat diabaikan	4
Rendah	Tingkat defect sedang, sering muncul dengan lama waktu 9-12 menit, proses rework dapat diabaikan	5
Sedang	Tingkat defect sedang, sering muncul dengan lama waktu 12 - 15 menit, tidak mengganggu proses produksi	6
Tinggi	Tingkat defect tinggi, sering muncul dengan lama waktu 15-18 menit, dilakukan proses rework dan setting mesin pada mesin flow dosometer	7
Sangat Tinggi	Tingkat Defect tinggi, sering muncul dengan lama waktu 18 - 21 menit, dilakukan proses rework, setting kandungan unsur pada mesin flow dosometer	8
Berbahaya	Tingkat defect time yang sangat tinggi, sering muncul antara 21-24 menit, didahului peringatan dan langsung menjadi waste	9
Sangat Berbahaya	Tingkat defect time yang sangat tinggi, muncul lebih dari 60 menit (1 jam) mesin flow dosometer dan proses produksi dihentikan	10

### 5.4.1.2 Occurrence

Nilai *occurrence* diperoleh melalui perbandingan jumlah *defect* dengan jumlah *output* produksi yang terjadi pada masing-masing fungsi proses. Penilaian tersebut hanya untuk *waste defect*, dan *over processing*.

Tabel 5.5 Definisi Nilai Rating Occurrence untuk waste defect, dan over processing

Occurance	Probabilitas Kejadian	Rating
Tidak Pernah	Kurang dari 1%	1
Sangat Jarang	1.1% - 10%	2
	10.1% - 20%	3
Kadang-kadang	20.1% - 35%	4
	35.1% - 50%	5
Cukup sering	50.1% - 60%	6
	60.1% - 70%	7
Sering	70.1% - 80%	8
	80.1% - 90%	9
Sangat sering	Lebih dari 90%	10

Tabel 5.6 Perbandingan nilai occurrence masing – masing waste

No	Waste	Sub Waste	Jumlah defect (3 bulan)	Rata-rata jumlah defect (3 bulan)	Jumlah Produksi	Selish	Nilai Sigma	DPMO	Occurance
1	Defect	Pupuk menggumpal ( <i>caking</i> )	211	149	2433	2284	3	61241	6.12%
		Ketidakeragaman warna butiran	30						
		Karung pupuk rusak dan berat tidak sesuai	206						
2	Over Processing	Melakukan setting mesin <i>flow dosometer</i>	7796	2991	43200	40209	3.3	226019	22.60%
		Melakukan setting mesin Granulator	1177						

Pada tabel 5.1 Penilaian *rating occurrence* berdasarkan perhitungan *software calculator sigma*, untuk *waste defect* diperoleh nilai sigma sebesar 3 dan nilai DPMO sebesar 61241 dan nilai *occurrence* sebesar 6.12%, sedangkan *waste over processing* diperoleh nilai sigma sebesar 3.3 dan nilai DPMO

sebesar 226019 dan nilai *occurrence* sebesar 22.60%, berikut merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan *software calculator sigma* :

60 SPC Wizard's Sigma Calcul... X

Defects  Variables  Retain values

Defects: 143

Units Inspected: 2433

Opportunities per Unit: 1

DPMO = 61241

Process Sigma = 3

For more info go to: [www.spcwizard.com](http://www.spcwizard.com)

Calculate Help Close

Gambar 5.1 kalkulator sigma perhitungan DPMO *waste defect*

60 SPC Wizard's Sigma Calcul... X

Defects  Variables  Retain values

Defects: 2261

Units Inspected: 43200

Opportunities per Unit: 2

DPMO = 34618

Process Sigma = 3.3

For more info go to: [www.spcwizard.com](http://www.spcwizard.com)

Calculate Help Close

Gambar 5.2 Kalkulator sigma perhitungan DPMO *waste over processing*

#### 5.4.1.3 Detection

Nilai *detection* merupakan kemampuan untuk mendeteksi potensi dari kegagalan yang dapat terjadi pada proses produksi. Nilai tersebut diperoleh melalui pengolahan terhadap data historis sistem pengurangan *defect* sesuai dengan definisi yang telah ditentukan. Dimana pengolahan tersebut dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari sistem pengukuran pada proses produksi. untuk *waste defect* dan *over processing* melalui penilaian dari pihak perusahaan yang juga disesuaikan dengan definisi pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Definisi Nilai Rating *Detection* untuk semua *waste*

Pupuk NPK Kebomas ( <i>Detection</i> )			
Kemungkinan Mendeteksi	Detection	Indikator	Rating
Hampir Tidak Mungkin	Kegagalan tidak dapat dideteksi	Membutuhkan alat yang mahal dan kompleks, belum ada alat yang bisa mendeteksi, alat yang dimiliki tidak mampu mendeteksi	10
Sangat Jarang	Alat kontrol sangat sulit mendeteksi kegagalan	Membutuhkan alat yang mahal dan kompleks untuk menemukan kegagalan, alat saat ini tidak mampu mendeteksi	9
Jarang	Alat kontrol sulit mendeteksi bentuk kegagalan	Alat saat ini tidak mampu mendeteksi kegagalan, jika bisa belum tentu akurat	8
Sangat Rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk atau penyebab kegagalan sangat rendah	Alat kontrol yang ada memberikan interpretasi hasil sangat bias, tidak akurat	7
Rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk atau penyebab kegagalan rendah	Toleransi alat ukur yang digunakan terlalu besar	6
Sedang	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk atau penyebab kegagalan sedang	Menggunakan alat ukur atau alat deteksi dengan akurasi rendah	5
Agak Tinggi	Alat kontrol dapat menemukan kegagalan dengan cukup mudah	Kegagalan dapat diketahui dengan alat bantu sederhana, secara visual	4
Tinggi	Alat kontrol dapat menemukan kegagalan dengan mudah	Kegagalan dapat diketahui dengan alat bantu sederhana, secara visual	3
Sangat Tinggi	Alat kontrol dapat menemukan kegagalan dengan mudah dan akurat	Kegagalan dapat diketahui dengan alat bantu sederhana, secara visual	2
Hampir Pasti	Alat kontrol dapat dengan sangat mudah menemukan bentuk kegagalan dan akurat	Kegagalan dapat diketahui dengan alat bantu sederhana, secara visual	1

#### 5.4.1.4 Risk Priority Number

Dari hasil pengolahan yang telah dilakukan untuk mencari nilai *severity*, *occurrence* dan *Detection*. Maka nilai RPN (*risk priority number*) dapat dihasilkan dengan mengalikan Nilai dari *severity* (*S*), *occurrence* (*O*), dan *Detection* (*D*). Dimana nilai tersebut di jadikan patokan pemilihan kegagalan yang perlu untuk

dilakukan *improvement*. Dimana Hasil pengisian nilai SOD dan RPN pada tabel FMEA terdapat pada lampiran.

Tabel 5.8 Hasil SOD (*Severity, Occurrence, Detection*)  
*waste defect*

Waste	Sub Waste	Effect	Severity	Cause	Occurance	Control	Detection	RPN
Defect	Pupuk Menggumpal (caking)	Biaya bertambah untuk reproses pupuk	7	Kapasitas screener dipaksa untuk mengayak butiran pupuk	8	Analisa lebih lanjut	2	112
	Ketidakteraturan warna but	Biaya bertambah untuk reproses pupuk	5	sensitivitas pada sensor warna yang menurun	3	Visual	3	45
	Kandang pupuk rusak dan berat tidak sesuai	Biaya yang bertambah untuk reproses bagging dan area menjadi kotor	2	Transfer minyak pada piston mazer	7	Visual	2	28
			5	Sensitivitas pada sensor berat yang menurun	6	Visual	2	60
			6	Jumlah forklift yang sedikit, namun digunakan secara overload untuk memenuhi kebutuhan produksi	6	visual	2	72
			6	Operator (sapi) kurang terampil dalam pemakaian forklift	3	Visual	2	36

Tabel 5.9 Hasil SOD (*Severity, Occurrence, Detection*) *Waste Over processing*

Waste	Sub Waste	Effect	Severity	Cause	Occurance	Control	Detection	RPN
Over Processing	Melakukan setting mesin flow dosometer	Proses produksi mengalami Reword dan bertambah biaya produksi	9	Kualitas mesin flow dosometer jelek	9	Analisa lebih lanjut	8	648
	Melakukan setting mesin Granulator	Proses produksi mengalami Reword dan bertambah biaya produksi	7	Kualitas mesin Granulator jelek	2	Analisa lebih lanjut	1	14

## 5.5 Identifikasi usulan perbaikan

Setelah dilakukan pemilihan kriteria, maka langkah selanjutnya adalah menentukan alternatif perbaikan apa saja yang akan dipilih untuk mengatasi masalah yang terjadi di proses produksi pupuk NPK Kebomas di PT Petrokimia Gresik untuk melakukan *improve* harus melihat penyebab utama yang menyebabkan terjadinya *waste* yang dianggap paling berpengaruh dan paling sering terjadi pada proses produksi. Adapun *improve* yang bisa dilakukan dan jadi masukan perusahaan dalam mengatasi persoalan.

### 5.5.1 Defect

Pada tabel 5.10 menunjukkan hasil nilai perhitungan RPN tertinggi pada *waste defect* dengan penyebab (*cause*)

- Kapasitas *screener* dipaksa untuk mengayak butiran pupuk

- Jumlah forklift yang sedikit, namun digunakan secara *overload* untuk memenuhi kebutuhan produksi

Tabel 5.10 Hasil RPN tertinggi *waste defect*

Waste	Sub Waste	Effect	Severity	Cause	Occurance	Control	Detection	RPN
Defect	Pupuk Menggumpal ( <i>caking</i> )	Biaya bertambah untuk reposes pupuk	7	Kapasitas screener dipaksa untuk mengayak butiran pupuk	8	Analisa lebih lanjut	2	112
	Karung pupuk rusak dan berat tidak sesuai	Biaya yang bertambah untuk reposes <i>bagging</i> dan area menjadi kotor	6	Jumlah forklift yang sedikit, namun digunakan secara <i>overload</i> untuk memenuhi kebutuhan produksi	6	visual	2	72

### 5.5.2 Kapasitas *screener* dipaksa untuk mengayak butiran pupuk

Pada tabel 5.10 diketahui bahwa nilai RPN yang cukup tinggi terdapat pupuk menggumpal (*caking*), dan merupakan penyebab terjadinya *waste defect* akibatnya pada proses *screening* sering *direct* karena spesifikasi pupuk tidak sesuai dengan ketentuan, sehingga hal ini menyebabkan terjadinya *reposes* pada proses *screening*. *Improvement* yang dilakukan adalah dengan menambah diameter *crusher* dan melakukan pengawasan lebih pada mesin granulator agar ratio yang dihasilkan sebesar 3 – 5, sehingga pada mesin *screener* akan tetap mampu menjaga kualitas pupuk karena tidak dipaksa untuk mengayak butiran pupuk.

#### 5.5.2.1 Jumlah *forklift* yang sedikit, namun digunakan secara *overload* untuk memenuhi kebutuhan produksi

Jumlah *forklift* yang sedikit yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan produksi yang besar bisa menyebabkan terjadinya kerusakan pada *forklift* karena beban yang terlalu besar untuk melakukan proses pemindahan pupuk, *Effect* yang terjadi dari adanya *defect* tersebut adalah biaya yang bertambah untuk *reposes bagging* dan area menjadi kotor. Hal ini berarti apabila ada karung pupuk yang rusak (bocor), maka akan dilakukan *reposes bagging* yang secara otomatis akan membutuhkan biaya tambahan untuk *reposes bagging*. Dan apabila karung pupuk rusak (bocor) maka butiran-butiran pupuk yang tertumpah akan menyebabkan area menjadi kotor.

Selain itu penggunaan forklift secara *overload*, maka waktu untuk *maintenance* akan tidak ada (jarang), sehingga apabila ada forklift dengan rem yang sudah tidak berfungsi, maka akan tidak diperbaiki (*maintenance*). Hal itu menyebabkan tertusuknya karung pupuk dengan ujung forklift. *Improve* yang dapat dilakukan untuk mengatasi (*cause*) tersebut adalah menambah jumlah forklift agar penggunaannya tidak *overload*, sehingga forklift akan dapat dirawat (*maintenance*) secara rutin atau terjadwal.

### 5.5.3 Over Processing

Pada tabel 5.11 menunjukkan hasil nilai perhitungan RPN tertinggi pada *waste excess processing* dengan penyebabnya (*cause*).

Tabel 5.11 Hasil RPN tertinggi pada *waste over processing*

Waste	Sub Waste	Effect	Severity	Cause	Occurance	Control	Detection	RPN
Over Processing	Melakukan setting mesin flow dosometer	Proses produksi mengalami <i>rework</i> dan bertambah biaya produksi	9	Kualitas mesin flow dosometer jelek	9	Analisa lebih lanjut	8	648

#### 5.5.3.1 Kualitas mesin *flow dosometer* jelek

Dari tabel 5.13 diketahui nilai tertinggi RPN adalah sebesar 648, penyebab tertinggi *waste over processing* karena kualitas mesin *flow dosimeter* yang jelek, sehingga dampaknya adalah kandungan unsur pupuk NPK Kebomas sering terjadi kesalahan, hal ini karena mesin dosometer yang dimiliki perusahaan tidak memiliki tingkat yang presisi, mesin *flow dosometer* yang bagus adalah yang mampu melakukan *reproses* secara otomatis apabila ada kandungan unsur yang kurang atau lebih dari yang diinginkan, sehingga output kandungan unsur pupuk bisa presisi. *Improve* yang dapat dilakukan yakni membeli mesin *flow dosometer* yang baru yang bisa memberikan hasil output yang presisi.

### 5.5.4 Pemilihan usulan perbaikan

Setelah diperoleh beberapa *improve* yang mungkin dilakukan, maka usulan perbaikan tersebut bisa dilakukan kombinasi yang mungkin bisa dilakukan. Hal ini ditujukan agar mendapatkan alternatif perbaikan yang terbaik dengan

memperhatikan biaya yang dikeluarkan dan *performance* yang dihasilkan sehingga diperoleh *value* yang terbaik dengan pendekatan manajemen nilai. Maka kombinasi alternatif yang mungkin dapat dilakukan antara lain :

Tabel 5.12 Jenis alternatif

No	Alternatif perbaikan
1	melakukan pengawasan lebih pada mesin granulator
2	menambah jumlah forklift agar penggunaannya tidak <i>overload</i>
3	membeli mesin <i>flow dosometer</i> yang baru

Maka kombinasi yang mungkin bisa dilakukan dikarenakan banyak kombinasi alternatif usulan yang memberikan peningkatan yang tidak *signifikan* dan mengeluarkan biaya yang cukup besar, sehingga kombinasi yang lebih dapat dilakukan sebagai berikut :

Tabel 5.13 Kombinasi alternatif yang mungkin dilakukan

No	Kombinasi Alternatif
0	kondisi awal
1	1
2	2
3	3
4	1,2
5	1,3
6	2,3
7	1,2,3

### 5.5.5 Kriteria Performansi

Penentuan kriteria di tujukan untuk mengetahui keinginan internal pihak perusahaan. Kriteria tersebut untuk membedakan performansi tiap alternatif usulan perbaikan, dimana kriteria tersebut menyakup semua jenis perbaikan yang diusulkan. Maka ditetapkan kriteria yang tepat dalam membantu melakukan pemilihan usulan perbaikan yang terbaik sebagai berikut :

Tabel 5.14 Pembobotan kriteria performansi.

No	Kriteria	Bobot
1	Peningkatan kapasitas produksi	50%
2	pengurangan <i>defect</i>	50%

Berdasarkan tabel 5.14, kriteria performansi pada PT Petrokimia Gresik terdapat dua jenis performansi yang dapat menunjang terjadinya perbaikan produksi yaitu Peningkatan kapasitas produksi dan pengurangan *defect*, dan masing – masing diberikan bobot 50% hal ini karena kedua kriteria tersebut sama pentingnya untuk meningkatkan kualitas proses produksi pupuk NPK Kebomas.

Setelah memperoleh kombinasi alternatif solusi yang mungkin dilakukan, maka dalam menentukan kombinasi alternatif solusi terbaik dapat dilakukan dengan cara menentukan *value* dari pembagian antara nilai *performance* dan *cost*. Dan hasil *value* tersebut dibandingkan dengan *value* kondisi perusahaan saat ini, sehingga usulan alternatif solusi tersebut akan diterima jika *value* yang dihasilkan melebihi *value* kondisi perusahaan saat ini. Berikut ini adalah persamaan untuk melakukan perhitungan *value*:

$$\text{Value}(V) = \frac{\text{Performance}(P)}{\text{Cost}(C)} \dots\dots\dots (5.1)$$

Pada persamaan 5.1, satuan dari *cost* adalah rupiah, sedangkan *nilai performance* tanpa satuan. Untuk itu, nilai *performance* perlu dikonversikan dalam satuan rupiah. Untuk mengetahui *value* dari masing-masing alternative solusi, maka saat kondisi eksisting (*do nothing*) diasumsikan bernilai 1. Asumsi tersebut dilakukan untuk mempermudah menghitung *value* dari alternatif, sehingga Persamaan 5.1 menjadi Persamaan 5.2:

$$V_o = \frac{P_o}{C_o} = 1 \dots\dots\dots (5.2)$$

Untuk mengkonversi nilai *performance* tiap alternatif solusi kedalam satuan uang (rupiah), berikut disajikan pada Persamaan 5.3:

$$V_o = V_n$$

$$\frac{P_o}{C_o} = \frac{P_n}{C_n}$$

$$C'_n = \frac{P_n}{P_o} \times C_o \dots\dots\dots(5.3)$$

Dari Persamaan 5.3, maka untuk memperoleh nilai *value* untuk masing-masing alternatif solusi dapat menggunakan persamaan 5.4.

$$V_n = \frac{C'_n}{C_n} \dots\dots\dots(5.4)$$

Keterangan:

- $V_o$  = *Value* kondisi *existing*
- $V_n$  = *Value* alternatif ke-n
- $P_o$  = *Performance* awal
- $P_n$  = *Performance* alternatif ke-n
- $C_o$  = *Cost* awal
- $C_n$  = *Cost* alternatif ke-n
- $C'_n$  = Besaran nilai rupiah untuk *performance*

Nilai *performance* diperoleh dengan cara melakukan kuisioner performansi alternatif solusi terhadap masing-masing kriteria performansinya. Sementara biaya dari masing-masing alternatif solusi didapatkan melalui data perusahaan dan melakukan *brainstorming* dengan para ahli di perusahaan. Dimana pengolahan performansi serta biaya yang dikeluarkan dapat dilihat pada lampiran. Setelah dilakukan pengolahan data kuisioner, maka *value* yang diperoleh untuk masing-masing

kombinasi alternatif solusi dapat dilihat pada tabel 5.15 sebagai berikut:

Tabel 5.15 Perhitungan value

No.	Alternatif	Kriteria		Performance	Cost	Biaya Performansi	Value
		1	2				
1	0	35	32	33.5	Rp 138,297,222	Rp 138,297,222	1
2	1	53	49	51.0	Rp 184,752,778	Rp 210,542,039	1.14
3	2	41	40	40.5	Rp 155,516,666	Rp 167,195,149	1.08
4	3	50	47	48.5	Rp 179,963,889	Rp 200,221,351	1.11
5	1,2	37	43	40.0	Rp 340,269,444	Rp 165,131,011	0.49
6	1,3	52	47	49.5	Rp 468,999,600	Rp 204,349,627	0.44
7	2,3	40	54	47.0	Rp 456,999,600	Rp 194,028,938	0.42
8	1,2,3	56	57	56.5	Rp 475,999,600	Rp 233,247,554	0.49

### 5.5.6 Pemilihan alternatif menurut nilai *performance*, *cost*, dan *value* yang terbesar.

Pemilihan alternatif dapat dipilih menurut tiga aspek yaitu *performance* dari kombinasi alternatif, *cost* yang harus dikeluarkan perusahaan untuk melakukan *improve*, dan nilai *value* yaitu nilai perbandingan antara nilai *performance* dan *cost* yang kemudian dibandingkan lagi dengan nilai *value* pada kondisi awal perusahaan sebelum dilakukan *improve*.

#### 5.5.6.1 Analisa pemilihan alternatif mengacu terhadap nilai *performance*.

Pemilihan alternatif yang mengacu terhadap nilai *performance* dapat dilihat pada tabel 5.16. Dimana nilai *performance* terbesar menjadi pilihan alternatif tapi mempunyai nilai *value* di bawah satu jika dibandingkan dengan kondisi awal perusahaan. Tetapi dengan meningkatnya nilai *performance* dan *value* juga meningkatkan nilai *cost* yang cukup tinggi pula.

Tabel 5.16 Nilai performance pada Perhitungan value

No.	Alternatif	Kriteria		Performance	Cost	Biaya Performansi	Value
		1	2				
1	0	35	32	33.5	Rp 138,297,222	Rp 138,297,222	1
2	1	53	49	51.0	Rp 184,752,778	Rp 210,542,039	1.14
3	2	41	40	40.5	Rp 155,516,666	Rp 167,195,149	1.08
4	3	50	47	48.5	Rp 179,963,889	Rp 200,221,351	1.11
5	1,2	37	43	40.0	Rp 340,269,444	Rp 165,131,011	0.49
6	1,3	52	47	49.5	Rp 468,999,600	Rp 204,349,627	0.44
7	2,3	40	54	47.0	Rp 456,999,600	Rp 194,028,938	0.42
8	1,2,3	56	57	56.5	Rp 475,999,600	Rp 233,247,554	0.49

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa dengan nilai *performance* yang terbesar adalah kombinasi alternatif solusi 1,2,3 dengan nilai *performance* 56,5. Alternatif tertinggi kedua adalah alternatif solusi 1 dengan nilai *performance* 51.0. Alternatif solusi tertinggi ketiga adalah kombinasi alternatif solusi 1,4 dengan nilai *performance* 49.5. Berdasarkan nilai *performance*, pilihan utama alternatif solusi adalah alternatif solusi 1 karena dibandingkan dengan kombinasi alternatif solusi 1,2,3 dan 1,3 biaya yang dikeluarkan paling sedikit, namun memiliki *value* paling besar.

#### 5.5.6.2 Analisa pemilihan alternatif mengacu terhadap nilai *cost*.

Pemilihan alternatif yang mengacu terhadap nilai *cost* dapat dilihat pada tabel 5.17 Pemilihan alternatif ini mencari nilai *cost* atau pengeluaran perusahaan paling rendah dari 8 alternatif yang ditawarkan.

Tabel 5.17 Nilai *cost* pada Perhitungan *value*

No.	Alternatif	Kriteria		Performance	Cost	Biaya Performansi	Value
		1	2				
1	0	35	32	33.5	Rp 138,297,222	Rp 138,297,222	1
2	1	53	49	51.0	Rp 184,752,778	Rp 210,542,039	1.14
3	2	41	40	40.5	Rp 155,516,666	Rp 167,195,149	1.08
4	3	50	47	48.5	Rp 179,963,889	Rp 200,221,351	1.11
5	1,2	37	43	40.0	Rp 340,269,444	Rp 165,131,011	0.49
6	1,3	52	47	49.5	Rp 468,999,600	Rp 204,349,627	0.44
7	2,3	40	54	47.0	Rp 456,999,600	Rp 194,028,938	0.42
8	1,2,3	56	57	56.5	Rp 475,999,600	Rp 233,247,554	0.49

Pada tabel diatas ada tiga alternatif yang mempunyai biaya terkecil dari semua alternatif kombinasi yang paling terkecil adalah alternatif solusi 2 dengan total biaya Rp 155.516.666, alternatif solusi dengan *cost* terkecil kedua adalah alternatif solusi 3 dengan total biaya Rp 179.963.889, alternatif solusi dengan *cost* terkecil ketiga adalah pada alternatif 1 dengan total biaya Rp. 184.752.778. Semua hasil alternatif solusi yang dipilih berdasar *cost* tersebut mempunyai nilai *performance* yang tidak paling besar daripada alternatif solusi lainnya, namun peningkatan *value* sangat meningkat dari kondisi awal. Pilihan alternatif solusi yang terbaik mengacu pada *cost* adalah alternatif solusi 1, karena dengan *cost* yang murah namun mempunyai nilai *performance* paling tinggi serta menghasilkan *value* yang juga paling tinggi.

### 5.5.6.3 Analisa pemilihan alternatif mengacu terhadap nilai *value*.

Pemilihan alternatif yang mengacu terhadap nilai *value* dapat dilihat pada tabel 5.18. Pada hasil perhitungan terdapat tiga alternatif yang melebihi nilai satu yang berarti tiga alternatif tersebut lebih baik dari pada kondisi awal perusahaan.

Pada tabel terlihat terpilih 3 alternatif solusi terbaik berdasarkan *value* terbesar. Alternatif solusi pertama yang mempunyai *value* terbesar adalah alternatif solusi 1 dengan *value* sebesar 1,14, didukung dengan *performance* yang juga termasuk

paling besar daripada alternatif solusi yang lain. *Improvement* dengan Menambah diameter *crusher* dan melakukan pengawasan lebih pada mesin *granulator*, Alternatif solusi ini hanya dapat mengatasi *waste defect* pupuk yang menggumpal (*caking*) yang tidak sesuai.

Alternatif solusi kedua yang mempunyai *value* terbesar adalah alternatif solusi 3 dengan *value* sebesar 1,11. *Improvement* dengan membeli mesin *flow dosometer*, alternatif solusi ini hanya dapat mengatasi *waste over processing* pupuk pada kandungan unsur bahan baku.

Alternatif solusi ketiga yang mempunyai nilai *value* terbesar adalah alternatif solusi 2 dengan nilai *value* sebesar 1,08. *Improvement* dengan menambah jumlah persediaan forklift agar penggunaannya tidak *overload*, alternatif solusi ini hanya dapat mengatasi *waste defect* karung pupuk rusak (bocor) dan berat yang tidak sesuai.

Tabel 5.18 Nilai value pada Perhitungan value

No.	Alternatif	Kriteria		Performance	Cost	Biaya Performansi	Value
		1	2				
1	0	35	32	33.5	Rp 138,297,222	Rp 138,297,222	1
2	1	53	49	51.0	Rp 184,752,778	Rp 210,542,039	1.14
3	2	41	40	40.5	Rp 155,516,666	Rp 167,195,149	1.08
4	3	50	47	48.5	Rp 179,963,889	Rp 200,221,351	1.11
5	1,2	37	43	40.0	Rp 340,269,444	Rp 165,131,011	0.49
6	1,3	52	47	49.5	Rp 468,999,600	Rp 204,349,627	0.44
7	2,3	40	54	47.0	Rp 456,999,600	Rp 194,028,938	0.42
8	1,2,3	56	57	56.5	Rp 475,999,600	Rp 233,247,554	0.49

### 5.5.7 Kelebihan dan kelemahan usulan alternatif perbaikan terbaik.

Setelah diperoleh rekomendasi kombinasi alternatif terbaik yang mengacu pada nilai *performance*, *cost*, dan *value*. Tidak menutup kemungkinan usulan tersebut mempunyai kelebihan dan bahkan kekurangan. Dimana kombinasi *improve* terbaik tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

### 5.5.7.1 Alternatif 1 menambah diameter crusher dan melakukan pengawasan lebih pada mesin granulator

Usulan alternatif perbaikan tersebut memiliki nilai *value* lebih besar dari pada perusahaan. Alternatif ini juga meningkatkan performa perusahaan, dapat meningkatkan kualitas produksi pupuk NPK Kebomas serta kecepatan proses produksi sedangkan kriteria meningkatkan kepuasan *customer* dengan terciptanya ukuran butiran pupuk presisi sesuai standar, dibuat untuk mengatasi *waste defect*. Meskipun alternatif tersebut mengeluarkan biaya tambahan lebih besar dari performa perusahaan tetapi peningkatan performansi tersebut dapat menyeimbangi kenaikan biaya yang dikeluarkan, sehingga *value* menjadi meningkat. Dengan kata lain alternatif ini dapat menguntungkan perusahaan. Adapun alternatif tersebut memiliki kelebihan antara lain :

- Mempercepat proses produksi dimesin offset
- Mengurangi *defect* pada pupuk NPK Kebomas
- Dapat meningkatkan kepuasan *customer*

### 5.5.7.2 Alternatif 2 membeli mesin flow dosometer yang baru

Alternatif ini dapat mengatasi masalah *waste over processing* yang dihadapi oleh perusahaan karena pada proses produksi sering terjadi *reproses* yang diakibatkan oleh kandungan bahan baku yang tidak sesuai standar, alternatif ini dapat menguntungkan perusahaan karena perbandingan performa perusahaan dan *cost* lebih besar dari pada kondisi saat ini. Adapun alternatif tersebut memiliki kelebihan antara lain :

- Mengurangi aktivitas *reproses* pada proses produksi menyebabkan terjadinya *waste over processing*.
- Meningkatkan kualitas proses produksi pupuk NPK Kebomas dan meningkatkan presisi kandungan unsur pupuk.

Tetapi alternatif ini juga memiliki kelemahan yaitu:

- Alternatif ini mempunyai *performance* yang lebih kecil dari pada alternatif solusi yang lain.

### 5.5.7.3 Alternatif 3 menambah jumlah forklift agar penggunaanya tidak overload

Alternatif ini merupakan usulan perbaikan untuk mengurangi *waste defect* pada proses *bagging* di bagian gudang saja, namun belum tentu bisa memenuhi kepuasan *customer* kelebihan antara lain :

- Mengurangi *defect* pupuk NPK Kebomas pada proses *bagging*.

Tetapi alternatif ini juga memiliki kelemahan yaitu:

- Tidak dapat memenuhi order dengan tepat waktu.

Dari perhitungan performa, *cost* dan *value* dapat disimpulkan bahwa alternatif terbaik untuk melakukan *improve* yang dapat diterima perusahaan adalah pemilihan tiga alternatif dan alternatif 1. *Improve* dari alternatif tersebut dapat mengurangi kedua *waste* yang paling berpengaruh, yaitu *defect* dan *over processing*. Sehingga produk yang dihasilkan dapat sesuai keinginan *customer*, mengurangi biaya produksi perusahaan yang diakibatkan aktivitas *reproses* dan kualitas pupuk yang dihasilkan tidak terjadi *defect*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini diuraikan beberapa kesimpulan yang berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran bagi pihak manajemen PT. Petrokimia Gresik khususnya Pabrik 2, serta penelitian berikutnya.

### 5.6 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Waste* yang sering terjadi (*waste* kritis) pada proses produksi pupuk NPK Kebomas adalah *waste defect, excessive processing* yang didapatkan dari hasil pengolahan kuisioner dengan menggunakan BORDA.
2. Berdasarkan RCA (*root cause analyze*) penyebab terjadinya masing-masing *waste* adalah:
  - *Defect* :
    - ✓ Kapasitas screener dipaksa untuk mengayak butiran pupuk
    - ✓ sensitivitas pada sensor warna yang menurun
    - ✓ Transfer minyak pada piston macet
    - ✓ Sensitivitas pada sensor berat yang menurun
    - ✓ Jumlah forklift yang sedikit, namun digunakan secara overload untuk memenuhi kebutuhan produksi
    - ✓ Operator (sopir) kurang terampil dalam pemakaian forklift
  - *Over Processing* :
    - ✓ Kualitas mesin flow dosometer jelek
    - ✓ Kualitas mesin Granulator jelek
3. Berdasarkan hasil perhitungan baik pada pengukuran performansi alternatif dan pengukuran biaya dan *value* didapatkan hasil ketiga alternatif perbaikan merupakan rekomendasi yang terbaik yaitu :
  - ✓ Alternatif 1 menambah diameter crusher dan melakukan pengawasan lebih pada mesin granulator.

- ✓ Alternatif 2 membeli mesin flow dosometer yang baru.
- ✓ Alternatif 3 menambah jumlah forklift agar penggunaannya tidak overload.

## 5.7 Saran

Beberapa saran dan masukan yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian untuk peningkatan kualitas produksi dilakukan perusahaan secara berkala.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dibuat penelitian hingga *control* sehingga hasil dari usulan perbaikan dapat dibuktikan tingkat keberhasilannya.

1. Waktu yang sering terhabis (waste) terjadi pada proses produksi pabrik NPK Kalsium adalah waste karena excessive processing yang didapatkan dari hasil pengolahan kalsium dengan menggunakan BORDA.

2. Berdasarkan RCA (root cause analysis) penyebab terjadinya masing-masing waste adalah:

- Defect:
  - ✓ Kapasitas sensorer dipaksa untuk mengayak bahan bubuk
  - ✓ sensitivitas pada sensor warna yang menurun
  - ✓ Transfer minyak pada piston macet
  - ✓ sensitivitas pada sensor berat yang menurun
  - ✓ Jumlah forklift yang sedikit namun digunakan secara overload untuk memenuhi kebutuhan produksi
  - ✓ Operator (pegi) kurang terampil dalam pemeliharaan forklift
- Over Processing:
  - ✓ Kualitas mesin flow dosometer jelek
  - ✓ Kualitas mesin Granulator jelek
- 3. Berdasarkan hasil perhitungan baik pada pengukuran performansi alternatif dan pengukuran biaya dan waktu didapatkan hasil ketiga alternatif perbaikan merupakan rekomendasi yang terbaik yaitu:
  - ✓ Alternatif 1 menambah diameter crusher dan melakukan pengawasan lebih pada mesin granulator.



## Daftar Pustaka

- Gasperz, Vincent. 2007. **Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries**. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gasperz, Vincent. 2002. **Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP**. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Carey, Brian.,Eva Zaccaria. 2006. **Lean Six Sigma Getting Result by Improving Quality and Speed**.
- Gasperz, Vincent. 2006. **Continous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach**. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Satrio, Bintang Bagus. 2006. **Pengurangan waste pada Produksi Garam dengan Pendekatan Lean Six Sigma Menggunakan Metode FMEA** PT. Susanti Megah Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh November.
- George, Michael L. 2002. **Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality With Lean Speed**. New York : McGraw-Hill.
- Hines, Peter, and Taylor, David. 2000. **"Going Lean". Proceeding of Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School, UK**.
- Pande, Peter S, Neuman Robert P, and Roland R.Cavanagh. 2002. **The Six Sigma Way :TeamFieldbook, an Implementation Guide for Process Improvement**. McGraw-Hill.
- Taylor, D. and Brunt, D. (2001). **Manufacturing Operations and Supply Chain Management : The Lean Approach**. High Holborn, London : Thomson Learning
- Saaty,Thomas L., 1993. **Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Seri Manajemen No.134**, PT. Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta.

Yudistira, Dodi (2007), **Perbaikan sistem dan pengurangan waste produksi kue dengan Pendekatan Lean Six Sigma Menggunakan Metode FMEA Sanggar Kue Ayu Surabaya**. Surabaya : Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh November

## LAMPIRAN A

### KUISIONER IDENTIFIKASI *WASTE*

**Peneliti** : Wahyu Sukaputra  
**Nama Responden** : .....  
**Jabatan** : .....

### KUISIONER IDENTIFIKASI *WASTE*

Dalam rangka penelitian “Perbaikan kualitas pupuk di PT Petrokimia Gresik untuk mereduksi *waste* serta menghemat biaya produksi dengan menggunakan metode *Lean Six Sigma*”, maka mengharapkan kesediaan dan bantuan bapak/ibu untuk mengisi kuisisioner mengenai *waste* yang terjadi di perusahaan bapak/ibu. Kuisisioner ini hanya untuk kepentingan ilmiah semata.

#### Prosedur Pengisian :

1. Isikan nama dan jabatan bapak/ibu di tempat yang telah disediakan, disebelah kiri atas.
2. Memahami konsep identifikasi *waste* pada sistem kerja produksi pupuk, yaitu antara lain :
  - *Overproduction* : Proses produksi yang berlebihan yaitu melebihi kapasitas mesin.
  - *Waiting* : Terjadi proses yang terlalu lama sehingga mengakibatkan operator menunggu (*idle*) informasi, material, atau mesin.
  - *Transportation* : Pergerakan produk atau barang yang terlalu berlebihan.
  - *Inventory* : Menghasilkan persediaan yang berlebihan, baik di gudang bahan baku, gudang *Finished Good*, maupun di lantai produksi.
  - *Movement* : Gerakan operator yang tidak menghasilkan nilai tambah bagi suatu proses atau produk.
  - *Over Processing* : Penggunaan proses yang tidak efektif (kurang tepat), prosedur, sistem atau *tool*.
  - *Defects* : Cacat yang terjadi pada produk, terjadi error, rework atau mungkin pemusnahan.

3. Setelah mengetahui dan mengerti jenis-jenis *waste* yang telah dijelaskan, maka beri ranking untuk masing-masing *waste* dengan ketentuan sebagai berikut :
  - Ranking tertinggi untuk tiap *waste* adalah 1
  - Ranking terendah untuk tiap *waste* adalah 7
  - Semakin tinggi ranking untuk *waste* yang dipilih, berarti semakin sering terjadinya *waste* tersebut dalam perusahaan ini.
4. Totalkan keseluruhan *waste* yang telah dirankingkan yaitu sebesar 28.

<b>Nomor</b>	<b>Jenis Waste</b>	<b>Ranking</b>
<b>1</b>	<b><i>Over Production</i></b>	
<b>2</b>	<b><i>Waiting</i></b>	
<b>3</b>	<b><i>Transportation</i></b>	
<b>4</b>	<b><i>Inventory</i></b>	
<b>5</b>	<b><i>Movement</i></b>	
<b>6</b>	<b><i>Over Processing</i></b>	
<b>7</b>	<b><i>Defect</i></b>	
	<b>Total</b>	<b>28</b>

**“Terima kasih atas bantuan Bapak/Ibu karena telah mengisi kuisisioner ini”**

Tabel pengumpulan data kuisisioner identifikasi *waste*

Pengumpulan Data									
No	Responden		Peringkat						
	Nama	Jabatan	1	2	3	4	5	6	7
1	Afifudin Bastomi	PKWT	7	2	1	4	3	6	5
2	Fahrur Rosyi	OPMUD	2	1	3	4	7	5	6
3	Irwanto	LAKMUD	7	2	4	1	3	6	5
4	Maryono	LAKMUD	2	6	7	1	5	3	4
5	Lukman	KASI	7	2	3	1	4	6	5
6	Agung W.	LAKMUD	7	6	5	1	3	4	2
7	Abdul Muntolib	LAKMUD	7	1	3	5	4	2	6
8	Rakha Lalendo	LAKMUD	7	2	4	1	3	6	5
9	Sugeng Imam	LAKMUD	7	4	3	1	2	5	6
10	Jazuli Mustofa	LAKMUD	7	3	4	1	2	5	6

Tabel pengolahan data kuisisioner identifikasi *waste*

Pengumpulan Data							
Jenis Waste	Peringkat						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	2	1	7	0	0	0
2	2	4	0	0	2	1	1
3	0	1	4	0	4	1	0
4	0	1	3	2	2	1	1
5	0	0	1	1	1	3	4
6	0	2	0	0	0	4	4
7	8	0	1	0	1	0	0



B. *Root Cause Analyze* terhadap jenis *waste over processing* proses produksi pupuk NPK Kebomas

Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3
Over Processing	Melakukan setting mesin flow dosometer	Kesalahan dalam menentukan kandungan unsur bahan baku	Pupuk tidak diterima customer	Kualitas mesin flow dosometer jelek
	Melakukan setting mesin Granulator	saat mesin shut down sering terjadi butiran-butiran yang oversized	Pupuk tidak diterima customer	Kualitas mesin Granulator jelek

**LAMPIRAN C**  
**PERHITUNGAN NILAI FMEA BERDASARKAN**  
**PARAMETER NILAI SEVERITY, OCCURANCE, DAN**  
**DETECTION**

**A. Perhitungan nilai RPN untuk waste Defect**

Waste	Sub Waste	Effect	Severity	Cause	Occurance	Control	Detection	RPN
Defect	Pupuk Mengempal (cakung)	Biaya bertambah untuk reproses pupuk	7	Kapasitas screener dipaksa untuk mengayak butiran pupuk	8	Analisa lebih lanjut	2	112
	Ketidakefektifan warna bu	Biaya bertambah untuk reproses pupuk	5	sensitivitas pada sensor warna yang menurun	3	Visual	3	45
	Karung pupuk rusak dan berat tidak sesuai	Biaya yang bertambah untuk reproses bagging dan area mesipak kotor	2	Transfer minyak pada piston maet	7	Visual	2	28
			5	Sensitivitas pada sensor berat yang menurun	6	Visual	2	60
			6	Jumlah forklift yang sedikit, namun digunakan secara overload untuk memenuhi kebutuhan produksi	6	visual	2	72
			6	Operator (supir) kurang terampil dalam pemakaian forklift	3	Visual	2	36

**B. Perhitungan nilai RPN untuk waste Over Processing**

Waste	Sub Waste	Effect	Severity	Cause	Occurance	Control	Detection	RPN
Over Processing	Melakukan setting mesin flow dosimeter	Proses produksi mengalami Rework dan bertambah biaya produksi	9	Kualitas mesin flow dosimeter jelek	9	Analisa lebih lanjut	8	648
	Melakukan setting mesin Granulator	Proses produksi mengalami Rework dan bertambah biaya produksi	7	Kualitas mesin Granulator jelek	2	Analisa lebih lanjut	1	14

## LAMPIRAN D

### KUISIONER PENILAIAN PERFORMANSI

#### PENILAIAN PERFORMANSI

Dalam rangka penelitian “Perbaikan kualitas pupuk NPK Kebomas di PT Petrokimia Gresik untuk mereduksi *waste* serta menghemat biaya produksi dengan metode *Lean Six Sigma*” dengan ini mengharapkan kesediaan dan bantuan bapak/ibu untuk mengisi kuisisioner mengenai penilaian performansi untuk masing-masing alternatif usulan perbaikan yang saya ajukan dengan beberapa kriteria yang telah ada.

**Peneliti** : Wahyu Sukaputra  
**Nama Responden** : .....  
**Jabatan** : .....

#### Prosedur Pengisian :

1. Isikan nama dan jabatan bapak/ibu disebelah kiri atas.
2. Memahami pengertian masing-masing kriteria dan alternatif sebagai berikut :

no	kriteria
1	pengurangan defect
2	peningkatan kapasitas produksi

No	Alternatif perbaikan
1	Menambah diameter <i>crusher</i> dan melakukan pengawasan lebih pada mesin granulator
2	menambah jumlah forklift agar penggunaanya tidak <i>overload</i>
3	membeli mesin <i>flow dosometer</i> yang baru

No	Kombinasi Alternatif
0	kondisi awal
1	1
2	2
3	3
4	1,2
5	1,3
6	2,3
7	1,2,3

Dari 7 kombinasi tersebut, kemudian isikan bobot untuk masing-masing alternatif berdasarkan kriteria yang diajukan dengan ketentuan sebagai berikut:

- Bobot tertinggi untuk tiap kriteria adalah 10
- Bobot terendah untuk tiap kriteria adalah 1
- Semakin tinggi bobot kriteria yang dipilih, berarti semakin baik performansi yang akan dihasilkan dalam perusahaan, begitu juga sebaliknya.

NO	Aspek Kinerja	Rating Performansi	
		kriteria 1	Kriteria 2
1	Kondisi Awal (0)		
2	Alternatif perbaikan 1		
3	Alternatif perbaikan 2		
4	Alternatif perbaikan 3		
	<b>KOMBINASI ALTRNATIF</b>		
5	1, 2		
6	1,3		
7	2,3		
8	1,2,3		

## REKAPITULASI KUISIONER PERFORMANSI

No.	Alternatif	Kriteria	Nilai yang diharapkan										Total Nilai			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	0	1				1	1	2	2							35
		2			1	2			1			1				
2	1	1										1	1	2	2	53
		2				1				2	2				1	
3	2	1							1	2	1	1	1	1		47
		2					1			2	1	1	1			
4	3	1								1			3		2	50
		2											3	2	1	
5	1,2	1					1	2	1	1					1	37
		2						1	1	1			1		2	
6	1,3	1											2	2	2	52
		2								1	1	2	2			
7	2,3	1												2	1	40
		2												2	2	
8	1,2,3	1												2	3	56
		2											1	1	4	

LAMPIRAN E  
RINCIAN BIAYA

A. RINCIAN BIAYA KONDISI EXISTING PERUSAHAAN

Item	Name	Jumlah	Penempatan / lokasi	Cost / item	Total Cost	Cost / month
Kapasitas Crusher	~	2	Produksi	Rp 370,000,000	Rp 740,000,000	Rp 6,166,667
Load Cell	~	1	Bagging	Rp 5,500,000	Rp 5,500,000	Rp 305,556
Tenaga kerja untuk mengawasi Mesin Granulator	Karu Bagging	1	Bagging	Rp 7,000,000	Rp 7,000,000	Rp 7,000,000
	outsourse	2		Rp 1,300,000	Rp 2,600,000	Rp 2,600,000
Forklift	Mitsubishi	11	Gudang	Rp 45,000,000	Rp 495,000,000	Rp 4,125,000
Sopir Forklift	~	33	Gudang	Rp 1,300,000	Rp 42,900,000	Rp 42,900,000
Defect pupuk	NPK Kebomas	188	Gudang	Rp 400,000	Rp 75,200,000	Rp 75,200,000
<b>Total Cost</b>						<b>Rp 138,297,222</b>

## B. RINCIAN BIAYA PADA MASING – MASING ALTERNATIF SOLUSI

Alternatif solusi	Tujuan solusi terhadap effort:	No	Item	Name	Jumlah	Penerimaan/ lokasi	Cost / Item	Total Cost	Cost / month	Ket. Biaya	Ket. Item
Menambah diameter crusher & Melakukan pengarsan lebih pada mesin granulator	Pupuk mengompak (zating)	1	Tenaga Kerja	Kayu Pengawasan	1	Pabrik 2 NPK Kebomas	Rp 7,000,000	Rp 7,000,000	Rp 7,000,000	Unitah proses kultivasi	Kayu Pengawasan
		2		Outsource	3	Pabrik 2 NPK Kebomas	Rp 1,300,000	Rp 3,900,000	Rp 3,900,000	Sopir	Bekerja 8 jam perhari (1 shift)
		3		Kapasitas crusher	E-314	2	Pabrik 2 NPK Kebomas	Rp 330,000,000	Rp 660,000,000	Rp 35,555,556	Instalasi dan semua aksesoris
Menambah jumlah fordifit agar penggunaannya tidak overload	Kandang pupuk rusak dan berat tidak sesuai	1	Load Cell	Low Profile Universal	1	Bagging	Rp 5,500,000	Rp 5,500,000	Rp 305,556	Biaya membeli item load cell	Mengganti load cell yang rusak dengan load cell baru
		1	Instalasi load cell	None	1	Bagging	Rp 250,000	Rp 250,000	Rp 13,889	Untuk instalasi pemasangan load cell	-
		2	Sopir fordifit	Henley Husky	3	Gudang	Rp 52,000,000	Rp 156,000,000	Rp 13,000,000	Fordifit	Membeli dari supplier
Membeli mesin Flow Dosimeter	Kandungan unsur pupuk yang presisi	1	Flow Dosimeter	S802501	1	Pabrik 2 NPK Kebomas	Rp 500,000,000	Rp 500,000,000	Rp 41,666,667	Mesin	Membeli dari supplier

### C. PERHITUNGAN BIAYA PADA MASING – MASING ALTERNATIF SOLUSI

Alternatif	Jenis Solusi	Biaya/Bulan
1	Menambah diameter <i>crusher</i> dan melakukan pengawasan lebih pada mesin granulator	Rp 46,455,556
2	Menambah jumlah forklift agar penggunaannya tidak <i>overload</i>	Rp 17,219,444
3	Membeli mesin <i>flow dosometer</i> yang baru	Rp 41,666,667

## BIODATA PENULIS



**Wahyu Sukaputra**, lahir di kota Surabaya 26 November 1988. Penulis lahir sebagai anak ke dua dari tiga bersaudara. Penulis telah menyelesaikan pendidikan formal yaitu di SDN Pongangan 2 Gresik pada tahun 2001, kemudian menyelesaikan sekolah menengah pertama di SMPN 3 Gresik dan sekolah menengah atas di SMAN 1 Gresik pada tahun 2007, Setelah lulus dari SMU Tahun 2007, penulis mengikuti ujian masuk dan diterima di Jurusan Teknik Industri FTI ITS pada tahun 2007 terdaftar dengan NRP 2504100028. Penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Industri, *ESQ Leadership training* Selain itu penulis juga aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Industri (HMTI) sebagai anggota. Di ITS penulis aktif dalam organisasi catur dan pernah memberikan piala bagi Teknik Industri dan FTI, seperti menjadi peringkat 1 Olimpiade Catur FTI pada tahun 2009, dan juga peringkat 1 kejuaraan Catur tingkat Fakultas pada DIES NATALIS 2008-2010. Penulis yang memiliki hoby sepakbola, catur dan *touring* ini pernah melakukan kerja praktek di PT Telekomunikasi Indonesia Bandung. Penulis juga aktif di bisnis online Justbeenpaid.com dengan profit ratusan dollar per hari.

Telp : 081332851570

Email : [ultras.jss@gmail.com](mailto:ultras.jss@gmail.com)