

# PERBAIKAN KUALITAS PADA KEMASAN PRODUK HAND STERILIZER STEROBAC DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN FMEA DI PT XC CLEANINDO

**Daffa Abimanyu Soemadi, Wawan Kurniawan dan Debbie Kemala Sari**

*Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia*

*\*Email: daffa063001800152@std.trisakti.ac.id, wawankurniawantrisakti@gmail.com,  
debbie.kemala@trisakti.ac.id*

## Abstrak

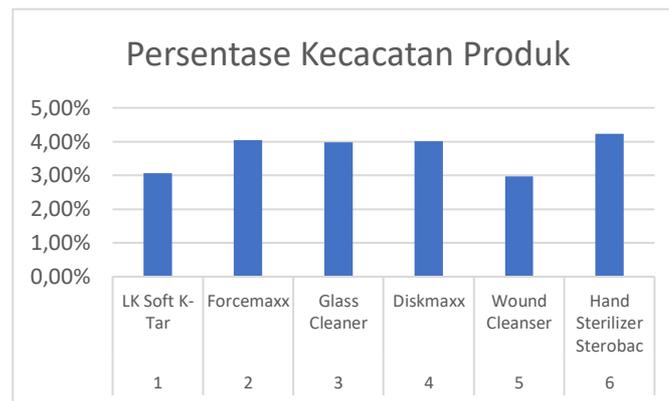
PT. XC Cleanindo adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang kebersihan dan sanitasi. Produk yang dihasilkan berupa lk soft t-tar, forcemaxx, glass cleaner, diskmaxx, wound cleanser dan hand sterilizer sterobac. Berdasarkan data historis bulan Januari 2022 – Maret 2022, diketahui bahwa persentase cacat tertinggi ada pada produk hand sterilizer sterobac dengan persentase 4,23% dimana masih jauh dari harapan perusahaan yaitu meminimalisir persentase kecacatan produk. Dengan melihat kecacatan yang terjadi pada produk hand sterilizer sterobac, perlu dilakukannya pengendalian kualitas produk. Tujuan penelitian dari penelitian adalah untuk menganalisis dan mengidentifikasi jenis cacat, menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma, menganalisis faktor penyebab terjadinya cacat dan memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi persentase kecacatan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Six Sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Tahap *define* menggunakan *tools* diagram SIPOC dan CTQ. Tahap *measure* menggunakan peta kendali C dan juga perhitungan nilai DPMO. Nilai DPMO sebesar 13.666 dengan level sigma 3,70. Pada tahap *analyze* menggunakan *tools* diagram pareto untuk mengidentifikasi jenis cacat yang terbesar yaitu label produk terlepas, tutup botol miring dan cairan dalam kemasan tidak sesuai setelah itu diuraikan sebab dan akibat menggunakan diagram Fishbone. Selanjutnya dilakukan penemuan potensi kegagalan dengan menggunakan FMEA, tiga nilai RPN tertinggi diuraikan lebih lanjut dengan menggunakan FTA. Pada tahap *improve* dibuat usulan perbaikan untuk mengurangi produk cacat yang terjadi yaitu membuat SOP untuk pengoprasian saat melakukan proses capping, menyediakan alat bantu seperti gelas takar untuk membantu proses *filling* dan membuat SOP pembersihan mesin labelling dan checklist pembersihan mesin. Dengan menerapkan implementasi terhadap usulan perbaikan, diharapkan dapat mengurangi cacat yang terjadi pada hand sterilizer sterobac dan meningkatkan tingkat nilai six sigma.

**Kata kunci : Pengendalian Kualitas, Six Sigma, Define-Measure-Analyze-Improve Control, Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis**

## PENDAHULUAN

Di dunia kebersihan dan sanitasi pada saat ini sangat ketat dalam persaingan dalam menjadi perusahaan terbaik. Produk-produk yang berkaitan tentang kebersihan dan sanitasi sangat meningkat drastis karena adanya penyakit baru yaitu Virus Covid 19. Virus ini telah menyebar ke seluruh dunia, terutama Indonesia. Maka dari itu sangat penting untuk menjaga kesehatan untuk terhindar dari virus tersebut. Salah satu produk kebersihan dan sanitasi adalah *Hand & Room Sterilizer*. Pengendalian kualitas produk merupakan usaha untuk mengurangi produk cacat dari yang dihasilkan oleh perusahaan. Tanpa adanya pengendalian kualitas produk akan menimbulkan kerugian besar bagi perusahaan. Apabila pengendalian kualitas dapat dilaksanakan dengan baik maka setiap terjadinya penyimpangan dapat digunakan untuk perbaikan proses produksi dimasa yang akan datang. Kualitas adalah sebuah *fitness for use*, kesesuaian untuk penggunaan sebuah produk, dimana sebuah produk

dapat memenuhi kebutuhan dan kepuasan konsumen sesuai dengan apa yang diinginkan oleh konsumen [1]. Dari keseluruhan produk yang dihasilkan oleh PT XC Cleanindo, produk hand sterilizer sterobac merupakan produk yang paling sering dipesan sehingga memiliki jumlah produksi yang besar. Kualitas produk hand sterilizer sterobac ini menjadi salah satu permasalahan yang ada pada PT XC Cleanindo. Berdasarkan data historis bulan Januari 2022 - Maret 2022, diketahui bahwa persentase kecacatan produk LK soft K-Tar sebesar 3,07%, forcemaxx sebesar 4,04%, Glass cleaner sebesar 3,98%, Diskmaxx sebesar 4,01%, Wound cleanser sebesar 2,97% dan hand sterilizer sterobac sebesar 4,23%. Persentase tertinggi ada pada produk hand sterilizer sterobac dengan persentase 4,23%.



Gambar 1. Persentase kecacatan produk

Dengan melihat gambar diatas, persentase cacat pada hand sterilizer sterobac tergolong tinggi dibandingkan dengan produk yang lainnya, maka dari itu penelitian ini akan berfokus pada produk hand sterilizer sterobac. Berikut data historis cacat yang terjadi selama bulan Januari sampai Maret 2022.

Tabel I. Data historis kecacatan produk Hand Sterilizer Sterobac

Jenis Produk	Bulan	Total Produksi	Total Produk Cacat	Persentase
Hand Sterilizer Sterobac	Januari	4450	180	4,04%
	Febuari	4400	175	3,97%
	Maret	4500	211	4,68%
	Rata-Rata			4,23%

Beberapa produk-produk cacat ini bisa dikatakan tidak memenuhi standar untuk dijual. Pengendalian kualitas perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk. Pengendalian kualitas dapat didefinisikan sebagai sistem untuk mempertahankan tingkat kualitas dan melakukan tindakan perbaikan jika terdapat karakteristik yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan [2]. Salah satu cara yang cocok untuk memperbaiki permasalahan kualitas dan meningkatkan suatu proses tersebut adalah metode Six Sigma. Six Sigma adalah sebuah strategi manajemen bisnis yang berusaha untuk meningkatkan kualitas produk dengan mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab cacat serta meminimalisasi variasi pada manufaktur dan proses bisnis [3]. Six Sigma memiliki lima tahapan yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Dalam meningkatkan kualitas, six sigma berfokus pada

meningkatkan level sigma dengan menggunakan satuan pengukuran *defect per million opportunity* atau yang biasa dikenal dengan

### Tinjauan Pustaka

Six Sigma. Nilai *Sigma* dapat diartikan seberapa sering cacat yang mungkin terjadi. Jika semakin tinggi tingkat *Sigma* maka semakin kecil toleransi yang diberikan pada kecacatan sehingga semakin tinggi kapabilitas proses, dan hal itu dikatakan semakin baik. *Six Sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data, analisis statistik, dan perhatian yang cermat dalam mengelola, memperbaiki, dan menanamkan kembali proses bisnis dalam suatu produk.

DMAIC. DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. Proses ini menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menetapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma*. Tahapan - tahapan dalam DMAIC ini antara lain, *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*.

*Define*. Didalam tahap *define* memerlukan langkah-langkah pendefinisian yaitu Pendefinisian kriteria pemilihan proyek, pendefinisian peran-peran orang yang terlibat dalam proses produksi, membuat diagram SIPOC dan menentukan CTQ (*critical to quality*).

*Measure*. Pada tahap ini, dilakukan proses pengukuran pada proses kritis yang menjadi faktor-faktor penyebab terjadinya cacat produk. Tahapan ini menggunakan peta kendali dan menghitung DPO, DPMO dan tingkat sigma.

*Analyze*. Tahapan ini adalah langkah operasional bagian ketiga pada program perbaikan kualitas dengan tujuan untuk mendeteksi penyebab dari permasalahan pada proses kritis. *Tools* yang digunakan pada tahap ini berupa diagram pareto, diagram ishikawa, tabel FMEA dan *fault tree analysis*.

*Improve*. Tahapan ini berguna untuk mendefinisikan tujuan perbaikan yang diinginkan dan menetapkan target perbaikan yang ingin dicapai beserta langkah-langkah dan alat yang diperlukan agar dapat meminimalisir permasalahan serta melakukan proses definisi dan perbaikan pada variasi-variasi yang berpotensi menghasilkan perbedaan spesifikasi pada produk.

*Control*. Tahap *control* adalah proses operasional terakhir pada proyek perbaikan kualitas. Di tahapan ini membuat rencana pemantauan dan kontrol untuk terus menilai kembali dampak dari perubahan yang telah dilakukan. Tahap *control* juga memastikan apakah tahapan sebelumnya berjalan dengan baik, dengan cara menerapkan implementasi yang sudah dikerjakan.

### Metodologi Penelitian

Objek pada penelitian kali ini adalah cacat yang terjadi pada produk hand sterilizer sterobac dengan menggunakan data historis pada bulan Maret 2022. Data yang diambil selama penelitian berlangsung adalah data cacat produksi dan juga proses produksi. Metode yang digunakan pengolahan data adalah Six Sigma dengan tahapan DMAIC.

1. Pada Tahap *define*, bertujuan untuk mengenali produk yang akan di teliti

dengan menggunakan tools diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*). Lalu dilanjutkan dengan mengidentifikasi CTQ (*Critical to Quality*).

2. Pada Tahap *measure*, dilakukan pengolahan data dengan menggunakan peta kendali C. Selanjutnya dilajukan perhitungan DPMO serta mengkonversikannya ke tingkat Isigma.
3. Pada Tahap *analyze*, dengan menguraikan cacat frekuensi tertinggi dengan diagram pareto lalu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat dengan diagram Fishbone lalu dilanjutkan dengan FMEA dan dilakukan analisis akar penyebab permasalahan dengan menggunakan *fault tree analysis*.
4. Pada Tahap *improve*, membuat rencana usulan perbaikan untuk menanggulangi permasalahan. Usulan perbaikan dibuat dari hasil analisis pada tahap *analyze*. Usulan perbaikan yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk Hand sterilizer Sterobac dan mengurangi kecacatan yang terjadi.
5. Pada Tahap *control*, merupakan tahapan terakhir dari proses DMAIC yang terdiri dari evaluasi proses, standarisasi prosedur dan penarikan kesimpulan [4]. Pada tahap ini dilakukan pengendalian terhadap implementasi usulan perbaikan yang telah dikerjakan pada tahap sebelumnya.

## Hasil dan Pembahasan

Produk Hand sterilizer Sterobac memiliki jenis cacat cairan dalam kemasan tidak sesuai, label produk terlepas, tutup botol miring, dan kemasan produk kotor. Berikut data jumlah sampel dan data jenis cacat harian di PT. XC Cleanindo selama bulan Maret 2022.

Tabel 2. Data Produksi dan Data Cacat

Hari-Ke	Tanggal Pengamatan	Jumlah Produksi	Produk Cacat
1	02/03/22	150	6
2	03/03/22	150	7
3	04/03/22	150	8
4	05/03/22	150	6
5	07/03/22	150	9
6	08/03/22	150	8
7	09/03/22	150	7
8	10/03/22	150	8
9	11/03/22	150	5
10	12/03/22	150	8
11	14/03/22	150	7
12	15/03/22	150	8
13	16/03/22	150	5
14	17/03/22	150	6
15	18/03/22	150	5
16	19/03/22	150	4
17	21/03/22	150	10
18	22/03/22	150	9
19	23/03/22	150	8
20	24/03/22	150	7
21	25/03/22	150	8
22	26/03/22	150	6
23	28/03/22	150	8
24	29/03/22	150	7
25	30/03/22	150	6
26	31/03/22	150	6
27	01/04/22	150	10
28	02/04/22	150	6
29	04/04/22	150	7

30	05/04/22	150	6
Total		3409,417	104

### A. Tahap *Define*

Pada tahap *define* ini mengidentifikasi karakteristik kualitas terhadap produk Hand sterilizer sterobac yang sesuai dengan keinginan konsumen. Pada tahap ini menggunakan dua *tools* yaitu Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) dan CTQ (*Critical To Quality*).

**SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)**. Diagram (SIPOC) menggambarkan proses produksi produk Hand sterilizer sterobac ini dimulai dari bahan baku yaitu *liquid* sampai dengan proses penyimpanan produk di gudang barang jadi.

Tabel 3. Diagram SIPOC

Supplier	Input	Process	Output	Customer
PT Wika Insatama	Bahan baku Liquid	Pengambilan dan Penimbangan bahan baku	Bahan baku yang sudah sesuai takaran	Mixing Area
		↓		
Mixing Area	Beberapa bahan baku Liquid yang sudah ditimbang	Pengadukan dan pencampuran bahan baku liquid	Cairan yang dimana berasal dari bahan baku liquid yang sudah menjadi satu	Cooling Area
		↓		
Cooling Area	Cairan dari bahan baku yang sudah bercampur menjadi satu	Pendinginan cairan panas yang berasal dari proses sebelumnya	Cairan yang sudah tidak panas	Filling Area
		↓		
Filling Area	Cairan yang sudah aman dan tidak panas	Memasukkan cairan kedalam kemasan	Kemasan yang sudah terisi	Capping Area
		↓		
Capping Area	Kemasan produk yang sudah terisi	Pemasangan tutup botol kemasan	Botol produk dengan tutup	Labelling Area
		↓		
Labelling Area	Kemasan yang sudah terisi beserta tutup botol	Memasang label produk pada kemasan	Kemasan produk yang sudah berlabel label	Packaging Area
		↓		
Packaging Area	Kemasan produk yang sudah rapi	Pengemasan produk	Box kemasan yang berisi produk jadi	Gudang barang jadi
		↓		
Gudang barang jadi	Box kemasan yang berisi produk jadi	Pengiriman atau Pendistribusian produk	Produk Hand Sterilizer Sterobac	Customer

**Critical To Quality.** *Critical To Quality* atau disingkat CTQ merupakan petunjuk yang dipakai sebagai standar atau karakteristik dari sebuah proses yang harus memenuhi ukuran atau tingkatan tertentu perusahaan agar dapat memenuhi keinginan para konsumen. *Critical to Quality* sebuah produk atau layanan yang harus ditingkatkan yang berasal dari sudut pandang konsumen VOC [3]. CTQ ini penting digunakan karena berguna untuk memperbaiki masalah di perusahaan supaya bisa menyelusuri rangkaian-rangkaian yang ada pada keinginan konsumen. Jenis cacat yang terjadi pada produk hand sterilizer sterobac terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Critical To Quality*

No.	Jenis Cacat	Gambar	Keterangan
1	Cairan dalam kemasan tidak sesuai		Jenis cacat ini berupa Cairan hand sterilizer produk yang tidak penuh dalam kemasan. Jenis cacat ini ada karena kesalahan pada proses <i>filling</i>
2	Tutup botol miring		Jenis cacat berupa tutup botol produk yang tidak sesuai dengan standart, karena pemasangan botol produk yang miring yang terjadi saat proses <i>capping</i> .
3	Label produk terlepas		Jenis itu karena adanya penempelan label yang kurang baik, akibatnya label produk mudah terlepas dari botol kemasan
4	Kemasan produk kotor		Jenis ini berupa produk yang kotor atau tidak bersih. Jenis cacat bisa terjadi akibat saat melakukan proses <i>filling</i>

## B. Tahap *Measure*

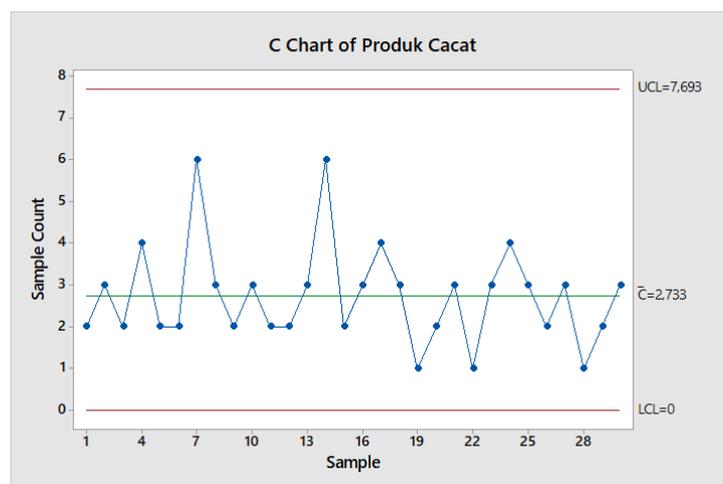
Pada tahapan ini melakukan pengukuran permasalahan atau kecacatan yang telah diketahui pada suatu produk. Data yang digunakan yaitu jumlah total kecacatan pada produk dalam 1 bulan proses produksi. *Tools* yang dipakai di tahap *measure* ini adalah dengan menggunakan peta kendali C dan juga perhitungan nilai DPMO & nilai sigma.

**Peta Kendali C.** Peta kendali yang digunakan adalah peta kendali C. Peta kendali C digunakan untuk mengetahui berapa total cacat yang ada di produk. Peta kendali C dapat diterapkan pada variabel apa pun di mana sampel yang digunakan ukuran konstan [5]. Data yang dipakai merupakan data jumlah total kecacatan pada suatu produk. Setelah dilakukan penelitian dengan melakukan pengamatan secara langsung selama 30 hari dari tanggal 02 Maret 2022 sampai 05 April 2022.

Tabel 5. Perhitungan Peta Kendali C

Hari-Ke	Tanggal Pengamatan	Total Unit Inspeksi	Jumlah Produk Cacat	CL	UCL	LCL
1	02/03/22	50	2	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
2	03/03/22	50	3	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
3	04/03/22	50	2	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
4	05/03/22	50	4	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
5	07/03/22	50	2	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
6	08/03/22	50	2	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
7	09/03/22	50	6	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
8	10/03/22	50	3	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
9	11/03/22	50	2	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
10	12/03/22	50	3	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
11	14/03/22	50	2	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
12	15/03/22	50	2	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
13	16/03/22	50	3	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
14	17/03/22	50	6	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
15	18/03/22	50	2	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
16	19/03/22	50	3	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
17	21/03/22	50	4	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
18	22/03/22	50	3	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
19	23/03/22	50	1	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
20	24/03/22	50	2	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
21	25/03/22	50	3	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
22	26/03/22	50	1	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
23	28/03/22	50	3	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
24	29/03/22	50	4	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
25	30/03/22	50	3	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
26	31/03/22	50	2	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
27	01/04/22	50	3	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
28	02/04/22	50	1	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
29	04/04/22	50	2	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
30	05/04/22	50	3	2,73333333	7,69317204	-2,2265054
Total		1500	82			

- $CL = \bar{c} = \frac{\sum p}{\sum n} = \frac{82}{30} = 2,733$  (1)
- $UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} = 2,733 + 3\sqrt{2,733} = 7,6931720403$  (2)
- $LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} = 2,733 - 3\sqrt{2,733} = -2,2265053737$  (3)



Gambar 2. Peta Kendali C

Dengan melihat gambar 2, seluruh data berada dalam batas kendali yang berarti tidak ada data *out of control*. Hal ini menandakan bahwa proses produksi stabil dan terkendali secara statistik.

**Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma.** DPMO (Defect per Million Opportunity) dipakai untuk menggambarkan banyaknya cacat dalam per satu juta kesempatan. Perhitungan DPMO dilakukan untuk mendapatkan level sigma. Perhitungan untuk nilai DPMO sebagai berikut :

- $DPU = \frac{D}{TU} = \frac{82}{1500} = 0,05467$
- $DPO = \frac{DPU}{OP} = \frac{0,05467}{4} = 0,01367$
- $DPMO = DPO \times 10^6 = 0,01367 \times 1.000.000 = 13.666,6667$

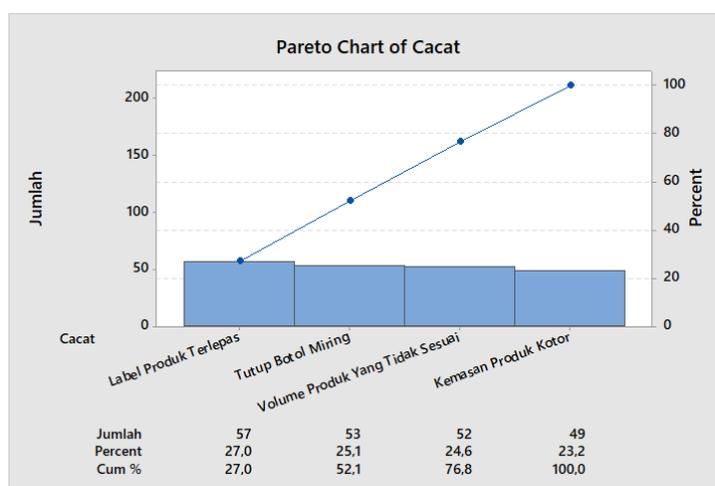
Berdasarkan perhitungan nilai DPMO didapatkan hasil sebesar 13.666. Nilai DPMO tersebut selanjutnya dikonversikan ke dalam nilai sigma dengan perhitungan nilai sigma sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Sigma} &= \text{NORMSINV} ((1.000.000 - \text{DPMO}) / 1.000.000) + 1,5 \\ &= \text{NORMSINV} ((1.000.000 - 13.666) / 1.000.000) + 1,5 \\ &= 3,70 \end{aligned}$$

### C. Tahap Analyze

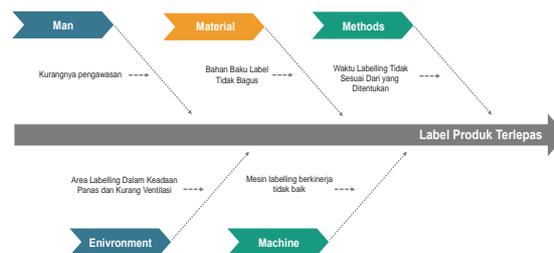
Di tahapan ini melakukan analisa penyebab terjadinya permasalahan atau kecacatan pada produk yang telah terjadi. Diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan yang akan memudahkan memprioritaskan permasalahan yang perlu diselesaikan. Diagram pareto memiliki prinsip 80/20 dimana 80% dari akibat disebabkan oleh 20% penyebab. Pada tahap *analyze* ini menggunakan beberapa *tools* yaitu diagram pareto dan diagram ishikawa. Setelah itu membuat tabel FMEA dan membuat FTA untuk mencari tahu akar permasalahan.

**Diagram Pareto.** Diagram pareto dipakai saat mengetahui jenis cacat yang paling banyak, yang akan meringankan mengurutkan permasalahan yang perlu dikerjakan. Jenis cacat nya terdiri dari Cairan dalam kemasan tidak full, label produk terlepas, tutup botol miring dan kemasan kotor. Berdasarkan gambar 3 cacat yang terbesar yaitu label produk terlepas sebesar 26,7%, tutup botol miring sebesar 51,9% dan cairan dalam kemasan tidak sesuai sebesar 76,7%.



Gambar 3. Diagram Pareto

**Diagram Ishikawa.** Diagram Ishikawa atau disebut juga Diagram *Fishbone* merupakan diagram yang menggambarkan penyebab-penyebab yang mengakibatkan sebuah kegagalan atau permasalahan dari aspek manusia, metode, material, mesin, pengukuran dan lingkungan. Diagram Ishikawa ini berfungsi untuk menemukan akar penyebab dari kegagalan terutama dalam proses produksi. Setelah diketahui jenis cacat yang mempengaruhi berdasarkan prinsip 80% - 20%, dibuat tiga Diagram Ishikawa yaitu label produk terlepas, tutup botol miring dan volume produk yang tidak sesuai.

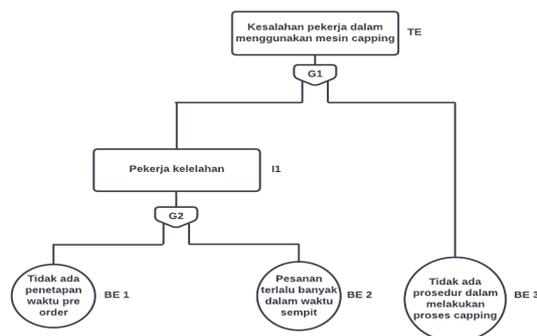


Gambar 4. Diagram Ishikawa Label Produk Terlepas

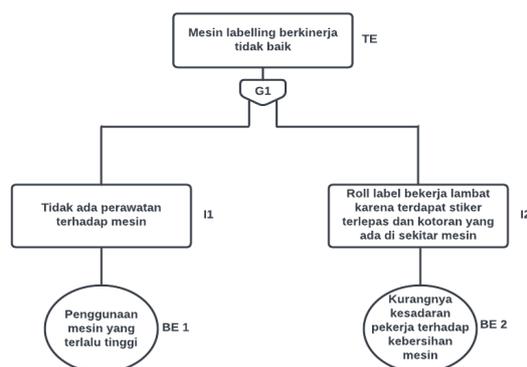
Berdasarkan pada gambar 4 diatas terdapat lima faktor penyebab yang menimbulkan terjadinya cacat pada produk Hand Sterilizer Sterobac yaitu label produk yang terlepas. Berdasarkan hasil dari Interview dengan para pekerja, untuk faktor measurement tidak menyebabkan penyebab permasalahan pada cacat label produk terlepas. Di faktor man disebabkan kurangnya pengawasan. Faktor material diakibatkan oleh bahan baku label atau kualitas label yang dipakai tidak bagus. Pada faktor methods disebabkan karena waktu labelling tidak sesuai dari yang ditentukan. Di faktor environment ditimbulkan karena area labelling dalam keadaan panas dan kurang ventilasi sehingga mesin bisa terjadi panas. Pada faktor machine disebabkan oleh mesin labelling berkinerja secara tidak baik.

**Failure Mode and Effect Analysis.** FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah salah satu *tools* yang digunakan untuk meningkatkan keandalan dan keamanan suatu proses dengan cara mengidentifikasi potensi kegagalan dari sebuah proses produksi [6]. Terdapat tiga kriteria dalam FMEA yaitu *severity* (keparahan), *occurrence* (kemungkinan terjadi), *detection* (kemungkinan kegagalan deteksi), nilai dari tiga kriteria tersebut didapatkan dengan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan. *Output* dari tabel FMEA adalah nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang didapatkan dengan mengalikan tiga kriteria. Nilai RPN ini yang berfungsi untuk menetapkan prioritas perbaikan. Berikut tabel FMEA pada produk Hand Sterilizer Sterobac.

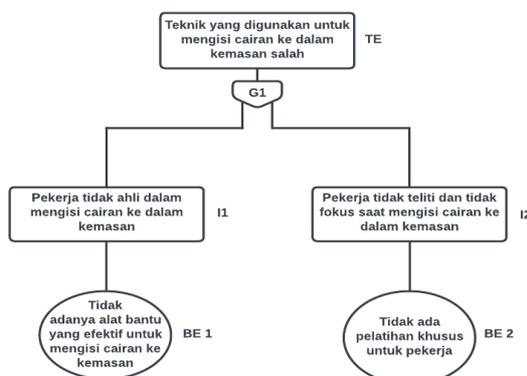
**Fault Tree Analysis.** FTA (*Fault Tree Analysis*) dipakai untuk menganalisis akar penyebab dari kegagalan atau permasalahan yang ada. Metode ini berguna untuk menemukan tahapan kejadian yang berkemungkinan besar sebagai penyebab dari suatu kesalahan. Pembuatan FTA ini dilakukan dengan cara tanya jawab oleh pihak perusahaan. diketahui penyebab kegagalan atau kecacatan yang diantaranya nya labelling head dan labelling pad yang bekerja secara lambat, kesalahan operator saat melakukan penyetelan mesin, dan teknik yang digunakan saat mengisi cairan ke dalam kemasan tidak efektif.



Gambar 5. Kesalahan Pekerja dalam Menggunakan Mesin Capping



Gambar 6. Mesin Labelling Berkinerja Tidak Baik



Gambar 7. Teknik yang Digunakan untuk Mengisi Cairan ke dalam Kemasan Salah

**MOCUS (Method for Obtaining Cut Sets).** Selanjutnya adalah melakukan identifikasi *minimal cut set* pada diagram *fault tree analysis*. *Cut set* merupakan *basic event* yang bila terjadi akan menyebabkan *top event* terjadi. *Minimal cut set* merupakan kejadian terkecil yang mengakibatkan *top event* terjadi. Untuk mendapatkan *minimal cut set* dalam sebuah *faulttree*, diperlukan penggunaan algoritma *Method for Obtaining Cut Sets*.

Tabel 7. Probabilitas Kejadian Basic Event Kesalahan Pekerja dalam Menggunakan Mesin Capping

Simbol	Basic Event	Frekuensi Basic Event	Frekuensi Kejadian	Probabilitas Kejadian
BE1(I1)	Tidak ada penetapan waktu pre-order	1	20	0,05
BE2(I1)	Pesanan terlalu banyak dalam waktu sempit	2	20	0,1
BE3	Tidak ada prosedur dalam melakukan proses capping	4	20	0,2

Probabilitas Intermediate Event

$$I2 = 1 - ((1 - BE1) \times (1 - BE2))$$

$$I2 = BE1 + BE2 - (BE1 \times BE2)$$

$$I2 = 0,05 + 0,1 - (0,05 \times 0,1)$$

$$I2 = 0,15 - 0,005$$

$$I2 = 0,145$$

Probabilitas Top Event

$$TE = I2 + BE3$$

$$TE = 0,145 + 0,2 = 0,345$$

Tabel 8. Probabilitas Kejadian Basic Event Mesin Labelling Berkinerja Tidak Baik

Simbol	Basic Event	Frekuensi Basic Event	Frekuensi Kejadian	Probabilitas Kejadian
BE1(I1)	Penggunaan mesin yang terlalu tinggi	2	20	0,1
BE2(I2)	Kurangnya kesadaran pekerja terhadap kebersihan mesin	5	20	0,25

Probabilitas Intermediate Event

$$I1 = \frac{2}{20} = 0,1$$

$$I1 = \frac{5}{20} = 0,25$$

Probabilitas Top Event

$$TE = 1 - ((1 - BE1) \times (1 - BE2))$$

$$TE = BE1 + BE2 - (BE1 \times BE2)$$

$$TE = 0,1 + 0,25 - (0,1 \times 0,25)$$

$$TE = 0,35 - 0,025$$

$$TE = 0,325$$

Tabel 9. Probabilitas Kejadian Basic Event Teknik atau Metode yang digunakan saat Mengisi Cairan ke dalam Kemasan Salah

Simbol	Basic Event	Frekuensi Basic Event	Frekuensi Kejadian	Probabilitas Kejadian
BE1(I1)	Tidak adanya alat bantu yang efektif untuk mengisi cairan ke dalam kemasan	4	20	0,2

BE2(I2)	Tidak ada pelatihan khusus untuk pekerja	1	20	0,05
---------	--	---	----	------

Probabilitas Intermediate Event

$$I1 = \frac{4}{20} = 0,2$$

$$I1 = \frac{1}{20} = 0,05$$

Probabilitas Top Event

$$TE = 1 - ((1 - BE1) \times (1 - BE2))$$

$$TE = BE1 + BE2 - (BE1 \times BE2)$$

$$TE = 0,2 + 0,05 - (0,2 \times 0,05)$$

$$TE = 0,25 - 0,01$$

$$TE = 0,24$$

#### D. Tahap *Improve*

Pada tahapan keempat ini merupakan tahapan atau urutan yang dilakukan usulan perbaikan setelah mengenali faktor-faktor dari penyebab masalah yang ada usulan perbaikan pada ini dilakukan setelah menganalisa jenis kecacatan yang ada pada produk hand sterilizer sterobac Tujuan usulan perbaikan ini adalah untuk mengurangi kegagalan atau kecacatan yang terjadi.

Tabel 10. Tabel Usulan Perbaikan

Permasalahan	Penyebab Permasalahan	Usulan Perbaikan
Kesalahan pekerja dalam menggunakan mesin capping	Tidak ada prosedur dalam melakukan proses capping	Membuat SOP pengoprasian dalam melakukan proses capping
Mesin labelling berkinerja tidak baik	Kurangnya kesadaran pekerja terhadap kebersihan mesin	Membuat SOP pembersihan mesin dan Checklist pembersihan mesin harian
Teknik yang digunakan untuk mengisi cairan ke dalam kemasan salah	Tidak adanya alat bantu yang efektif untuk mengisi cairan ke kemasan	Menyediakan alat bantu seperti gelas takar dalam membantu proses filling



Gambar 8. Alat Bantu Gelas Takar

SOP bertujuan untuk memberikan petunjuk kepada pekerja dalam melakukan pengoprasian atau melakukan proses capping dan pembersihan mesin labelling.

*Checklist* bertujuan untuk memonitor pekerja dalam membersihkan mesin labelling. Gelas takar digunakan pada proses *filling* yang bertujuan untuk membantu mengisi cairan hand sterilizer ke dalam kemasan produk.

### **E. Tahap Control**

Rencana implementasi dan juga usulan perbaikan akan direncanakan selama 8 hari pada tanggal 4 Juli 2022 sampai dengan 13 Juli 2022. Setelah dilakukan implementasi akan dilakukan kembali pengolahan data. Pengolahan data dilakukan dengan mengambil data cacat yang terjadi selama 8 hari implementasi setelah itu dilakukan perhitungan DPMO dan level sigma kembali. Pengambilan data dilakukan oleh peneliti dan dibantu oleh pekerja bagian produksi. Dengan mengimplementasikan usulan perbaikan ini diharapkan dapat menurunkan persentase cacat dan meningkatkan nilai sigma.

### **Kesimpulan**

Jenis cacat yang terjadi pada bulan Maret 2022 adalah cairan dalam kemasan produk tidak sesuai atau tidak penuh, label produk terlepas, tutup botol miring, dan kemasan botol kotor. Nilai DPMO yang diperoleh sebesar 13.666 dengan level sigma 3,70. Berdasarkan analisis dengan menggunakan diagram pareto, cacat yang dominan terjadi label produk terlepas, tutup botol miring, dan cairan dalam kemasan tidak sesuai atau tidak penuh. Penyebab permasalahan diidentifikasi lebih lanjut dengan menggunakan FMEA, tiga nilai RPN tertinggi pada tabel FMEA yaitu kesalahan pekerja dalam menggunakan mesin capping, mesin labelling berkinerja secara tidak baik, dan teknik atau metode yang digunakan. Akar penyebab permasalahan diidentifikasi dengan menggunakan FTA adalah tidak ada prosedur dalam melakukan proses capping, tidak adanya alat bantu yang efektif untuk mengisi cairan ke dalam kemasan dan kurangnya kesadaran pekerja terhadap kebersihan mesin. Usulan perbaikan kualitas dilakukan dengan membuat SOP pengoprasian melakukan proses capping, menyediakan alat bantu seperti gelas takar untuk membantu proses filling dan membuat SOP pembersihan mesin serta checklist pembersihan mesin. Dengan menerapkan usulan perbaikan yang sudah dibuat diharapkan dapat mengurangi cacat yang terjadi pada produk hand sterilizer sterobac.

### **Daftar Pustaka**

- [1] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, 7<sup>th</sup> Edition, Arizona: John Wiley & Sons, 2013.
- [2] A. Mitra, *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, 4<sup>th</sup> Edition, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2016.
- [3] T T. Aized, *Total Quality Management and Six Sigma*, Croatia : INTECH, 2012.
- [4] D. H. Besterfield, *Quality Improvement*, 9<sup>th</sup> Edition, New Jersey: Pearson Education, Inc, 2013..
- [5] T. Pyzdek, P. Keller, *The Six Sigma Handbook*, Third Edition, New York: Mc Graw Hill. 2010
- [6] A. Mitra, *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, 4<sup>th</sup> Edition, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2016.