

**PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DMAIC UNTUK
MENGURANGI PRODUK CACAT *BASE MULTI*
BOTTLE PADA PERUSAHAAN TWIN TULIPWARE**

SKRIPSI

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

Disusun oleh:

Nama : Chrissantya Citrani Schalim

NPM : 6132001103



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2024**

**PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DMAIC UNTUK
MENGURANGI PRODUK CACAT *BASE MULTI*
BOTTLE PADA PERUSAHAAN TWIN TULIPWARE**

SKRIPSI

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

Disusun oleh:

Nama : Chrissantya Citrani Schalim

NPM : 6132001103



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2024**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Chrissantya Citrani Schalim
NPM : 6132001003
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : PENERAPAN METODE SIX SIGMA DMAIC UNTUK
MENGURANGI PRODUK CACAT BASE MULTI
BOTTLE PADA PERUSAHAAN TWIN TULIPWARE

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, Februari 2024
Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri

(Dr. Ceicalia Tesavrita, S.P., M.T.)

Pembimbing Tunggal

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

**LAMPIRAN L: DEKLARASI TIDAK MENCONTEK ATAU
DARI KARYA TULIS LAIN**

PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,
Nama : Chrissantya Citrani Schalim
NPM : 6132001103

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:
PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DMAIC UNTUK MENGURANGI PRODUK
CACAT *BASE MULTI BOTTLE* PADA PERUSAHAAN TWIN TULIPWARE

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, 06 Januari 2024



Chrissantya Citrani Schalim
NPM : 6132001103

ABSTRAK

Memberikan produk dengan kualitas yang sesuai dengan spesifikasi merupakan salah satu visi dari perusahaan Twin Tulipware. Pengendalian kualitas selalu dilakukan oleh perusahaan dengan cara inspeksi visual untuk mengeliminasi produk cacat yang tidak memenuhi kualitas karena memiliki kecacatan. Walaupun begitu, perusahaan kerap kali menemukan sejumlah besar produk cacat pada beberapa produk sehingga menimbulkan kerugian waktu dan biaya. Data perusahaan menunjukkan komponen *base* dari produk *multi bottle* memiliki persentase produk cacat terbesar tepatnya di angka 29,1%. Untuk mengurangi produk cacat tersebut, dilakukan penerapan metode *Six Sigma DMAIC* pada produk *base multi bottle*. Hasil pendefinisian (*Define*) menunjukkan bahwa pembuatan *base multi bottle* terdiri dari tiga proses yaitu pemanasan bahan baku, *injection moulding preform*, dan *blow moulding base*. Produk cacat ditemukan pada proses *injection moulding* dan *blow moulding* karena keduanya melalui tahap inspeksi. Perhitungan (*Measure*) data produk cacat dan kecacatan produk menghasilkan nilai level sigma 3,440 untuk *preform* dan 3,077 untuk *base multi bottle*. Hasil analisis (*Analyze*) yang diperoleh dari wawancara dan observasi perusahaan mendapatkan bahwa kecacatan terbesar pada *preform* disebabkan oleh bintik hitam dan bercak dan pada *base multi bottle* adalah gelombang dan bercak. Diberikan usulan berupa pembersihan mesin, standarisasi operasi, dan penerapan *Acceptance Sampling Plan* sebagai usulan perbaikan (*Improve*) bagi perusahaan. Hasil pengendalian (*Control*) setelah penerapan usulan mendapatkan nilai level sigma 3,541 untuk *preform* dan 3,725 untuk *base multi bottle*. Uji hipotesis juga membuktikan adanya pengurangan proporsi produk cacat *preform* menjadi 9,38% dan *base multi bottle* menjadi 7,43%.

ABSTRACT

Providing quality products that meet specifications is one of the visions of the Twin Tulipware company. Quality control is always carried out by the company by means of visual inspection to eliminate defective products that do not meet quality because they have defects. However, companies often find a large number of defects in several products, causing time and cost losses. Company data shows that the base component of multi-bottle products has the largest percentage of defective products, at 29.1%. To reduce defective products, the Six Sigma DMAIC method was applied to base multi bottle products. The results of the definition (Define) show that making the base multi bottle consists of three processes, namely heating the raw material, injection molding preform, and blow molding the base. Defective products are found in the injection molding and blow molding processes because both go through the inspection stage. Calculation (Measure) of defective product data and product defects produces a sigma level value of 3.440 for preform and 3.077 for base multi bottle. The results of the analysis (Analyze) obtained from interviews and company observations found that the biggest defects in preform were caused by black spots and spots and on multi bottle bases were waves and spots. Proposals were given in the form of cleaning machines, standardizing operations, and implementing an Acceptance Sampling Plan as a proposed improvement for the company. The control results (Control) after implementing the proposal obtained a sigma level value of 3.541 for preform and 3.725 for base multi bottle. Hypothesis testing also proved that there was a reduction in the proportion of defective preform products to 9.38% and base multi bottle to 7.43%.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmatnya, penelitian untuk skripsi dengan judul “Penerapan Metode *Six Sigma* DMAIC Untuk Mengurangi Produk Cacat *Base Multi Bottle* Pada Perusahaan Twin Tulipware” dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang ditentukan. Terima kasih juga karena telah diberikan kesehatan dan pengalaman yang sangat berarti selama menyusun skripsi ini. Semoga penelitian yang dilakukan dapat memberikan dampak baik bagi orang-orang yang terlibat di dalamnya, mulai dari peneliti, dosen pembimbing, dosen penguji, pihak perusahaan Twin Tulipware, juga bagi para pembacanya.

Tak lupa juga, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada sejumlah pihak yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi dan mendampingi penulis selama menempuh studinya di jurusan Teknik Industri ini secara langsung maupun tidak langsung, di antaranya kepada:

1. Orang tua penulis yang telah mendukung, membiayai, dan menyediakan segala kebutuhan penulis selama menempuh kuliah hingga menyelesaikan skripsinya.
2. Bapak Ir. Hanky Fransiscus, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan bapak ibu dosen lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih karena telah bersedia berbagi ilmu, meluangkan waktu, memberikan kritik, saran, masukan, dan dukungan hingga penulis dapat menyelesaikan tugas dan tanggung jawabnya sebagai mahasiswa.
3. Ibu Dewi dan Pak Ka Liong selaku direksi perusahaan Twin Tulipware yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian pada perusahaan.
4. Ibu Nona selaku narahubung penulis bagi perusahaan Twin Tulipware yang senantiasa mendampingi penulis sejak pengamatan perusahaan, pengumpulan data, pengolahan data, hingga penerapan usulan.
5. Luvian, Andre, Melita, Carl, dan kakak-kakak tingkat lainnya di Teknik Industri yang telah memberikan dukungan, contoh, arahan, kritik, dan saran bagi penulis dalam perkembangan studi, organisasi, dan skripsinya.

6. Amanda, Exa, Celyn, Jovan, Nadinka, Karlo, Syafrina, Lintang, Jaya, Daniel, Vanessa, Devina, Ricat, Martin, Andreas, dan Avel selaku teman dekat penulis yang telah berjuang bersama sejak semester pertama di Teknik Industri.
7. Exa, Elva, Peter, Vanessa, Ricat, Celyn, Nada, Vio, Ellies, Freddy, Philip, Regina, Aqash, dan seluruh pengurus HMPSTI 2023 yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih atas kerja keras dan dedikasinya sehingga penulis dapat menjalankan perannya sebagai ketua HMPSTI sambil menempuh skripsi hingga akhir.
8. Keluarga besar penulis, mentor, teman, dan kerabat lainnya yang senantiasa memberikan dukungan moral dan apresiasi dalam proses pengembangan diri di dunia kuliah.

Tentunya pembuatan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Penulis meminta maaf apa bila terdapat kesalahan dalam perbuatan maupun perkataan dalam pembuatan skripsi ini. Penulis juga sangat terbuka atas kritik dan saran dari pihak pembaca agar kelak dapat menjadi orang yang lebih baik lagi di kemudian hari.

Bandung, 4 Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah.....	I-4
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian	I-12
I.4 Tujuan Penelitian.....	I-13
I.5 Manfaat Penelitian	I-13
I.6 Metodologi Penelitian.....	I-14
I.7 Sistematika Penulisan.....	I-16
II BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Definisi Kualitas.....	II-1
II.2 Peningkatan Kualitas	II-2
II.3 <i>Six Sigma</i>	II-2
II.4 <i>Six Sigma</i> DMAIC.....	II-4
II.5 Diagram SIPOC.....	II-5
II.6 <i>Critical To Quality</i> (CTQ).....	II-6
II.7 Peta Kendali Untuk Atribut.....	II-7
II.8 DPMO dan Level Sigma.....	II-11
II.9 Diagram Ishikawa.....	II-11
II.10 Diagram Pareto	II-12
II.11 FMEA.....	II-13
II.12 Uji Hipotesis	II-16
II.13 Injection Moulding	II-16
II.14 Blow Moulding	II-18

III	BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	III-1
III.1	Tahap <i>Define</i>	III-1
III.1.1	Identifikasi Proses Produksi Keseluruhan <i>Base Multi Bottle</i>	III-1
III.1.2	Identifikasi Proses Pemanasan Bahan Baku	III-3
III.1.3	Identifikasi Proses <i>Injection Moulding Preform</i>	III-6
III.1.4	Identifikasi Proses <i>Blow Moulding Base Multi Bottle</i>	III-10
III.1.5	Pembuatan CTQ <i>Preform</i> dan <i>Base Multi Bottle</i>	III-12
III.2	Tahap <i>Measure</i>	III-19
III.2.1	Pengumpulan Data Sebelum Usulan	III-19
III.2.2	Pembuatan Peta Kendali	III-23
III.2.3	Perhitungan DPMO dan Level Sigma	III-30
IV	BAB IV ANALISIS DAN USULAN PERBAIKAN	IV-1
IV.1	Tahap <i>Analyze</i>	IV-1
IV.1.1	Analisis Jenis Kecacatan dengan Diagram Pareto	IV-1
IV.1.2	Pencarian Akar Masalah dengan Diagram Ishikawa	IV-4
IV.1.3	Analisis Mode Kegagalan dengan FMEA	IV-9
IV.2	Tahap <i>Improve</i>	IV-21
IV.3	Tahap <i>Control</i>	IV-31
IV.3.1	Pengumpulan Data Setelah Perbaikan	IV-31
IV.3.2	Peta Kendali Setelah Perbaikan	IV-34
IV.3.3	Perhitungan DPMO dan Level Sigma Setelah Perbaikan	IV-39
IV.3.4	Uji Hipotesis	IV-40
IV.3.5	Rekapitulasi Performansi Usulan Perbaikan	IV-44
V	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Spesifikasi dan Gambar Botol	I-2
Tabel I.2 Persentase Cacat <i>Cap</i> Dalam dan <i>Cap</i> Luar.....	I-4
Tabel I.3 Total Produksi Base Produk Per Setengah Bulan Tahun 2023.....	I-5
Tabel I.4 Rekapitulasi Persentase Cacat	I-6
Tabel I.5 Rekapitulasi Rasio Biaya Bahan Baku Produk Cacat.....	I-7
Tabel I.6 Kecacatan Pada Pembuatan <i>Preform</i>	I-8
Tabel I.7 Kecacatan Pada Pembuatan <i>Base Multi Bottle</i>	I-9
Tabel I.8 Perbandingan Metode Penelitian dengan Berbagai Kriteria.....	I-11
Tabel II.1 Ekspektasi Cacat dalam PPM	II-3
Tabel III.1 Diagram SIPOC Keseluruhan <i>Base Multi Bottle</i>	III-3
Tabel III.2 Diagram SIPOC Proses Pemanasan Bahan Baku	III-5
Tabel III.3 Diagram SIPOC <i>Injection Moulding Preform</i>	III-9
Tabel III.4 Diagram SIPOC <i>Blow Moulding Base</i>	III-12
Tabel III.5 CTQ <i>Preform</i>	III-14
Tabel III.6 CTQ <i>Base Multi Bottle</i>	III-17
Tabel III.7 Data Produksi <i>Preform</i> Sebelum Usulan	III-20
Tabel III.8 Perbandingan Data Produksi <i>Preform</i> Antar- <i>shift</i>	III-21
Tabel III.9 Data Produksi <i>Base Multi Bottle</i> Sebelum Usulan	III-21
Tabel III.10 Perbandingan Data Produksi <i>Base Multi Bottle</i> Antar- <i>shift</i>	III-22
Tabel III.11 Perhitungan <i>P-Chart Preform</i>	III-24
Tabel III.12 Perhitungan <i>U-Chart Preform</i>	III-26
Tabel III.13 Perhitungan <i>P-Chart Base Multi Bottle</i> Sebelum Usulan	III-28
Tabel III.14 Perhitungan <i>U-Chart Base Multi Bottle</i> Sebelum Usulan	III-29
Tabel IV.1 Rekapitulasi Data Diagram Pareto <i>Preform</i>	IV-2
Tabel IV.2 Rekapitulasi Data Diagram Pareto <i>Base Multi Bottle</i>	IV-3
Tabel IV.3 Hasil Observasi dan Wawancara Mode Kegagalan	IV-10
Tabel IV.4 Analisis Mode Kegagalan Setiap Kecacatan.....	IV-12
Tabel IV.5 Rekapitulasi Rekomendasi Tindakan	IV-22
Tabel IV.6 Usulan Tabel Bukti Pengosongan <i>Barrel</i>	IV-26
Tabel IV.7 Usulan <i>Reward and Punishment</i> bagi Operator	IV-27

Tabel IV.8 Data Produksi <i>Preform</i> Setelah Perbaikan	IV-32
Tabel IV.9 Data Produksi <i>Base Multi Bottle</i> Setelah Perbaikan	IV-33
Tabel IV.10 Perhitungan <i>P-Chart Preform</i> Setelah Perbaikan	IV-34
Tabel IV.11 Perhitungan <i>U-Chart Preform</i> Setelah Perbaikan	IV-35
Tabel IV.12 Perhitungan <i>P-Chart Base Multi Bottle</i> Setelah Perbaikan	IV-37
Tabel IV.13 Perhitungan <i>U-Chart Base Multi Bottle</i> Setelah Perbaikan	IV-38
Tabel IV.14 Rekapitulasi Performansi <i>Preform</i>	IV-44
Tabel IV.15 Rekapitulasi Performansi <i>Base Multi Bottle</i>	IV-44

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 <i>Output</i> Proses dalam Distribusi Normal	II-3
Gambar II.2 <i>Six Sigma Capability</i>	II-4
Gambar II.3 Diagram SIPOC Dasar	II-6
Gambar II.4 Contoh <i>p-chart</i> Untuk Produk Cacat	II-9
Gambar II.5 Contoh <i>c-chart</i> Untuk Data Asing.....	II-10
Gambar II.6 Contoh Diagram Ishikawa Untuk Ukuran Lubang Ban	II-12
Gambar II.7 Contoh Diagram Pareto	II-13
Gambar II.8 Contoh <i>Headers</i> FMEA	II-14
Gambar II.9 Kriteria Evaluasi Tingkat Keparahan (<i>Severity</i>)	II-14
Gambar II.10 Kriteria Evaluasi Kemunculan (<i>Occurence</i>)	II-15
Gambar II.11 Kriteria Evaluasi Deteksi (<i>Detection</i>).....	II-15
Gambar III.1 <i>Flow Chart</i> Proses Produksi <i>Base Multi Bottle</i>	III-2
Gambar III.2 Pemanasan Bahan Baku dengan Mesin <i>Challenger</i>	III-4
Gambar III.3 <i>Flow Chart</i> Proses Pemanasan Bahan Baku.....	III-5
Gambar III.4 Mesin <i>Screw Doser</i>	III-7
Gambar III.5 Mesin <i>Injection Moulding</i>	III-7
Gambar III.6 <i>Flow Chart</i> Proses <i>Injection Moulding</i>	III-8
Gambar III.7 Mesin <i>Blow Moulding</i>	III-10
Gambar III.8 <i>Flow Chart Blow Moulding Base</i>	III-11
Gambar III.9 CTQ <i>Injection Moulding</i>	III-13
Gambar III.10 CTQ <i>Blow Moulding</i>	III-16
Gambar III.11 Peta Kendali <i>P-Chart Preform</i> Sebelum Usulan.....	III-25
Gambar III.12 Peta Kendali <i>U-Chart Preform</i> Sebelum Usulan.....	III-27
Gambar III.13 Peta Kendali <i>P-Chart Base Multi Bottle</i> Sebelum Usulan	III-28
Gambar III.14 Peta Kendali <i>U-Chart Base Multi Bottle</i> Sebelum Usulan	III-30
Gambar IV.1 <i>Pareto Chart Preform</i>	IV-2
Gambar IV.2 <i>Pareto Chart Base Multi Bottle</i>	IV-3
Gambar IV.3 Diagram Ishikawa Bintik Hitam Pada <i>Preform</i>	IV-5
Gambar IV.4 Diagram Ishikawa Bercak pada <i>Preform</i>	IV-6
Gambar IV.5 Diagram Ishikawa Gelombang Pada <i>Base Multi Bottle</i>	IV-8

Gambar IV.6 Diagram Ishikawa Bercak Pada <i>Base Multi Bottle</i>	IV-9
Gambar IV.7 Pelumas Sillicon	IV-15
Gambar IV.8 Pipa Penyedot.....	IV-17
Gambar IV.9 <i>Air Gun</i>	IV-19
Gambar IV.10 Ilustrasi Usulan Standarisasi Penyemprotan <i>Silicon</i>	IV-23
Gambar IV.11 Usulan Selang Pengganti Pipa Penyedot	IV-25
Gambar IV.12 Peta Kendali <i>P-Chart Preform</i> Setelah Perbaikan.....	IV-35
Gambar IV.13 Peta Kendali <i>U-Chart Preform</i> Setelah Perbaikan.....	IV-36
Gambar IV.14 Peta Kendali <i>P-Chart Base Multi Bottle</i> Setelah Perbaikan	IV-37
Gambar IV.15 Peta Kendali <i>U-Chart Base Multi Bottle</i> Setelah Perbaikan	IV-38

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Data Mentah Sebelum Usulan.....	A-1
LAMPIRAN B Usulan AQL Sample Plan.....	B-1
LAMPIRAN C Data Mentah Setelah Perbaikan	C-1

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pertama merupakan pendahuluan yang menjadi landasan awal dari penyusunan skripsi ini. Terdapat tujuh buah subbab yang terdapat dalam bab pertama ini yaitu latar belakang masalah, identifikasi dan rumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Berikut merupakan subbab pertama yaitu latar belakang masalah.

I.1 Latar Belakang Masalah

Menurut Montgomery (2009), mutu atau kualitas merupakan kesesuaian dengan persyaratan atau spesifikasi. Mitra (2016) menyebutkan bahwa kualitas memiliki kaitan yang erat dengan variabilitas. Rentang dari variabilitas ini berpengaruh pada standar kesesuaian suatu produk. Semakin tinggi variabilitas, maka kualitas semakin kecil karena standar yang ditetapkan semakin rendah. Sebaliknya, semakin rendah variabilitas, kualitas semakin tinggi karena penetapan standar lebih tinggi. Secara umum, kualitas dari suatu produk atau jasa merupakan sesuai atau tidaknya produk atau jasa yang diberikan terhadap apa yang disyaratkan oleh pelanggan. Kualitas sendiri mencakup dua sektor yaitu sektor manufaktur dan sektor jasa. Pemenuhan kualitas ini dilakukan di berbagai sektor bisnis, tak terkecuali perusahaan Twin Tulipware.

Perusahaan Twin Tulipware memiliki pabrik yang terletak di Jl. Abdul Halim No.30, Cigugur Tengah, Kec. Cimahi Tengah, Kota Cimahi, Jawa Barat 40522. Pabrik ini secara rutin melakukan proses manufaktur dengan cara memproduksi berbagai macam jenis peralatan rumah tangga dengan inovasi desain produk dan warna yang dirancang secara profesional oleh tenaga kerja Twin Tulipware. Produk yang diproduksi berupa tempat makan, botol minum, wadah plastik, piring, peralatan makan, dan lain sebagainya yang seluruhnya berbahan dasar plastik. Bahan plastik yang digunakan berjenis *Low Density Polyethylene* (LDPE), *Polypropylene* (PP), dan *Polyethylene Terephthalate Glycol* (PETG). Ketiganya berbentuk biji plastik sebelum diolah lebih lanjut. Proses

manufaktur yang terjadi terdiri dari lima buah proses utama yaitu *mixing*, *injection moulding*, *blow moulding*, *finishing*, dan *packing*. Walaupun begitu, tidak semua produk mengalami kelima proses yang ada.

Diantara produk-produk yang ada, terdapat tiga buah produk botol minum yang rutin diproduksi oleh Twin Tulipware. Ketiga produk ini dianggap sebagai barang *fast moving* oleh perusahaan karena tingginya permintaan setiap tahunnya. Tingginya permintaan mengakibatkan perusahaan memproduksi ketiga produk ini secara rutin. Produk botol minum tersebut adalah *splash bottle*, *splash bottle flip*, dan *multi bottle*. Berikut merupakan spesifikasi serta gambar dari ketiga produk tersebut yang tercantum pada Tabel I.1 di bawah ini.

Tabel I.1 Spesifikasi dan Gambar Botol

Nama Produk	Spesifikasi	Gambar
<i>Splash Bottle</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Material: <i>Polypropylene</i> (PP) - Komponen: <i>cap</i> luar, <i>cap</i> dalam, dan <i>base</i> - Ketiga komponen menggunakan ulir - Terdapat gagang pada <i>cap</i> luar - Terdapat lekukan pada <i>base</i> - Alas <i>base</i> menyerupai segi empat sudut tumpul - Ukuran tersedia: 400 ml, 650 ml, 1100 ml, dan 2000 ml - Ukuran 1100 ml dan 2000 ml tidak termasuk <i>fast moving</i> - Harga Jual: Rp. 58.000 (400 ml) Rp. 80.000 (650 ml) 	
<i>Splash Bottle Flip</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Material: <i>Polypropylene</i> (PP) - Komponen: <i>cap</i> luar, <i>cap</i> dalam, dan <i>base</i> - Komponen <i>cap</i> luar tanpa ulir - Komponen <i>cap</i> dalam dan <i>base</i> memiliki ulir - Terdapat gagang pada <i>cap</i> dalam - Alas <i>base</i> bundar - Ukuran tersedia: 400 ml dan 650 ml - Harga Jual: Rp. 68.000 (400 ml) Rp. 88.000 (650 ml) 	

lanjut

Tabel I.1 Spesifikasi dan Gambar Botol (lanjutan)

Nama Produk	Spesifikasi	Gambar
<i>Multi Bottle</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Material: <i>Polyethylene Terephthalate Glycol</i> (PETG) - Komponen: <i>cap</i> luar, <i>cap</i> dalam, dan <i>base</i> - Komponen <i>cap</i> luar tanpa ulir - Komponen <i>cap</i> dalam dan <i>base</i> memiliki ulir - Terdapat gagang pada <i>cap</i> dalam - Tanpa lekukan pada <i>base</i> - Alas <i>base</i> bundar - Ukuran tersedia: 450 ml dan 750 ml - Harga Jual: Rp. 142.000 (450 ml) - Rp. 218.000 (750 ml) 	

Dalam proses produksi ketiga jenis botol tersebut, kerap kali ditemukan produk yang tidak memenuhi standar akibat ketidaksesuaian bentuk, tekstur, warna, dan penyebab-penyebab lainnya. Produk tidak sempurna ini disebut produk cacat. Menurut KBBI, cacat merupakan kekurangan yang menyebabkan nilai atau mutunya kurang baik atau kurang sempurna yang terjadi pada produk. Di era modern ini, kecacatan disebut dengan *nonconformity*, sedangkan produk cacat disebut dengan *nonconforming item* (Mitra, 2016). Berdasarkan rekam jejak perusahaan, produk cacat dapat ditemukan di hampir setiap komponen botol yang diproduksi, misalnya cacat pada *cap* dalam, *cap* luar, dan *base* botol. Twin Tulipware sendiri menetapkan batas jumlah produk cacat yang dihasilkan dalam proses produksi adalah 10%. Meski begitu, kerap kali ditemukan produk dengan jumlah cacat produksi mencapai lebih dari 15%. Sesuai dengan misi yang ada, Twin Tulipware ingin memberikan produk dengan kualitas tinggi bagi pelanggan. Karenanya, produk cacat tidak akan diluncurkan ke pasaran.

Terdapat sejumlah dampak yang dihasilkan bila dalam proses produksi terdapat produk cacat. Seluruh produk cacat akan dipisahkan menjadi produk dengan cacat mayor (kecacatan terlihat jelas) dan cacat minor (kecacatan hampir tidak terlihat). Produk dengan cacat mayor akan dihancurkan menggunakan mesin *crusher*. Hancuran produk cacat tersebut akan dijadikan bahan pembantu untuk membersihkan mesin khususnya saat melakukan pergantian warna. Sedangkan produk dengan cacat minor akan dijadikan sebagai barang hadiah. Kondisi ini menjadikan perusahaan mengalami kerugian biaya akibat kehilangan penjualan.

Rata-rata harga jual botol minum adalah Rp. 92.333,00. Dalam satu bulan, pabrik minimal menghasilkan 5.000 buah botol. Bila persentase cacat produk mencapai 15%, maka kehilangan penjualan perusahaan adalah sebesar Rp. 69.249.750,00 setiap bulannya.

Berdasarkan permasalahan dan dampak yang ditimbulkan, perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan kualitas terhadap proses produksi dengan harapan terjadi pengurangan jumlah produk cacat. Penelitian ditujukan pula agar perusahaan dapat meningkatkan efisiensi produksi dari segi waktu dan biaya. Melalui peningkatan kualitas pula, perusahaan Twin Tulipware dapat menjalankan salah satu misi utamanya yaitu menciptakan produk-produk kebutuhan rumah tangga yang berkualitas tinggi dengan harga terjangkau (*quality and affordable*).

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Seperti yang telah diketahui, kecacatan kerap kali muncul dalam proses produksi botol minum yang menimbulkan adanya produk cacat. Proses manufaktur yang terjadi dalam pembuatan *cap* dalam dan *cap* luar adalah *mixing* bahan baku, *injection moulding*, *finishing*, dan *packing*. Sedangkan, *base* setiap botol melalui proses *mixing* bahan baku, *injection moulding preform*, *blow moulding base*, dan *packing*. Jumlah dari tahapan pembuatan setiap komponen adalah empat tahapan. Meskipun demikian, komponen *base* merupakan komponen yang memiliki tingkatan cacat tertinggi akibat rumitnya proses yang berlangsung bila dibandingkan dengan pembuatan *cap* dalam dan *cap* luar. Warna pada *base* adalah transparan sehingga lebih mudah untuk mengalami cacat berupa warna tercampur atau adanya bintik hitam. *Cap* memiliki warna solid dengan ukuran yang lebih kecil sehingga cacat lebih jarang ditemukan. Tabel I.2 di bawah ini merupakan persentase cacat komponen *cap* dalam dan *cap* luar.

Tabel I.2 Persentase Cacat *Cap* Dalam dan *Cap* Luar

Nama Produk	Bagus	Cacat	Total	% Cacat
<i>Cap Luar Splash Bottle</i>	27988	1267	29255	4,3%
<i>Cap Dalam Splash Bottle</i>	35338	3355	38693	8,7%
<i>Cap Luar Splash Bottle Flip</i>	14411	852	15263	5,6%
<i>Cap Dalam Splash Bottle Flip</i>	24793	2380	27173	8,8%
<i>Cap Luar Multi Bottle</i>	2046	14	2060	0,7%
<i>Cap Dalam Multi Bottle</i>	2621	261	2882	9,1%

Tabel I.2 menggambarkan persentase cacat yang dialami komponen *cap* dalam dan *cap* luar. Perlu diketahui bahwa ukuran *cap* luar dan *cap* dalam dari *splash bottle*, *splash bottle flip*, dan *multi bottle* berturut-turut sama dengan ukuran *cap* luar dan *cap* dalam *mini splash bottle*, *mini splash bottle flip*, dan *mini multi bottle*. Data pada tabel menunjukkan bahwa persentase produk cacat *cap* dalam dan *cap* luar berada di bawah 10%. Hal ini sesuai dengan harapan perusahaan sehingga kedua komponen tersebut tidak dianggap sebagai masalah utama bagi perusahaan. Karena itu selanjutnya identifikasi dilakukan pada bagian *base* dari botol minum.

Salah satu karyawan di bidang produksi mengungkapkan bahwa cacat produk lebih sering ditemukan pada komponen *base* dibandingkan dengan kedua komponen lainnya. Cacat tersebut setidaknya lebih dari 15% bahkan dapat mencapai lebih dari 20%. Persentase tersebut tentunya melebihi harapan perusahaan dan berakibat pada kerugian waktu dan biaya. Karena itu pula, selanjutnya identifikasi masalah hanya dilakukan pada bagian *base* dari ketiga tipe botol minum dengan masing-masing dua buah ukuran.

Identifikasi pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan data dari rekam jejak historis tahun 2023 yang dimiliki oleh perusahaan Twin Tulipware dari bulan Januari sampai dengan bulan Juli. Tanggal yang ada setiap satu bulan dibagi menjadi dua periode dengan tanggal 15 dan 16 dianggap sebagai batas tengah. Diketahui pula bahwa setiap produk memiliki enam warna reguler, satu warna maestro, dan berbagai warna edisi spesial yang ditentukan berdasarkan *event* yang ada. Walau begitu, warna tidak dibedakan pengolahannya dalam kasus ini karena setiap warna dianggap memiliki peluang cacat yang sama dengan warna lainnya. Tabel I.3 di bawah ini merupakan total produksi *base* produk per setengah bulan tahun 2023.

Tabel I.3 Total Produksi Base Produk Per Setengah Bulan Tahun 2023

Nama Produk	Januari		Februari		Maret		April	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Base Mini Multi Bottle		1644	283					
Base Mini Splash Bottle	1985	1369	1102		1703	1063		
Base Mini Splash Bottle Flip		2904	1563	412	1145		4300	
Base Multi Bottle	2014	1114		534		1799	2484	104
Base Splash Bottle		106	1554	941		228	782	
Base Splash Bottle Flip		3209	2937	1627	772	291		

lanjut

Tabel I.3 Total Produksi Base Produk Per Setengah Bulan Tahun 2023 (lanjutan)

Nama Produk	Mei		Juni		Juli		Total Produk
	I	II	I	II	I	II	
Base Mini Multi Bottle	838						2765
Base Mini Splash Bottle		681			1772	1962	11637
Base Mini Splash Bottle Flip		753	1000		2110	635	14822
Base Multi Bottle			1536	268	1902		11755
Base Splash Bottle	1649	407	2327	3210			11204
Base Splash Bottle Flip	56		2113	1841	976	2228	16050

Pada Tabel I.3 di atas, terlihat bahwa terdapat enam buah nama produk base dan tujuh bulan waktu produksi mulai dari bulan Januari hingga Juli. Setiap bulan terbagi menjadi dua sehingga total terdapat empat belas buah periode. Dalam setiap periodenya, terlihat bahwa tidak semua produk diproduksi. Keenam produk memiliki periode produksi yang berbeda-beda. Total produk terbanyak yang diproduksi selama tujuh bulan tersebut ada pada produk *base splash bottle flip* dengan 16.050 produk dan yang paling sedikit adalah *base mini multi bottle* dengan 2.765 produk. Lima dari enam produk memiliki total produksi di atas 11.000 dalam tujuh bulan terakhir. Besarnya total produk berpengaruh pada kerugian perusahaan bila terdapat banyak produk cacat.

Selanjutnya akan dilakukan perbandingan dari keenam buah produk terhadap persentase cacat yang ada. Persentase cacat dihitung dengan mengumpulkan data seluruh produk bagus dan seluruh produk cacat dari Januari sampai Juli pada keenam produk. Kemudian dilakukan penjumlahan dari produk bagus dan cacat untuk mendapat nilai total. Persentase produk cacat setiap produk didapatkan dari pembagian jumlah produk cacat dengan jumlah total produk. Berikut merupakan Tabel I.4 yang berisi rekapitulasi persentase cacat keenam buah produk.

Tabel I.4 Rekapitulasi Persentase Cacat

Nama Produk	Bagus	Cacat	Total	% Cacat	Peringkat % Cacat
Base Mini Multi Bottle	2360	405	2765	14,6%	4
Base Mini Splash Bottle	10616	1021	11637	8,8%	6
Base Mini Splash Bottle Flip	12938	1884	14822	12,7%	5
Base Multi Bottle	8340	3415	11755	29,1%	1
Base Splash Bottle	8710	2494	11204	22,3%	3
Base Splash Bottle Flip	12288	3762	16050	23,4%	2

Tabel I.4 di atas menggambarkan persentase produk cacat dari keenam produk berdasarkan data yang ada. Keenamnya diberikan nilai peringkat persentase cacat pada kolom paling kanan. Didapatkan bahwa persentase cacat

produk terbesar ada pada produk *base multi bottle* dengan nilai 29,1% dan persentase cacat produk terkecil ada pada *base mini splash bottle* dengan persentase 8,8%. Dari keenam produk, diambil tiga produk dengan persentase cacat terbanyak untuk dilakukan perhitungan rasio biaya bahan baku akibat produk cacat. Ketiga produk tersebut adalah *base multi bottle*, *splash bottle*, dan *base splash bottle flip* dengan ketiganya memiliki persentase cacat di atas 20%.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, pertimbangan pemilihan produk akan dilakukan dengan membandingkan rasio biaya bahan baku. Bahan baku *base splash bottle* dan *base splash bottle flip* adalah PP sehingga rasio biaya bahan baku keduanya adalah 1:1. Bahan baku *base multi bottle* adalah PETG dengan rasio biaya penggunaan bahan baku tiga kali lipat dari PP. Didapatkan bahwa rasio biaya bahan baku dari *base multi bottle*, *base splash bottle*, dan *base splash bottle flip* adalah 3:1:1. Berikut merupakan pemaparan perbandingan rasio biaya bahan baku produk cacat dari ketiga produk pada Tabel I.5.

Tabel I.5 Rekapitulasi Rasio Biaya Bahan Baku Produk Cacat




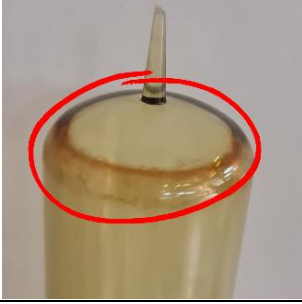
Nama Produk	Jumlah Produk Cacat	Rasio Biaya Bahan Baku	Rasio Biaya Bahan Baku Produk Cacat	Peringkat Biaya
<i>Base Multi Bottle</i>	3415	3	10245	1
<i>Base Splash Bottle</i>	2494	1	2494	3
<i>Base Splash Bottle Flip</i>	3762	1	3762	2

Tabel I.5 berisi jumlah produk cacat, rasio biaya bahan baku, rasio biaya bahan baku produk cacat, serta peringkat biaya. Jumlah produk cacat didapatkan dari Tabel I.4 pada kolom cacat. Rasio biaya bahan baku produk cacat didapatkan dari hasil perkalian jumlah produk cacat dengan rasio biaya bahan baku. Tujuannya adalah membandingkan secara langsung produk mana yang menghasilkan biaya kerugian terbesar berdasarkan rasio biaya bahan baku dan jumlah produk cacat yang dihasilkan. Hasilnya, *base multi bottle* menempati urutan pertama sebagai produk dengan rasio biaya bahan baku produk cacat tertinggi sehingga menempati urutan pertama pada peringkat biaya.

Keputusan memilih produk yang ditetapkan adalah *base multi bottle* dengan persentase cacat tertinggi di antara keenam produk yaitu di angka 29,1% serta rasio biaya bahan baku produk cacat tertinggi diantara produk lainnya. *Base multi bottle* juga rutin diproduksi oleh Twin Tulipware sehingga memiliki urgensi untuk dilakukan penelitian terhadap produk cacatnya. Disimpulkan bahwa masalah cacat produk terjadi pada komponen *base multi bottle*.


Berdasarkan proses yang ada, kecacatan pada *base* kerap kali ditemukan pada proses *injection moulding* yang menghasilkan *preform* dan *blow moulding* yang menghasilkan *base multi bottle*. Kecacatan dari hasil inspeksi yang ada diperiksa langsung oleh operator yang mengoperasikan mesin. Berikut merupakan beberapa jenis kecacatan yang kerap kali ditemukan pada proses *injection moulding* pada Tabel I.6.

Tabel I.6 Kecacatan Pada Pembuatan *Preform*

No	Jenis Kecacatan	Penjelasan	Gambar (Sumber: Dokumentasi pribadi)
1	Bintik Hitam	Adanya bintik hitam pada permukaan <i>preform</i>	
2	Warna Tercampur	Terjadi pencampuran warna sehingga warna <i>preform</i> tidak homogen	
3	Bercak	Terdapat bercak pada permukaan dan perbedaan tekstur	
4	Terbakar	Terbentuknya bercak gelap akibat suhu yang terlalu panas	

lanjut

Tabel I.6 Kecacatan Pada Pembuatan *Preform* (lanjutan)

No	Jenis Kecacatan	Penjelasan	Gambar (Sumber: Dokumentasi pribadi)
5	Warna Pudar	Kepekatan warna tidak sesuai dengan standar	





Tabel I.6 merupakan tabel jenis-jenis kecacatan disertai penjelasan dari setiap jenisnya yang dapat terjadi pada *preform*. Terdapat lima buah kecacatan yang dipaparkan dalam Tabel I.6. Kelima kecacatan tersebut dapat dijumpai secara rutin maupun tidak. Penyebab dari kecacatan ini tentunya perlu diteliti lebih lanjut. Selanjutnya akan dipaparkan mengenai kecacatan yang ditimbulkan pada proses *blow* dalam pembentukan *base multi bottle* dalam Tabel I.7 di bawah ini.

Tabel I.7 Kecacatan Pada Pembuatan *Base Multi Bottle*

No	Jenis Kecacatan	Penjelasan	Gambar (Sumber: Observasi pribadi)
1	Bintik Hitam	Adanya bintik hitam pada permukaan <i>base multi bottle</i>	
2	Bercak Putih	Munculnya bercak berwarna putih pada permukaan <i>base multi bottle</i>	

lanjut

Tabel I.7 Kecacatan Pada Pembuatan *Base Multi Bottle* (lanjutan)

No	Jenis Kecacatan	Penjelasan	Gambar (Sumber: Observasi pribadi)
3	Bercak	Terdapat bercak pada permukaan dan perbedaan tekstur	
4	Gelembung	Adanya bentuk gelembung pada permukaan base	
5	<i>Uneven Wall Thickness</i>	Adanya perbedaan ketebalan dinding botol sehingga tekstur menjadi lembek	
6	Rambut	Adanya bentuk rambut halus pada permukaan <i>preform</i> .	

Tabel I.7 kecacatan pada pembuatan *base multi bottle* di atas memaparkan enam buah kecacatan yang umumnya terjadi pada saat proses *blow moulding* pembuatan *base multi bottle*. Kecacatan tersebut berupa bintang hitam, bercak putih, bercak, gelembung, *uneven wall thickness*, dan rambut. Menurut

sejumlah operator, cacat yang terjadi umumnya dapat timbul akibat kesalahan pengaturan mesin, tidak terjaganya kebersihan, atau kelalaian operator dalam menjalankan SOP. Contohnya adalah saat proses berlangsung, pengaturan suhu pada proses pemanasan *preform* sebelum di-*blow* tidak merata. Hasilnya, tingkat kekerasan pada *base multi bottle* tidak keras secara merata. Adapun kecacatan yang ada pada *preform* namun baru terdeteksi setelah proses *blow* dilakukan. Misalnya *black spot* kecil yang ada pada dinding *preform* terlihat dengan jelas ketika telah terjadi pemuaihan dan penipisan dinding pada proses *blow moulding*.

Berdasarkan masalah yang ditemukan, dilakukan penelitian untuk menyelesaikan masalah yang ada. Penyelesaian dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti di antaranya Six Sigma DMAIC, TQM (*Total Quality Management*), *Lean Manufacturing*, Kaizen (*Continuous Improvement*), dan PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Tabel I.8 berikut merupakan perbandingan antara metode yang ada dengan beberapa kriteria yang dijadikan acuan.

Tabel I.8 Perbandingan Metode Penelitian dengan Berbagai Kriteria

	Six Sigma DMAIC	TQM	<i>Lean Manufacturing</i>	<i>Kaizen</i>	PDCA
Sistematis	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
<i>Data-driven</i>	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Peningkatan proses bisnis	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Peningkatan Kualitas	Ya	Ya		Ya	Ya
Mencakup organisasi perusahaan		Ya	Ya		Ya
Menggunakan data statistik	Ya				Ya
Fokus pada kepuasan pelanggan		Ya			
Mendekati <i>zero defect</i>	Ya				

Tabel I.8 menunjukkan bahwa kelima metode tergolong sistematis, *data-driven*, dan berorientasi pada peningkatan proses bisnis. Tabel I.8 juga menunjukkan bahwa metode Six Sigma DMAIC merupakan metode paling cocok untuk dipakai sebagai metode penyelesaian masalah yang terjadi. Kriteria yang menjadi keunggulan dari Six Sigma DMAIC adalah penggunaan data statistik dan orientasi untuk mendekati *zero defect*. Visi peningkatan kualitas yang ingin dilakukan adalah mencapai 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO).

Metode TQM dianggap terlalu luas karena penyelesaian ditujukan pula bagi organisasi secara luas. *Lean Manufacturing* berfokus pada pengurangan *wastes*, bukan peningkatan kualitas. *Kaizen* merupakan bagian dari Six Sigma DMAIC yaitu peningkatan berkelanjutan yang dilakukan terus menerus seperti pada halnya penerapan DMAIC yang melakukan pengecekan dan perbaikan terus menerus. Tahapan metode PDCA sangat menyerupai DMAIC di mana tahap *Plan* mencakup *Define*, *Measure*, dan *Analyse*, tahap *Do* mencakup tahap *Improve*, dan *Control* mencakup *Check* dan *Act*. PDCA dianggap sebagai tahap pengembangan awal sebelum Six Sigma DMAIC.

Dalam upaya mengurangi produk cacat, dilakukan peningkatan kualitas dengan cara mengurangi variabilitas. Variabilitas sendiri dapat direduksi dengan cara mengurangi sigma atau standar deviasinya. Dalam bukunya, Munro, Ramu, dan Zrymiak (2015) menyebutkan bahwa Six Sigma dapat menerapkan perbaikan berkelanjutan dan pengurangan variansi. Model DMAIC merupakan penyelesaian berbasis data dan analisis statistik untuk meningkatkan proses dan merupakan bagian integral dari kualitas Six Sigma. DMAIC terdiri dari lima buah proses yaitu *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control*. Karena itu, metode Six Sigma DMAIC dianggap cocok untuk menangani permasalahan yang terjadi pada perusahaan Twin Tulipware yang berkaitan dengan peningkatan proses, pengurangan variabilitas, hingga implementasi usulan hasil analisis.

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah ditemukan, disusun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Faktor apa saja yang menyebabkan kecacatan produk pada proses pembuatan *base multi bottle*?
2. Usulan dan penerapan apa yang dapat diberikan untuk mengurangi produk cacat?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Dalam melakukan penelitian, terdapat beberapa batasan dan asumsi yang diperlukan sebagai penunjang terlaksananya penelitian. Pembatasan masalah ditujukan agar cakupan masalah yang diangkat mengarah pada sasaran tertentu. Pembatasan juga ditujukan agar masalah yang diangkat tidak terganggu oleh masalah-masalah lainnya yang mungkin ditemukan dalam proses penelitian. Berikut merupakan pembatasan masalah yang ditetapkan.

1. Penerapan usulan perbaikan mutu proses hanya dilakukan dalam satu kali siklus *Six Sigma* DMAIC.

Setelah menjabarkan pembatasan masalah, akan dijabarkan pula asumsi penelitian. Asumsi penelitian ditujukan untuk memberikan informasi yang tidak dibutuhkan guna mendukung penelitian. Asumsi ini ditentukan oleh peneliti. Berikut merupakan beberapa asumsi penelitian yang ditetapkan.

1. Seluruh operator dianggap memiliki kemampuan yang sama.
2. Jumlah produk cacat pada proses *finishing* dan *packing* tidak dihitung karena produk cacat dianggap telah tereliminasi sebelum kedua proses tersebut.

I.4 Tujuan Penelitian

Setiap penelitian memiliki alasan dilakukannya penelitian tersebut. Alasan tersebut menjadikan penelitian memiliki suatu tujuan. Dalam penelitian kali ini pula, terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti. Berikut merupakan beberapa tujuan yang ditetapkan.

1. Mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan produk pada proses pembuatan *base multi bottle*.
2. Memberikan usulan dan melakukan penerapan untuk mengurangi produk cacat.

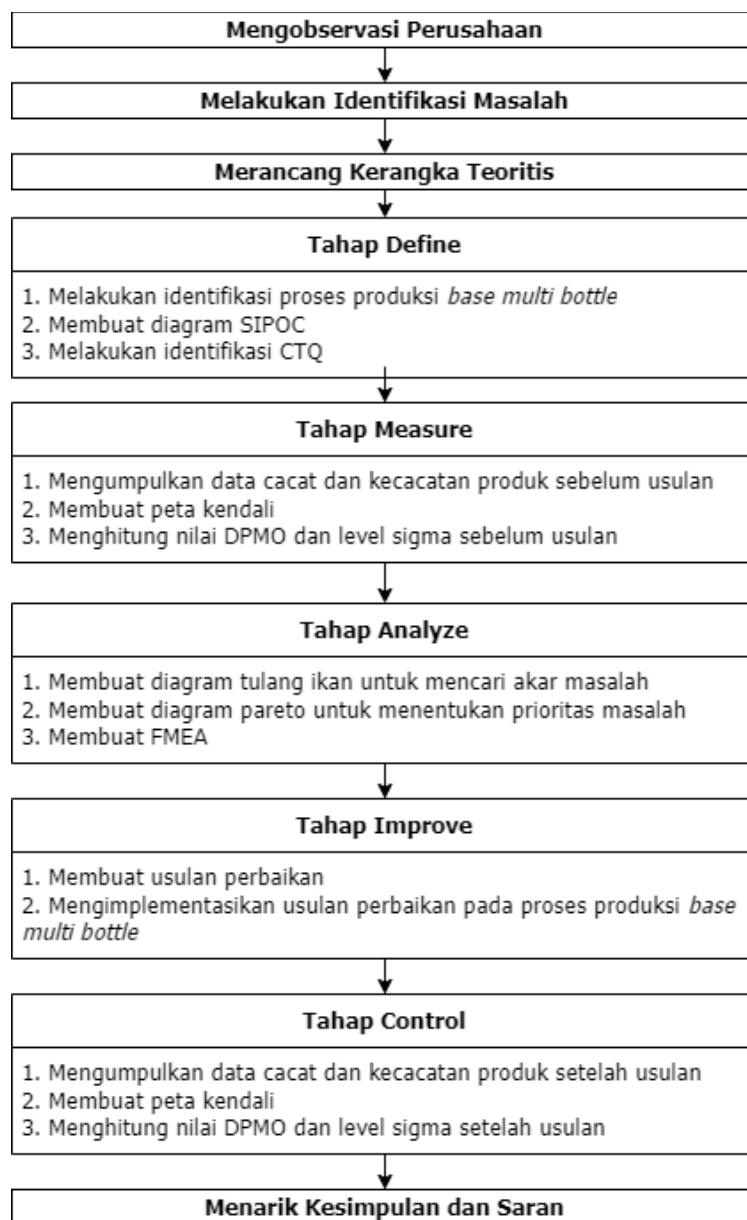
I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan hendaknya memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian ini. Beberapa pihak yang diharapkan menerima dampak positif ialah pihak pembaca yang akan mengembangkan keilmuan, perusahaan sebagai pemilik masalah, dan peneliti selanjutnya. Berikut merupakan manfaat penelitian yang dilakukan.

1. Penelitian dapat dijadikan sebagai acuan wawasan dalam menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC dalam proses manufaktur.
2. Pihak Twin Tulipware dapat memproduksi produk dengan tingkat cacat yang rendah sehingga meningkatkan efisiensi dari segi waktu dan biaya.
3. Usulan yang diberikan dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan perbaikan berkelanjutan di kemudian hari.

I.6 Metodologi Penelitian

Subbab ini akan membahas mengenai metodologi penelitian yang berisi tentang bagaimana cara penelitian dilakukan. Cara ini dijabarkan dalam beberapa poin secara sistematis sesuai dengan apa yang akan dilakukan. Terdapat sembilan buah tahapan yang dijabarkan yang terdiri dari pengamatan perusahaan, identifikasi masalah, studi literatur, tahap *define*, tahap *measure*, tahap *analyze*, tahap *improve*, tahap *control*, dan kesimpulan dan saran. Berikut merupakan tahapan-tahapan tersebut pada gambar 3 disertai penjabaran dan penjelasannya.



Gambar 3. Metodologi Penelitian

1. **Mengobservasi Perusahaan**

Merupakan tahapan awal dalam melakukan penelitian dengan cara mengamati proses produksi secara langsung di pabrik Twin Tulipware untuk mengetahui masalah-masalah yang terjadi pada bagian produksi. Tahapan ini mendukung latar belakang dari penelitian yang dilakukan. Dengan ada pengamatan perusahaan, dugaan masalah yang terjadi tergambar secara nyata.
2. **Melakukan Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah merupakan proses untuk mengenali suatu permasalahan secara lebih mendalam. Dugaan masalah yang didapatkan akan diketahui lebih lanjut dengan cara mengumpulkan data perusahaan, membandingkan kecacatan antar produk yang ada, melihat persentase kecacatan produk, membandingkan rasio biaya produksi produk, hingga akhirnya menemukan suatu produk yang memiliki urgensi tertinggi untuk dapat dikatakan sebagai masalah.
3. **Merancang Kerangka Teoritis**

Metode ini dilakukan untuk mengumpulkan dan memaparkan sekumpulan informasi sebagai referensi dari teori-teori yang dibutuhkan. Penentuan subbab pada kerangka teoritis dilakukan berdasarkan sumber-sumber yang digunakan saat menyusun proposal ini. Pada penerapannya, kerangka teoritis akan dibandingkan dengan pengamatan penelitian. Hal ini ditujukan untuk membandingkan teori dan fakta yang ada.
4. **Tahap *Define***

Tahap pertama dari DMAIC adalah *define* yang berupa pendefinisian masalah yang menyebabkan terjadinya produk cacat yang mengakibatkan produk tidak dapat memenuhi standar yang seharusnya. Terdapat tiga buah tahapan yang akan dilakukan yaitu melakukan identifikasi proses produksi *base multi bottle*, membuat diagram SIPOC (*Supplier, Inputs, Process, Outputs, Customer*), dan melakukan identifikasi CTQ (*Critical to Quality*).
5. **Tahap *Measure***

Sesuai dengan namanya, tahap *measure* sebagai tahap kedua dari DMAIC merupakan metode pengukuran performansi dari masalah yang

ada. Pengukuran dilakukan dengan mengumpulkan data cacat dan kecacatan produk sebelum usulan, membuat peta kendali, dan menghitung nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan level sigma sebelum usulan.

6. Tahap *Analyze*

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, dilakukan analisis sebagai metode ketiga dari DMAIC. Tahap ini akan mempelajari data yang telah dikumpulkan untuk menemukan petunjuk mengenai kondisi yang terjadi pada perusahaan Twin Tulipware. Tahap tersebut terdiri dari membuat diagram tulang ikan untuk mencari akar masalah, membuat diagram pareto untuk menentukan prioritas masalah, dan membuat FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*)

7. Tahap *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahapan perbaikan bagi perusahaan. Perbaikan dilakukan dengan membuat usulan perbaikan terlebih dahulu kemudian mengimplementasikan usulan perbaikan pada proses produksi *base multi bottle*. Usulan didapatkan berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya.

8. Tahap *Control*

Tahap terakhir dari DMAIC adalah memastikan bahwa sistem yang disusun berjalan secara dengan baik. Tahap ini disebut dengan tahap *control* di mana pemantauan proses akan dilakukan. Tahapan dimulai dengan mengumpulkan data cacat dan kecacatan produk setelah usulan, membuat peta kendali, dan menghitung nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan level sigma setelah usulan.

9. Menarik Kesimpulan dan Saran

Hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan *Six Sigma* DMAIC akan dirangkum menjadi kesimpulan dalam bentuk paragraf. Kesimpulan diambil berdasarkan tujuan yang ingin dicapai. Saran sendiri merupakan anjuran bagi penelitian selanjutnya yang diberikan agar mempermudah proses penelitian.

I.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan gambaran singkat mengenai isi dari keseluruhan bab dalam laporan penelitian. Terdapat lima buah bab yang akan dijelaskan pada subbab I.7 ini. Kelima buah bab tersebut adalah pendahuluan, tinjauan pustaka, pengumpulan dan pengolahan data, analisis dan usulan perbaikan, dan kesimpulan dan saran. Berikut merupakan penjelasan dari bab-bab tersebut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab I merupakan pendahuluan dari penelitian yang berisi tentang dasar dari penelitian yang dilakukan. Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, identifikasi dan rumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Bab ini diawali dengan memaparkan gejala dan dampak masalah pada latar belakang. Selanjutnya masalah diidentifikasi lebih lanjut dan mengerucut sehingga dapat dibuat rumusan masalah. Adapun beberapa pembatasan masalah, asumsi penelitian, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian yang ditetapkan. Metodologi penelitian berkaitan dengan gambaran metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II tinjauan pustaka berisi kumpulan teori-teori yang digunakan untuk mendukung penelitian yang digunakan. Teori yang diambil tentunya berkaitan dengan masalah yang terjadi, metode, serta proses-proses yang berkaitan. Tinjauan pustaka juga digunakan untuk membantu peneliti dalam melakukan analisis terhadap data yang telah didapatkan dan diolah.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab III pengumpulan dan pengolahan data diawali dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam penelitian. Data tersebut tentunya didapatkan dari pihak perusahaan yang memiliki data awal. Selanjutnya data akan diolah dalam pengolahan data sesuai dengan metode yang diterapkan. Hasil dari pengolahan data ini menentukan hasil dari penelitian yang dilakukan.

BAB IV ANALISIS DAN USULAN PERBAIKAN

Bab IV analisis dan usulan perbaikan berisi tentang analisis data yang telah diolah. Data tersebut akan dibandingkan dengan teori pada tinjauan pustaka untuk melihat apakah data yang ada sesuai dengan teori atau tidak. Analisis ini kemudian digunakan untuk memberikan usulan perbaikan bagi perusahaan. Usulan perbaikan tentunya ditujukan untuk mengatasi permasalahan yang ada. Usulan akan diberikan pada perusahaan dan diterapkan lebih lanjut dengan harapan masalah yang terjadi dapat diatasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V kesimpulan dan saran merupakan bab terakhir pada penelitian ini. Kesimpulan ditarik berdasarkan hasil pengolahan data, analisis, dan usulan perbaikan. Penarikan kesimpulan dilandasi oleh rumusan masalah dan tujuan penelitian. Adapun saran yang ditujukan bagi penelitian ke depannya agar hasil yang diperoleh dapat lebih baik dari penelitian kali ini. Saran juga bisa didapatkan dari kendala-kendala atau hambatan yang mungkin dialami selama penelitian berlangsung. Dengan saran yang diberikan, diharapkan ke depannya penelitian akan lebih efektif dan efisien.