

**PENGURANGAN PERSENTASE *DEFECTIVE* BOTOL
5 GALLON DI PT X DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *SIX SIGMA* DMAIC**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Sanny Martiani

NPM : 2014610190



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2018**



**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Sanny Martiani
NPM : 2014610190
Jurusan : Teknik Industri
Judul Skripsi : **PENGURANGAN PERSENTASE DEFECTIVE BOTOL 5 GALLON DI PT X DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DMAIC**

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 1^o Agustus 2018

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri

(Romy Loice, S.T., M.T.)

Pembimbing I

(Hanky Fransiscus, S.T., M.T.)

Pembimbing II

(Y.M. Kinley Aritonang, Ph.D.)



Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan



Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sanny Martiani

NPM : 2014610190

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

**“PENGURANGAN PERSENTASE *DEFECTIVE* BOTOL 5 GALLON DI PT X
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA DMAIC*”**

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 8 Agustus 2018

Sanny Martiani
2014610190

ABSTRAK

PT X merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi botol plastik dengan volume 19 L atau lebih sering disebut dengan botol 5 *gallon*. Saat ini PT X memiliki empat buah lini produksi dengan kapasitas yang berbeda-beda. Rata-rata persentase *defective* botol 5 *gallon* pada *Line* 1 selama bulan Juli 2017 – Desember 2017 adalah 7,42%. Nilai tersebut masih jauh dari batas maksimum *defective* perusahaan sebesar 2,5%.

Metode *Six Sigma* DMAIC digunakan dalam upaya penurunan persentase *defective* perusahaan. Pada tahap D (*Define*) dilakukan identifikasi produk dan proses produksi, pembuatan diagram SIPOC, dan penentuan CTQ. Terdapat enam buah CTQ untuk produk botol 5 *gallon*. Pada tahap M (*Measure*) dilakukan pembuatan peta kendali p dan u serta pengukuran performansi sebelum perbaikan dinilai dari persentase *defective*, DPMO, dan level sigma. Performansi dari botol 5 *gallon* sebelum perbaikan dinilai dari persentase *defective* sebesar 0,0805, DPMO sebesar 20.211,804, dan level sigma sebesar 3,549. Pada tahap A (*Analyze*) dilakukan penentuan prioritas perbaikan dengan membuat diagram pareto. Berdasarkan diagram pareto, terdapat dua buah jenis *defect* yang menjadi fokus penelitian yaitu *defect blackspot* dan *defect* melipat. Proses pencarian akar masalah menggunakan *ishikawa diagram* dan FMEA. Pada tahap I (*Improve*) akan dilakukan penyusunan rencana tindakan perbaikan dan penerapan rencana perbaikan. Pada tahap C (*Control*) dilakukan pengukuran nilai performansi setelah dilakukan tindakan perbaikan.

Beberapa tindakan perbaikan yang diterapkan oleh PT X antara lain pembuatan dan penerapan Prosedur Operasi Baku (POB) dan Instruksi Kerja, pemasangan *visual display*, jadwal pembersihan mesin secara rutin, penggantian jenis mata pisau yang digunakan dan lain-lain. Tindakan perbaikan mengakibatkan penurunan nilai persentase *defective* menjadi 0,0667, DPMO sebesar 12.059,274, dan level sigma sebesar 3,755.

ABSTRACT

PT X is one of the companies that produce plastic bottles with volume 19 L or more often called with bottle 5 gallon. Currently, PT X has four production lines with different capacities. The mean defective percentage of 5 gallon bottles on Line 1 during July 2017 - December 2017 was 7.42%. The value is still far from the largest defective limit of 2.5%.

The Six Sigma DMAIC method is used to decrease the company's defective percentage. In stage D (Define) is done identification of product and production process, making SIPOC diagram, and determination of CTQ (Critical to Quality). There are six CTQs for 5 gallon bottle products. In the M (Measure) stage, making the p chart and u chart and also the performance measurements before the improvement is assessed from the defective percentage, DPMO, and sigma level. The performance of the 5 gallon bottle prior to repair was assessed from a defective percentage of 0.0805, DPMO of 20,211,804, and a sigma level of 3.549. In stage A (Analyze) the priority of improvement is determined by making a pareto diagram. Based on the pareto diagram, there are two types of defects that became the focus of research that is defect blackspot and folded defect. The root search process issues using ishikawa diagram and FMEA. In phase I (Improve) will be the preparation of action plan improvement and implementation of improvement plan. At stage C (Control) performance measurement is measured after corrective action.

Some corrective actions applied by PT X include the manufacture and application of Standard Operating Procedures (SOP) and work instructions, visual display installations, regular machine cleaning schedules, replacement of the type of blades used and others. The corrective action resulted in a decrease in the defective percentage of 0.0667, DPMO of 12,059.274, and the sigma level of 3.755.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya skripsi dengan judul “Pengurangan Persentase *Defective* Botol 5 *Gallon* di PT X dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* DMAIC” dapat terselesaikan. Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis mendapatkan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah terlibat dalam pelaksanaan dan penulisan laporan ini.

1. Bapak Hanky Fransiscus, S.T., M.T. dan Bapak Y.M. Kinley Aritonang, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah sabar memberikan masukan, arahan, bimbingan, dan semangat selama proses pengerjaan skripsi berlangsung.
2. Bapak Marihot Nainggolan, S.T., M.T, M.S. dan Ibu Yani Herawati, S.T., M.T. selaku dosen penguji sidang proposal dan sidang skripsi atas masukan dan saran yang telah diberikan untuk penyusunan laporan skripsi.
3. Bapak Soni, Bapak Timotius, dan Bapak Ari yang telah memberikan izin dan waktu untuk berdiskusi terkait penelitian yang dilakukan di PT X.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan penuh selama penelitian dan penyusunan skripsi berlangsung.
5. Jhery Anugrahtha S., untuk segala bentuk dukungan, waktu dan semangat selama penelitian dan penyusunan skripsi berlangsung.
6. Iva Dita Venska, Melisa Chandra, dan Soraya Abdurrahman untuk kebersamaan dan canda tawa selama masa perkuliahan.
7. Tim asisten Studio Gambar Teknik dan tim asisten Praktikum Perancangan Produk 2017/2018 atas kebersamaannya selama satu semester.

8. Seluruh dosen dan staf pengajar yang telah memberikan pengetahuan dan pembelajaran berharga selama masa perkuliahan.
9. Teman-teman Teknik Industri kelas D 2014, serta seluruh angkatan 2014 atas kebersamaannya selama masa perkuliahan.
10. Pihak-pihak lain yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki. Maka dari itu, penulis berharap atas adanya kritik dan saran yang membangun sebagai masukan untuk kemudian hari. Penulis juga berharap laporan ini dapat berguna dan dipahami dengan baik oleh pembaca. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Bandung, 7 Agustus 2018

Sanny Martiani

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	I-3
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian.....	I-7
I.4 Tujuan Penelitian	I-7
I.5 Manfaat Penelitian	I-8
I.6 Metodologi Penelitian.....	I-8
I.7 Sistematika Penulisan.....	I-11

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Definisi Mutu	II-1
II.2 Karakteristik Mutu	II-1
II.3 Pengendalian Mutu	II-2
II.4 Konsep Six Sigma Motorola.....	II-2
II.5 Konsep DMAIC	II-3
II.5.1 <i>Define</i>	II-4
II.5.2 <i>Measure</i>	II-7
II.5.3 <i>Analyze</i>	II-11
II.5.4 <i>Improve</i>	II-17
II.5.5 <i>Control</i>	II-19

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

III.1 Tinjauan Perusahaan.....	III-1
III.2 Tahap <i>Define</i>	III-2

III.2.1	Identifikasi Produk dan Proses Produksi	III-2
III.2.2	Pembuatan Diagram SIPOC.....	III-11
III.2.3	Penentuan <i>Critical to Quality</i>	III-23
III.3	Tahap <i>Measure</i>	III-27
III.3.1	Pengambilan Data Sebelum Perbaikan	III-27
III.3.2	Pembuatan Peta Kendali Sebelum Perbaikan	III-29
III.3.3	Perhitungan Persentase <i>Defective</i> , Nilai DPMO, dan Level Sigma Sebelum Perbaikan.....	III-34

BAB IV ANALISIS

IV.1	Tahap <i>Analyze</i>	IV-1
IV.1.1	Penentuan Prioritas Perbaikan.....	IV-1
IV.1.2	<i>Ishikawa Diagram</i>	IV-2
IV.1.3	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	IV-12
IV.2	Tahap <i>Improve</i>	IV-21
IV.2.1	Kerja Sama dengan <i>Supplier Split Bottle</i>	IV-21
IV.2.2	Melakukan 100% <i>Inspection</i> Terhadap <i>Split Botlle</i> dari <i>Supplier</i>	IV-22
IV.2.3	Membuat dan Menerapkan <i>Standard Operation Process</i> (SOP) Proses <i>Mixing Manual</i>	IV-22
IV.2.4	Mengganti <i>Mixer Manual</i> dengan <i>Automatic Gravity</i> <i>Color</i>	IV-24
IV.2.5	Pengecekan <i>Thermocouple</i>	IV-24
IV.2.6	Menyediakan Rak Khusus untuk Botol <i>Blackspot</i>	IV-24
IV.2.7	Merevisi dan Menerapkan Instruksi Kerja Proses <i>Visual</i> <i>Checking</i>	IV-27
IV.2.8	Pembersihan <i>Head Accumulator</i>	IV.28
IV.2.9	Pembuatan <i>Visual Display</i>	IV-28
IV.2.10	Pembuatan Jadwal Pembersihan <i>Screen Vibrator</i>	IV-31
IV.2.11	Mengganti <i>Part</i> Lokal dengan <i>Part Original</i>	IV-31
IV.2.12	Operator Mesin <i>Injection Molding Standby</i>	IV-31
IV.2.13	Pembersihan <i>Teflon</i>	IV-32
IV.2.14	Perintah Langsung dari <i>Supervisor</i>	IV-32
IV.2.15	Pengecekan Kabel Angin	IV-32
IV.2.16	Kerja Sama Operator	IV-32

IV.2.17 Rekapitulasi Usulan Perbaikan yang Diterima Perusahaan..	IV-33
IV.2 Tahap <i>Control</i>	IV-34
IV.3.1 Pengambilan Data Setelah Perbaikan.....	IV-34
IV.3.2 Pembuatan Peta Kendali Setelah Perbaikan.....	IV-36
IV.3.3 Perhitungan Persentase <i>Defective</i> , Nilai DPMO, dan Level Sigma Setelah Perbaikan.....	IV-43
IV.3.4 Uji Statistika.....	IV-44

BAB V KESIMPULAN SARAN

IV.1 Kesimpulan	V-1
IV.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Kapasitas Produksi Mesin <i>Injection Blow Molding</i>	I-4
Tabel I.2	Data Historis Botol Aqua 5 <i>Gallon</i> Tahun 2017	I-5
Tabel II.1	<i>Motorola's 6-Sigma Process (Normal Distribution Shifted</i> <i>1.5 Sigma</i>	II-3
Tabel II.2	Format Tabel FMEA	II-14
Tabel II.3	Skala <i>Severity</i> pada FMEA	II-15
Tabel II.4	Skala <i>Occurence</i> pada FMEA.....	II-16
Tabel II.5	Skala <i>Detection</i> pada FMEA	II-17
Tabel III.1	<i>Shift</i> Kerja Pegawai Produksi PT X.....	III-2
Tabel III.2	CTQ dan Jenis <i>Defect</i> yang Dihasilkan.....	III-27
Tabel III.3	Rekapitulasi Data Jumlah <i>Defective</i> Produk Botol 5 <i>Gallon</i> Sebelum Perbaikan	III-27
Tabel III.4	Rekapitulasi Data Jumlah <i>Defect</i> Botol 5 <i>Gallon</i> Sebelum Perbaikan	III-28
Tabel III.5	Perhitungan Peta Kendali p Sebelum Perbaikan.....	III-29
Tabel III.6	Perhitungan Peta Kendali u Sebelum Perbaikan.....	III-32
Tabel IV.1	Rekapitulasi Frekuensi Jenis <i>Defect</i> Sebelum Perbaikan	IV-1
Tabel IV.2	FMEA Proses Botol 5 <i>Gallon</i>	IV-14
Tabel IV.3	Rekapitulasi Nilai RPN dan Usulan Tindakan Perbaikan Botol 5 <i>Gallon</i>	IV-20
Tabel IV.4	Instruksi Kerja Proses <i>Visual Checking</i>	IV-27
Tabel IV.5	Rekapitulasi Tanggapan Perusahaan terkait Usulan Perbaikan	IV-32
Tabel IV.6	Rekapitulasi Data Jumlah <i>Defective</i> Produk Botol 5 <i>Gallon</i> Setelah Perbaikan	IV-35
Tabel IV.7	Rekapitulasi Data Jumlah <i>Defect</i> Botol 5 <i>Gallon</i> Setelah Perbaikan	IV-35
Tabel IV.8	Perhitungan Peta Kendali p Setelah Perbaikan	IV-37
Tabel IV.9	Perhitungan Peta Kendali u Setelah Perbaikan	IV-40

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Jumlah Perusahaan Minuman Industri Besar Sedang Menurut SubSektor (2 digit KBLI)	I-1
Gambar I.2	Botol Aqua Kemasan 5 <i>Gallon</i>	I-3
Gambar I.3	Metodologi Penelitian	I-10
Gambar II.1	Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola dengan Distribusi Normal Bergeser 1,5 Sigma.....	II-3
Gambar II.2	Siklus DMAIC	II-4
Gambar II.3	Simbol-Simbol dalam <i>Flowchart</i>	II-5
Gambar II.4	<i>Template</i> SIPOC Diagram	II-6
Gambar II.5	Contoh Penggunaan <i>p-Chart</i> untuk <i>Test Tube</i>	II-9
Gambar II.6	Contoh Penggunaan <i>u-Chart</i> untuk Data Karpet.....	II-10
Gambar II.7	Frekuensi dari Setiap Atribut (a) dan Penggunaan Diagram Pareto (b)	II-12
Gambar II.8	<i>Ishikawa Diagram</i>	II-13
Gambar III.1	Produk Botol Aqua 5 <i>Gallon</i> PT X.....	III-2
Gambar III.2	<i>Flowchart</i> Proses Produksi Botol Aqua 5 <i>Gallon</i>	III-3
Gambar III.3	Material Resin PC (a) dan Resin <i>Colourant</i> (b)	III-4
Gambar III.4	Proses <i>Mixing</i> Campuran Material	III-5
Gambar III.5	Material <i>Regrind Flashing</i> (a) dan <i>Regrind Split Bottle</i> (b)	III-5
Gambar III.6	Mesin <i>Drying Bin</i>	III-6
Gambar III.7	<i>Hopper Extruder with Metal Separator</i>	III-6
Gambar III.8	<i>Barrel</i>	III-7
Gambar III.9	Proses <i>Injection Molding</i>	III-7
Gambar III.10	<i>Flash</i> Produk	III-8
Gambar III.11	Proses <i>Deflashing</i>	III-8
Gambar III.12	Proses <i>Visual Checking</i>	III-9
Gambar III.13	Proses <i>Anealling</i>	III-9
Gambar III.14	Proses <i>Labelling</i>	III-10
Gambar III.15	<i>Storage</i> Botol Aqua 5 <i>Gallon</i>	III-10

Gambar III.16	Diagram SIPOC Keseluruhan	III-12
Gambar III.17	Diagram SIPOC Proses <i>Receiving Material</i>	III-13
Gambar III.18	Diagram SIPOC Proses <i>Mixing</i>	III-15
Gambar III.19	Diagram SIPOC Proses <i>Drying</i>	III-15
Gambar III.20	Diagram SIPOC Proses <i>Extrusion</i>	III-16
Gambar III.21	Diagram SIPOC Proses <i>Injection Blow Molding</i>	III-17
Gambar III.22	Diagram SIPOC Proses <i>Deflashing</i>	III-18
Gambar III.23	Diagram SIPOC Proses <i>Anealling</i>	III-18
Gambar III.24	Diagram SIPOC Proses <i>Labelling</i>	III-19
Gambar III.25	Diagram SIPOC Proses Penyimpanan ke <i>Storage</i>	III-20
Gambar III.26	Diagram SIPOC Proses <i>Regrind Scrap PC</i>	III-21
Gambar III.27	Diagram SIPOC Proses <i>Regrind Split Bottle</i>	III-22
Gambar III.28	<i>Defect Blackspot</i>	III-23
Gambar III.29	<i>Defect Bergaris</i>	III-24
Gambar III.30	<i>Defect Berkerut</i>	III-24
Gambar III.31	<i>Defect Melipat</i>	III-25
Gambar III.32	<i>Defect Mulut Gompal</i>	III-26
Gambar III.33	<i>Defect Sisa Material</i>	III-26
Gambar III.34	Peta Kendali p Sebelum Perbaikan.....	III-31
Gambar III.35	Peta Kendali u Sebelum Perbaikan.....	III-33
Gambar IV.1	Diagram Pareto Jenis <i>Defect Botol 5 Gallon</i>	IV-2
Gambar IV.2	<i>Ishikawa Diagram Defect Blackspot</i>	IV-3
Gambar IV.3	<i>Split Bottle</i> dengan Cat	IV-4
Gambar IV.4	Penumpukan <i>Jumbo Bag Material Regrind</i>	IV-5
Gambar IV.5	Kondisi <i>Head Accumulator Kotor</i>	IV-7
Gambar IV.6	Kegiatan Memasukkan <i>Split Bottle</i> pada Mesin <i>Regrind</i>	IV-8
Gambar IV.7	Pisau Mesin <i>Regrind</i>	IV-9
Gambar IV.8	<i>Screen Vibrator</i> Mesin <i>Regrind</i>	IV-9
Gambar IV.9	<i>Blackspot</i> pada <i>Flash</i>	IV-10
Gambar IV.10	<i>Ishikawa Diagram Defect Botol Melipat</i>	IV-11
Gambar IV.11	Prosedur Operasi Baku Proses <i>Mixing Manual</i>	IV-23
Gambar IV.12	Desain <i>Visual Display</i> pada Rak Khusus <i>Blackspot</i>	IV-26
Gambar IV.13	Usaha Perbaikan Penempelan <i>Visual Display</i> Rak Khusus <i>Blackspot</i>	IV-26

Gambar IV.14	Desain <i>Visual Display</i> pada Mesin <i>Regrind</i>	IV-30
Gambar IV.15	Usaha Perbaikan Penempelan <i>Visual Display</i> Kapasitas Maksimum <i>Jumbo Bag Regrind</i>	IV-30
Gambar IV.15	Peta Kendali p Setelah Perbaikan	IV-38
Gambar IV.16	Peta Kendali p Sebelum Perbaikan (a) dan Peta Kendali p Setelah Perbaikan (b)	IV-39
Gambar IV.17	Peta Kendali u Setelah Perbaikan	IV-42
Gambar IV.18	Peta Kendali u Sebelum Perbaikan (a) dan Peta Kendali u Setelah Perbaikan (b)	IV-42

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A <i>FORM</i> PENGECEKAN KONDISI <i>THERMOCOUPLE</i>	A-1
LAMPIRAN B <i>FORM</i> PEMBERSIHAN <i>HEAD ACCUMULATOR</i>	B-1
LAMPIRAN C <i>FORM</i> PEMBERSIHAN <i>SCREEN VIBRATOR</i>	C-1
LAMPIRAN D <i>FORM</i> PEMBERSIHAN <i>TEFLON</i>	D-1
LAMPIRAN E <i>FORM</i> PENGECEKAN KONDISI KABEL ANGIN	E-1

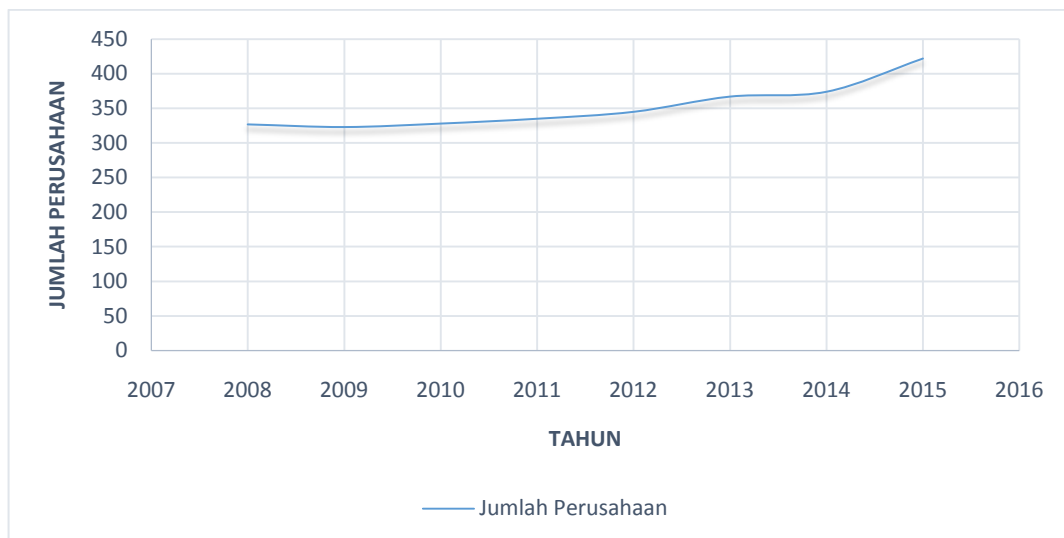
BAB I

PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas mengenai latar belakang masalah serta identifikasi dan rumusan masalah berdasarkan data historis, observasi lapang dan wawancara. Selain itu, terdapat juga pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

I.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan zaman, industri minuman di Indonesia semakin meningkat. Menurut Badan Pusat Statistik (2015), terjadi penambahan perusahaan minuman di Indonesia. Pada tahun 2008 terdapat 327 perusahaan minuman, sedangkan pada tahun 2015 terdapat 422 perusahaan minuman. Grafik dari jumlah perusahaan industri besar sedang menurut sub sektor (2 digit Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI)) dapat dilihat pada Gambar I.1 sebagai berikut.



Gambar I.1 Jumlah Perusahaan Minuman Industri Besar Sedang Menurut Sub Sektor (2 digit KBLI).
(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2015)

Banyaknya perusahaan yang bergerak pada bidang yang sama menyebabkan persaingan industri minuman di Indonesia semakin ketat. Oleh

karena itu, perusahaan harus melakukan cara yang tepat untuk membuat konsumen memiliki loyalitas terhadap perusahaan.

Salah satu jenis industri minuman dengan persaingan yang cukup ketat di Indonesia yaitu industri Air Minum dalam Kemasan (AMDK). Menurut Surat Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No.705/MPP/Kep/11/2003, AMDK adalah air baku yang sudah diproses tanpa bahan pangan lainnya dan bahan tambahan pangan, dikemas sehingga aman untuk diminum dan air baku itu sendiri merupakan air yang telah memenuhi persyaratan mutu air bersih untuk diolah menjadi produk Air Minum Dalam Kemasan.

Bahan baku yang dibutuhkan dalam industri AMDK adalah botol kemasan dan air yang melewati rangkaian proses filtrasi. Sumber air bersih tentunya harus dimiliki perusahaan, sedangkan kemasan botol biasanya diproduksi langsung oleh perusahaan atau sub kontrak pada perusahaan yang bergerak di dalam bidang industri plastik.

Terdapat beberapa ukuran kemasan botol plastik yang beredar di pasaran. Beberapa kemasan botol yang banyak diproduksi oleh perusahaan plastik pada umumnya antara lain, yaitu kemasan botol dengan volume 330 ml, 600 ml, 750 ml, 1500 ml serta kemasan gelas plastik ukuran 240 ml dan kemasan galon dengan volume 19 L atau biasa disebut dengan botol 5 *gallon*.

PT X merupakan salah satu perusahaan yang membuat kemasan botol plastik dengan volume 19 L atau 5 *gallon*. Saat ini botol 5 *gallon* yang diproduksi oleh PT X dikirimkan ke PT Tirta Investama dan PT Aqua Golden Missisiipi. Ketatnya persaingan antara perusahaan AMDK dan perusahaan plastik yang menghasilkan botol minum menjadikan PT X sebagai perusahaan yang sangat memperhatikan mutu yang dihasilkan.

Produk yang dikirimkan tentunya harus memiliki mutu yang baik. Upaya ini dilakukan untuk mendapatkan loyalitas konsumen sehingga tidak beralih ke perusahaan lain dan mendapatkan *customer* baru. Saat ini, kantor pusat menetapkan batas maksimum produk *defective* sebesar 2,5%. Namun berdasarkan data historis perusahaan, persentase *defective* PT X masih di atas batas maksimum yang telah ditentukan. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan mutu botol 5 *gallon* yang dihasilkan oleh PT X, agar produk *defective* yang dihasilkan masih berada di dalam batasan toleransi yang ditentukan oleh kantor pusat.

I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

PT X merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi botol plastik Aqua dengan volume 19 L atau lebih sering disebut dengan botol Aqua 5 *gallon* (dapat dilihat pada Gambar I.2). Visi dari PT X, yaitu sebagai pelopor produsen botol Aqua 5 *gallon* dengan kinerja terbaik di Indonesia. Dalam upaya mencapai visi tersebut, PT X memiliki salah satu misi berbasis *quality*, yaitu menjadi perusahaan dengan mutu botol terbaik dan tolak ukur peningkatan mutu yang berkesinambungan dengan mencapai biaya produksi yang rendah.



Gambar I.2 Botol Aqua Kemasan 5 *Gallon*
(Sumber: Aqua, 2018)

Dalam menjalankan salah satu misi berbasis *quality* tersebut, maka perusahaan selalu memperhatikan mutu produk akhir yang dihasilkan. Oleh karena itu perusahaan memiliki stasiun yang dinamakan *visual checking*. Upaya ini dilakukan untuk memastikan bahwa produk akhir yang dihasilkan sesuai dengan standar yang diharapkan. Selain itu upaya ini dilakukan untuk mencapai *zero complain* dari konsumen terkait produk akhir yang dikirimkan untuk mempertahankan loyalitas konsumen.

Pada stasiun *visual checking*, perusahaan melakukan pengecekan terhadap kondisi fisik seperti bentuk botol, warna botol, ketebalan botol dan hal-hal lain yang menyebabkan produk tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Produk yang memenuhi standar penerimaan dikirimkan kepada konsumen.

Secara garis besar, proses produksi pembuatan botol Aqua 5 *gallon* terdiri dari proses *mixing*, *injection blow molding*, dan *finishing*. Pada proses *mixing* dilakukan pencampuran material plastik murni, material plastik hasil *rework* dan zat pewarna dengan parameter yang telah ditentukan. Proses *injection blow molding* merupakan proses injeksi campuran material ke dalam *mold* berbentuk botol 5 *gallon*, sedangkan *finishing* merupakan proses penghalusan botol dan penempelan *label* Aqua.

Jika produk akhir tidak memenuhi spesifikasi mutu yang telah ditentukan, maka dilakukan perlakuan berbeda tergantung tingkat keparahannya. Jika produk *defective* yang dihasilkan berbentuk botol 5 *gallon* dan mengalami *defect* di beberapa bagian, maka bagian *defect* tersebut dihilangkan terlebih dahulu. Kemudian produk mengalami proses *split bottle* dan penghancur material sehingga material yang dihasilkan mengalami penurunan mutu sebagai material hasil *rework*. Jika produk *defective* yang dihasilkan dengan tidak sesuai dengan bentuk *mold* dan atau memiliki lebih dari 10 *defect* maka produk tersebut dijual kepada pihak ketiga. Setiap produk *defective* yang mengalami proses *rework*, akan menyebabkan kerugian pada pihak perusahaan.

Perusahaan memiliki empat buah *production line* pada mesin *injection molding*. Setiap *line* memiliki proses produksi dan parameter mesin yang sama. Hal yang membedakan yaitu merk mesin dan kapasitas yang dapat dihasilkan oleh setiap mesin. *Line* 1, 3, dan 4 memiliki merk mesin yang sama dengan tipe yang berbeda, sedangkan *line* 2 memiliki merk mesin yang berbeda. Selain itu perbedaan terletak pada cara *mixing* material. Pada *line* 1 *mixing* material dilakukan pada mesin *mixer*, sehingga proses pencampuran material menggunakan penimbangan manual oleh operator. Pada *line* 2, 3, dan 4 proses *mixing material* menggunakan *automatic gravity color* sehingga pencampuran komposisi material dilakukan otomatis oleh mesin. Masing-masing kapasitas yang dapat dihasilkan di setiap *production line* dapat dilihat pada Tabel I.1.

Tabel I.1 Kapasitas Produksi Mesin *Injection Blow Molding*

<i>Line</i>	Kapasitas (<i>bottle per hour</i>)
1	100
2	95
3	60
4	70

Berdasarkan perbedaan jenis dan kapasitas mesin yang dimiliki, maka pihak perusahaan melakukan pencatatan produk *defective* per lini produksi. Data historis dari produk *defective* botol Aqua 5 gallon yang dihasilkan selama proses selama bulan Juni 2017 – Desember 2017 dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel I.2 Data Historis *Defective* Botol Aqua 5 Gallon Tahun 2017

Bulan	Persentase <i>Defective</i>			
	<i>Line 1</i>	<i>Line 2</i>	<i>Line 3</i>	<i>Line 4</i>
Juni	7,68%	9,13%	7,98%	7,33%
Juli	7,51%	11,32%	8,12%	6,95%
Agustus	6,73%	7,07%	6,91%	6,36%
September	8,30%	7,89%	9,10%	7,11%
Oktober	7,12%	10,12%	7,14%	7,02%
November	7,35%	7,96%	7,04%	7,38%
Desember	7,22%	7,10%	7,23%	6,00%
Rata-Rata	7,42%	8,66%	7,65%	6,88%

Pada Tabel I.2 terdapat persentase *defective* dari setiap *line* pada tahun 2017 selama bulan Juni – Desember. Persentase tersebut dihitung dengan cara membagi banyaknya produk *defective* dengan jumlah produksi. Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala pabrik dan manajer performa, saat ini perusahaan memiliki target *defective* sebesar 2,5%. Namun jika dilihat dari data historis perusahaan pada bulan Juni 2017 – Desember 2017 pada Tabel I.2, maka dapat disimpulkan setiap *line* masih melebihi batas maksimum produk *defective* yang telah ditetapkan.

Seluruh *line* memiliki rata-rata *defective* di atas 2,5%. *Line* yang menghasilkan rata-rata produk *defective* terbesar yaitu *line 2* dengan nilai 8,66%, setelah itu *line 3* dengan rata-rata produk *defective* sebesar 7,65%. Namun pada kedua *line* tersebut produksi tidak dilakukan setiap hari dikarenakan kondisi dari mesin *injection molding* yang sudah tidak ideal. *Line 2* sudah tidak beroperasi semenjak bulan Januari, sedangkan *line 3* memiliki *down time* produksi yang cukup tinggi. Salah satu *line* dengan produksi yang cukup stabil untuk melakukan produksi di setiap harinya yaitu *line 1* dan *line 4*.

Tingginya persentase *defective* dapat mempengaruhi biaya produksi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk setiap satu buah produknya karena adanya proses *rework*. Tingginya persentase *defective* yang dihasilkan

perusahaan juga dapat dikatakan krusial karena semenjak perusahaan didirikan, persentase produk *defective* perusahaan selalu dia atas batas maksimum yang ditentukan oleh kantor pusat. Dikatakan krusial juga karena berkaitan dengan visi dan misi perusahaan untuk menghasilkan mutu botol dengan mencapai biaya produksi yang rendah, sehingga sampai saat ini *profit* yang dihasilkan tidak sesuai dengan perhitungan seharusnya.

Berdasarkan hal tersebut, pertama-tama dilakukan perbaikan mutu pada *line 1*. *Line 1* ini dipilih karena memiliki produksi yang stabil di setiap harinya. Selain itu, persentase *defective* pada *line 1* cukup tinggi dengan kapasitas per jam tertinggi di antara keempat mesin lainnya. Perbaikan pada *line 1* juga diharapkan dapat diterapkan kepada *line* lainnya karena memiliki proses yang sama. Upaya penurunan persentase *defective* dipastikan tidak akan mengurangi ketersediaan material hasil *rework* yang dibutuhkan, karena setiap *scrap* yang dihasilkan oleh satu produk baik dapat dapat memenuhi material hasil *rework* yang dibutuhkan untuk membuat produk selanjutnya.

Beberapa metode peningkatan mutu yang dapat diterapkan dalam upaya perbaikan mutu produk antara lain siklus deming, *Total Quality Management* (TQM), dan *Six Sigma* DMAIC. Siklus *Deming* merupakan analisis yang berfokus pada kegiatan PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). Siklus Deming tidak digunakan karena tidak terdapat metode sistematis hingga pengukuran hasil perbaikan. TQM merupakan pendekatan berorientasi pada pelanggan yang memperkenalkan perubahan manajemen yang sistematis dan perbaikan terus menerus terhadap proses, produk, dan pelayanan suatu organisasi. TQM tidak dipilih karena berfokus kepada manajerial ke perilaku manusia serta membutuhkan komitmen dari seluruh bagian perusahaan dan harus dilakukan secara terus-menerus.

Selain itu menurut Gaspersz (2002), beberapa metode seperti siklus *Deming* dan TQM hanya menekankan upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri dan manajemen, tanpa memberikan solusi ampuh dalam hal terobosan-terobosan untuk meningkatkan mutu secara dramatis menuju tingkat kegagalan nol. Berbeda dengan peningkatan mutu menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC. Metode *Six Sigma* DMAIC merupakan metode peningkatan mutu dengan mendalami proses produksi secara keseluruhan. Metode ini juga merupakan metode yang sistematis berdasarkan

ilmu pengetahuan dan fakta untuk menghasilkan 99,99966% dari apa yang diharapkan terhadap suatu produk. Berdasarkan permasalahan tersebut kemudian dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana performansi proses dari produk botol 5 *gallon* di *Line 1* saat ini?
2. Apa penyebab tingginya persentase *defective* pada produk botol 5 *gallon* di *Line 1*?
3. Apa tindakan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi persentase *defective* pada produk botol 5 *gallon* di *Line 1*?
4. Bagaimana performansi proses dari produk botol 5 *gallon* di *Line 1* setelah dilakukan perbaikan?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Batasan masalah digunakan untuk membatasi ruang lingkup masalah agar penelitian yang dilakukan bisa lebih terfokus. Beberapa batasan masalah yang digunakan dalam penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Penelitian *Six Sigma* DMAIC yang digunakan sebanyak satu siklus.
2. Penelitian berfokus pada produk botol Aqua 5 *gallon* di *Line 1* PT X.

Asumsi penelitian merupakan dugaan awal yang dianggap benar untuk mempermudah penelitian. Asumsi yang digunakan dalam penelitian antara lain sebagai berikut.

1. Tidak terjadi perubahan sistem produksi selama penelitian dilakukan.
2. Usulan perbaikan tidak memperhitungkan biaya.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dari penelitian perbaikan mutu menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC antara lain adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui performansi proses dari produk botol 5 *gallon* di *Line 1* saat ini ditinjau dari persentase *defective*, nilai *DPMO*, dan level *sigma*.
2. Mengetahui penyebab tingginya persentase *defective* pada produk botol 5 *gallon* pada *Line 1*.
3. Mengetahui tindakan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi persentase *defective* pada produk botol 5 *gallon* di *Line 1*

4. Mengetahui performansi proses dari produk botol 5 *gallon* setelah dilakukan perbaikan ditinjau dari persentase *defective*, nilai *DPMO*, dan level *sigma*.

I.5 Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat yang ingin dicapai setelah penelitian dilakukan, baik peneliti maupun pembaca. Manfaat yang ingin dicapai dalam upaya pengurangan persentase *defective* menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC pada PT X adalah sebagai berikut.

1. Bagi Penulis

Melalui penelitian ini penulis diharapkan dapat menambah wawasan mengenai peningkatan mutu menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC, menerapkan penggunaan metode *Six Sigma* DMAIC untuk perbaikan mutu, dan memahami upaya perbaikan mutu menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC sehingga dapat memberikan usulan perbaikan yang dapat mengurangi persentase *reject* dari botol Aqua 5 *gallon*.

2. Bagi Pembaca

Melalui penelitian ini pembaca diharapkan mengetahui bagaimana contoh penerapan upaya perbaikan mutu dengan metode *Six Sigma* DMAIC pada produk botol Aqua 5 *gallon* serta referensi untuk laporan sejenis.

I.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan kerangka yang digunakan dalam melaksanakan penelitian mengenai perbaikan mutu produk botol Aqua 5 *gallon* di PT X, sehingga diharapkan menemukan permasalahan dan solusi yang tepat. Metodologi penelitian menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC dapat dilihat pada Gambar I.3, dimulai dari penentuan topik, studi literatur, identifikasi dan perumusan masalah hingga tahapan *control* dan kesimpulan dan saran. Penjelasan mengenai masing-masing tahapan dalam metodologi penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Penentuan topik

Penentuan topik merupakan tahapan pertama dalam melakukan penelitian. Topik yang digunakan dalam penelitian yaitu upaya perbaikan mutu menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur dengan membaca teori terkait penelitian dan juga jurnal sejenis untuk mendapatkan informasi untuk menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC.

3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahapan ini akan dilakukan identifikasi mengenai masalah terhadap kualitas produk Aqua botol 5 *gallon* yang dihasilkan oleh perusahaan. Identifikasi dilakukan dengan melihat data historis *reject* perusahaan, observasi langsung dan wawancara dengan kepala pabrik. Setelah ditemukan permasalahan maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah terkait masalah yang ditemukan.

4. Batasan dan Asumsi

Terdapat beberapa batasan dan asumsi yang digunakan selama menjalankan penelitian. Batasan digunakan untuk membatasi ruang lingkup masalah agar penelitian yang dilakukan bisa lebih terfokus, sedangkan asumsi merupakan dugaan awal yang dianggap benar untuk mempermudah penelitian.

5. *Define*

Pada tahapan *define* dilakukan identifikasi produk dan proses produksi menggunakan *flowchart diagram*, untuk selanjutnya membuat diagram *SIPOC* (*Supplier – Input – Process – Output – Control*), dan penentuan *CTQ* (*Critical to Quality*) dari produk botol Aqua 5 *gallon*.

6. *Measure*

Pada tahapan *measure* dibuat peta untuk data atribut. Kemudian dilakukan perhitungan persentase *defective*, nilai *DPMO* dan level *sigma* dari produk botol Aqua 5 *gallon*.

7. *Analyze*

Pada tahapan *analyze* dilakukan analisis terhadap beberapa *CTQ* (*Critical to Quality*) menggunakan diagram pareto untuk menentukan persentase *defect* yang menjadi prioritas perbaikan. Kemudian dilakukan analisis terhadap *CTQ* terpilih menggunakan *ishikawa*

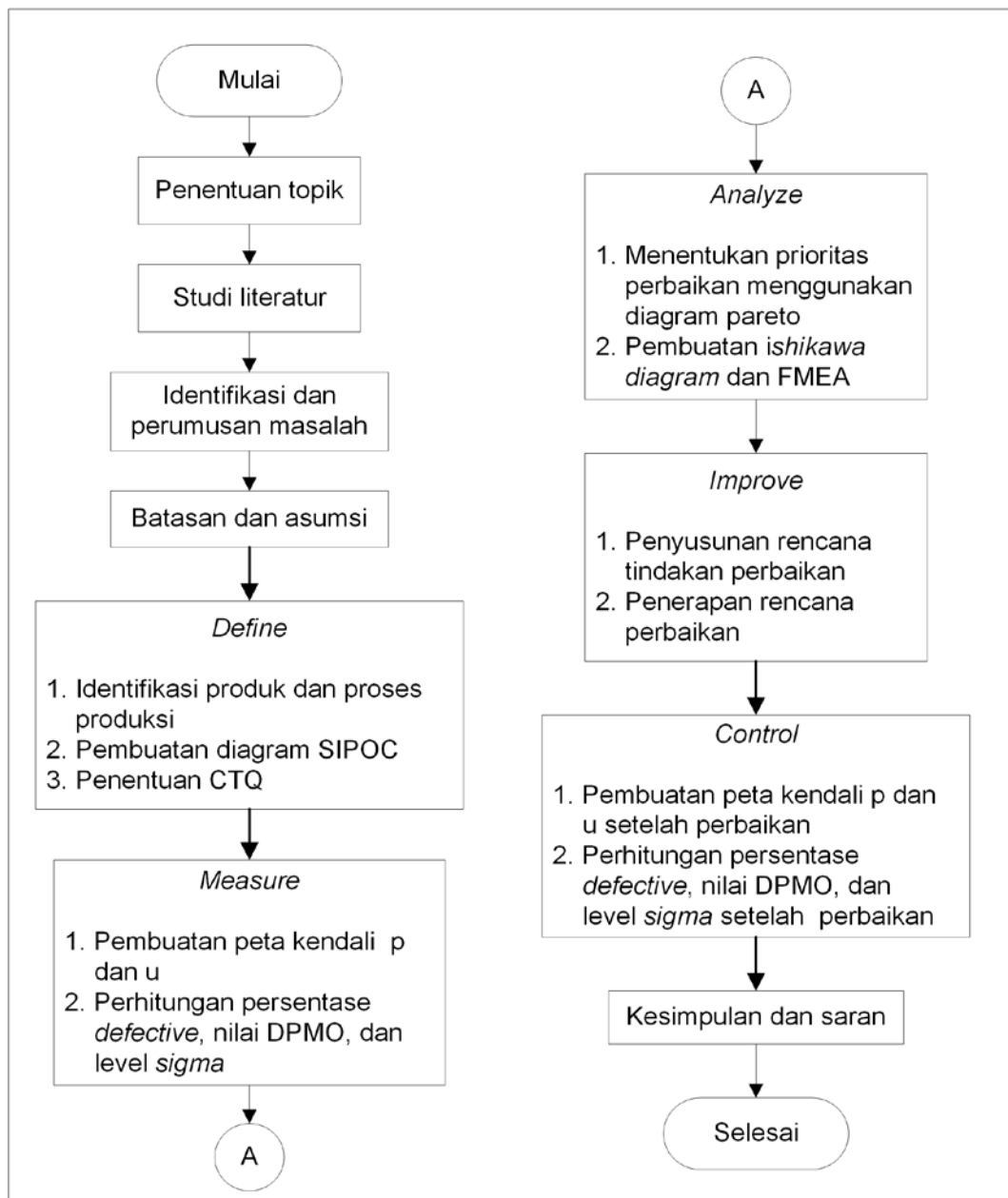
diagram dan FMEA untuk mengetahui masing-masing akar masalah penyebab terjadinya jenis *defect*.

8. *Improve*

Pada tahapan *improve* dilakukan penyusunan rencana tindakan perbaikan dan penerapan rencana perbaikan untuk produk botol Aqua 5 *gallon*.

9. *Control*

Pada tahapan *control* dilakukan pemantauan dengan cara membuat peta kendali, perhitungan persentase *defective*, nilai DPMO dan level *sigma* dari produk botol Aqua 5 *gallon* setelah dilakukan upaya perbaikan.



Gambar I.3 Metodologi Penelitian

10. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan berisi jawaban dari rumusan masalah yang telah ditentukan, sedangkan saran merupakan masukan yang diberikan kepada pihak perusahaan maupun peneliti untuk menjalankan penelitian selanjutnya.

I.7 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan penelitian perbaikan mutu menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC untuk produk botol Aqua 5 *gallon* di *Line 1* PT X adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas mengenai latar belakang masalah serta identifikasi dan rumusan masalah berdasarkan data historis, observasi lapang dan wawancara. Selain itu, terdapat juga pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pengolahan data dan pemecahan masalah. Dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini antara lain definisi mutu, karakteristik mutu, pengendalian mutu, konsep *Six Sigma* Motorola, dan konsep DMAIC.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini dibahas mengenai tahap pengumpulan dan pengolahan data terkait perbaikan mutu botol Aqua 5 *gallon* di PT X menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC. Pengumpulan data berisikan tinjauan perusahaan dan tahapan *define* dari metode DMAIC, sedangkan pengolahan data berisikan tahapan *measure* dari metode DMAIC.

BAB IV ANALISIS DAN USULAN PERBAIKAN SISTEM

Pada bab ini dibahas mengenai tahapan *analyze*, *improve*, dan *control* dari metode DMAIC. Tahap *analyze* merupakan tahap identifikasi akar masalah untuk menghilangkan perbedaan antara performansi saat ini dan performansi yang diharapkan. Tahap *improve* berisi usulan-usulan yang diberikan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Tahap *control* berisi pengukuran performansi sistem setelah dilakukan perbaikan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini terdiri kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan berisikan jawaban yang diperoleh dari penelitian terkait dengan rumusan masalah yang telah ditentukan. Saran merupakan masukan yang diberikan kepada pihak perusahaan maupun peneliti untuk menjalankan penelitian selanjutnya.

