

# **Analisis Perbaikan Kualitas pada Produk Minuman *Sarsaparilla* dengan Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Criticality Index* (Studi Kasus: PT Pabrik Es Siantar)**

**Yurike Dwicaesar Sinabang<sup>1</sup>, Arfan Bakhtiar<sup>2</sup>**

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, 50239  
e-mail: [yurikenabang@gmail.com](mailto:yurikenabang@gmail.com)*

## **Abstrak**

PT Pabrik Es Siantar merupakan perusahaan nasional yang bergerak di bidang produksi minuman yang berdiri sejak tahun 1916 di kota Pematangsiantar, Sumatera Utara. Perusahaan ini bukan hanya memproduksi es batangan, melainkan merambah ke produksi minuman. Minuman yang diproduksi di perusahaan ini ialah *Sarsaparilla*, dan *Soda Water*. PT Pabrik Es Siantar juga memiliki sumber listrik sendiri yang didapatkan dengan membendung sebuah sungai di Pematangsiantar yang terletak di depan pabrik tersebut. Namun dalam proses produksinya, masih banyak kendala yang ditemukan seperti masih banyak cacat yang diperoleh dalam produksi 1 hari tersebut. Tingginya persentase cacat menyebabkan banyaknya permintaan konsumen tidak terpenuhi melainkan sangat kurang sehingga perusahaan tidak mendapat keuntungan yang maksimal dalam proses produksi. Selain itu, cacat menyebabkan produk yang dihasilkan mempengaruhi tingkat kepuasan konsumen terhadap produk-produk yang dihasilkan PT Pabrik Es Siantar. Dalam proses meningkatkan kualitas produk, PT Pabrik Es Siantar secara bertahap berusaha mengurangi jumlah produk cacat, yang tentunya dapat menimbulkan biaya yang tinggi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor penyebab cacat yang terjadi, terutama cacat yang paling dominan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Menurut (Gasperz, 2001), FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) digunakan untuk mengidentifikasi sumber sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). Setelah diketahui faktor - faktor penyebab cacat, kemudian akan ditentukan faktor penyebab yang paling dominan lalu akan dicari solusi berdasarkan hasil analisis tersebut.

**Kata Kunci:** *Kualitas; Risk Priority Number; FMEA; Criticality Index; Maintenance*

## **Abstract**

*PT Pabrik Es Siantar is a national company engaged in the production of beverages which was established in 1916 in the city of Pematangsiantar, North Sumatra. This company not only produces ice bars, but also expands into beverage production. The drinks produced at this company are Sarsaparilla and Soda Water. PT Pabrik Es Siantar also has its own power source which is obtained by damming a river in Pematangsiantar which is located in front of the factory. However, in the production process, there are still many obstacles that are found such as there are still many defects obtained in the 1 day production. The high percentage of defects causes many consumer requests not to be fulfilled but very few so that the company does not get the maximum profit in the production process. In addition, defects cause the products produced to affect the level of consumer satisfaction with the products produced by PT Pabrik Es Siantar. In the process of improving product quality, PT Pabrik Es Siantar is gradually trying to reduce the number of defective products, which of course can lead to high costs that must be incurred by the company. Therefore, it is necessary to carry out an analysis to determine the factors causing the defects that occur, especially the most dominant defects using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. According to (Gasperz, 2001), FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) is used to identify the sources and root causes of a quality problem. FMEA is a structured procedure to identify and prevent as many failure modes as possible. After knowing the factors that cause defects, then the most dominant causal factors will be determined and solutions will be sought based on the results of the analysis.*

**Keywords:** *Quality; Risk Priority Number; FMEA; Criticality Index; Maintenance*

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah penduduk yang sangat banyak. Dikarenakan pertumbuhan yang sangat cepat, Indonesia dituntut agar dapat memiliki industri manufaktur yang canggih karena tingkat kebutuhan penduduk dari segi pangan, papan, sandang juga semakin tinggi. Industri ini terus berkembang dan melakukan peningkatan agar dapat memenuhi permintaan para konsumen yang terus bertambah dan berubah. Perusahaan manufaktur yang memproduksi jenis produk yang sama akan saling bersaing untuk mendapatkan kepercayaan konsumen. Perusahaan akan melakukan cara agar kepuasan pelanggan dapat terjaga pada level yang ditargetkan, atau mungkin lebih.

Persaingan perusahaan khususnya perusahaan makanan dan minuman semakin tinggi sehingga pengolahan makanan dan minuman harus dilakukan dengan baik. Hasil produksi berupa makanan dan minuman yang bermutu dapat meningkatkan kepercayaan konsumen karena konsumen merasa aman atas produksi makanan dan minuman tersebut. Terlebih lagi, perusahaan harus dapat memenuhi target permintaan konsumen dengan efektif dan efisien agar perusahaan dapat bekerja dengan optimal dan konsumen juga merasa kebutuhannya terpenuhi (Assauri, 1999).

PT Pabrik Es Siantar merupakan perusahaan nasional yang bergerak di bidang produksi minuman yang berdiri sejak tahun 1916 di kota Pematangsiantar, Sumatera Utara. Perusahaan ini bukan hanya memproduksi es batangan, melainkan merambah ke produksi minuman. Minuman yang diproduksi di perusahaan ini ialah *Sarsaparilla*, dan *Soda Water*. PT Pabrik Es Siantar juga memiliki sumber listrik sendiri yang didapatkan dengan membendung sebuah sungai di Pematangsiantar yang terletak di depan pabrik tersebut.

Namun dalam proses produksinya, masih banyak kendala yang ditemukan seperti masih banyak cacat yang diperoleh dalam produksi 1 hari tersebut. Tingginya persentase cacat menyebabkan banyaknya permintaan konsumen tidak terpenuhi melainkan sangat kurang sehingga perusahaan tidak mendapat keuntungan yang maksimal dalam proses produksi. Selain itu, cacat menyebabkan produk yang dihasilkan mempengaruhi tingkat kepuasan konsumen terhadap produk-produk yang dihasilkan PT Pabrik Es Siantar. Dalam proses meningkatkan kualitas produk, PT Pabrik Es Siantar secara bertahap berusaha mengurangi jumlah produk cacat, yang tentunya dapat menimbulkan biaya yang tinggi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor penyebab cacat yang terjadi, terutama cacat yang paling dominan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Menurut (Gasperz, 2001), FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) digunakan untuk

mengidentifikasi sumber sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). Setelah diketahui faktor - faktor penyebab cacat, kemudian akan ditentukan faktor penyebab yang paling dominan lalu akan dicari solusi berdasarkan hasil analisis tersebut.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Kualitas

Kualitas menurut (Juran, 1993) memiliki defenisi yaitu kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya. Selanjutnya kualitas menurut (Deming, 2005) mengatakan bahwa kualitas harus bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang. Dengan kata lain, kualitas didasarkan pada kepuasan konsumen itu sendiri dengan cara memenuhi permintaan konsumen. Berikut ini merupakan 8 dimensi kualitas menurut (Kotler, 2002) yaitu sebagai berikut:

1. Performansi (*Performance*)  
Performansi merupakan karakteristik fungsi pokok yang dimiliki suatu produk.
2. Keandalan (*Reliability*)  
Keandalan merupakan sering atau tidaknya suatu produk mengalami kerusakan atau membutuhkan perbaikan.
3. Ketahanan (*Durability*)  
Ketahanan merupakan seberapa lama suatu produk dapat digunakan hingga mengalami kerusakan atau tidak dapat dioperasikan lagi.
4. Layanan (*Serviceability*)  
Layanan merupakan kemampuan produsen untuk memberikan informasi yang mudah dipahami dan penjelasan perbaikan produk yang ditawarkan ke konsumen dengan baik.
5. Keindahan (*Aesthetic*)  
Keindahan merupakan tampilan fisik suatu produk, baik warna, bentuk, model, packaging, dan lain-lain yang dapat menarik perhatian konsumen.
6. Fitur (*Features*)  
Fitur merupakan fungsi tambahan yang dimiliki suatu produk selain fungsi pokok yang harus dimiliki suatu produk.
7. Pandangan terhadap Kualitas (*Perceived Quality*)  
Perceived quality merupakan respon yang diberikan konsumen terhadap merk ataupun reputasi perusahaan dengan kualitas produk yang dihasilkan.
8. Kesesuaian dengan standard (*Conformance to Standard*)  
Kesesuaian dengan standard merupakan bagaimana psroduk yang dibuat sesuai dengan persyaratan atau standard yang telah ditetapkan.

## 2.2 Total Quality Management (TQM)

*Total Quality Management (TQM)* merupakan pendekatan manajemen pada suatu organisasi, berpusat pada kualitas, berdasarkan partisipasi semua anggotanya dan bertujuan untuk kesuksesan jangka panjang melalui kepuasan pelanggan, dan manfaat bagi semua anggota organisasi dan masyarakat.

Menurut (Nasution, 2005), Total Quality Management (TQM) adalah Perpaduan semua fungsi manajemen, semua bagian dari suatu perusahaan dan semua orang ke dalam falsafah holistik yang dibangun berdasarkan konsep kualitas, teamwork, produktivitas, dan kepuasan pelanggan. Menurut (Tjiptono, 2003), Total Quality Management (TQM) merupakan suatu pendekatan dalam menjalankan usaha yang mencoba untuk memaksimalkan daya saing organisasi melalui perbaikan terus menerus atas produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungannya.

## 2.3 Pengendalian Kualitas

Kualitas merupakan salah satu faktor utama bagi pelanggan untuk menentukan suatu produk yang ingin dikonsumsi. Kepuasan pelanggan diukur dari tercapainya kualitas produk yang diberikan sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

Menurut Juran dalam Schonberger dan Knod (1997), kualitas adalah *fitness for use/kesesuaian* penggunaan. Beberapa alat yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah adalah *Statistical Process Control (SPC)*. Ia berorientasi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Juran memperkenalkan *quality trilogy* yang terdiri dari:

- 1) *Quality planning*/perencanaan kualitas. Perencanaan kualitas merupakan proses untuk merencanakan kualitas sesuai dengan tujuan.
- 2) *Quality control*/kontrol kualitas. Kontrol kualitas merupakan proses mencapai tujuan selama operasi. Kontrol kualitas meliputi lima tahap:
  - Menentukan apa yang seharusnya dikontrol
  - Menentukan unit-unit pengukuran
  - Menetapkan standar kinerja
  - Mengukur kinerja
  - Evaluasi dengan membandingkan antara kinerja sebenarnya dengan standar kinerja
- 3) *Quality improvement*/perbaikan kualitas, untuk mencapai tingkat kinerja yang lebih tinggi

## 2.4 Produk Cacat

Produk cacat merupakan produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Standar kualitas yang baik merupakan produk dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan konsumen. Dalam penggunaannya, apabila produk tidak sesuai dengan kebutuhan konsumen, maka dapat dikatakan bahwa produk tersebut merupakan produk cacat. Terdapat 3 (tiga) jenis kegagalan

produk yang terjadi pada kegiatan produksi, yaitu: (Elliot, 1993)

1. Dikerjakan Kembali (*reworked*)
2. Dijual Langsung
3. Dibuang Langsung (*scrap*)

## 2.5 Pemeliharaan (Maintenance)

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang, (2001) pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas). Secara umum, pekerjaan pemeliharaan dikategorikan dalam dua cara (Corder, Antony, K. Hadi, 1992), yaitu:

1. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*)  
Pemeliharaan terencana merupakan pemeliharaan yang dilakukan secara rutin dan terorganisir untuk mengantisipasi kerusakan peralatan di masa mendatang. Menurut Corder, Antony, K. Hadi, (1992) pemeliharaan terencana dibagi menjadi dua aktivitas utama yaitu:
  - a. Pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance*)  
Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) adalah inspeksi periodik untuk mendeteksi kondisi yang mungkin menyebabkan produksi terhenti atau berkurangnya fungsi mesin dikombinasikan dengan pemeliharaan untuk menghilangkan, mengendalikan, kondisi tersebut dan mengembalikan mesin ke kondisi semula atau dengan kata lain deteksi dan penanganan diri kondisi abnormal mesin sebelum kondisi tersebut menyebabkan cacat atau kerugian
  - b. Pemeliharaan korektif (*Corrective Maintenance*)  
Pemeliharaan secara korektif (*corrective maintenance*) adalah pemeliharaan yang dilakukan secara berulang atau pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima (Corder, Antony, K. Hadi, 1992).
2. Pemeliharaan tak terencana (*unplanned maintenance*)  
Pemeliharaan tak terencana adalah pemeliharaan darurat, yang didefinisikan sebagai pemeliharaan dimana perlu segera dilaksanakan tindakan untuk mencegah akibat yang serius, misalnya hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau untuk keselamatan kerja. (Corder, Antony, K. Hadi, 1992).

## 2.6 Root Cause Analysis (RCA)

*Root cause analysis* (RCA) merupakan suatu proses pemecahan masalah dengan cara melakukan penelitian (*investigasi*) terhadap masalah, kekhawatiran atau ketidaksesuaian masalah yang ditemukan.

Tahap-tahap dalam *Root cause analysis* (RCA) adalah sebagai berikut: (Crosby, 1979)

- Mendefinisikan Masalah (*Define the non-conformity*).
- Investigasi akar penyebab masalah (*Investigate the root cause*).
- Mengajukan *action plan* (*create proposed action plan*).
- Implementasi *action plan* (*implement proposed action*).

## 2.7 Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Menurut (Gasperz, 2001), *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA) merupakan teknik analisa risiko secara sirkulatif yang digunakan untuk mengidentifikasi bagaimana suatu peralatan, fasilitas/sistem dapat gagal serta akibat yang dapat ditimbulkannya. FMEA merupakan teknik yang digunakan untuk mencari, mengidentifikasi, dan memperbaiki hal yang berpotensi melakukan kegagalan, error, dan masalah yang diketahui oleh sistem, proses, desain, atau jasa sebelum sampai ke konsumen. Tujuan yang dapat dicapai oleh perusahaan ketika menerapkan FMEA adalah sebagai berikut: (Stamatis, 1995)

- Mengenal dan memprediksi potensi kegagalan dari produk atau proses yang dapat terjadi
- Memprediksi dan mengidentifikasi pengaruh dari kegagalan pada proses dalam suatu sistem
- Memberikan level prioritas perbaikan dengan memberikan daftar level proses yang harus diperbaiki
- Mengidentifikasi dan melakukan tindakan perbaikan yang dapat diambil untuk mencegah atau mengurangi potensi kegagalan yang terjadi

Berikut merupakan elemen-elemen yang terdapat dalam FMEA, yaitu: (Tarwaka, 2002)

### a. Severity

*Severity* merupakan penilaian terhadap seberapa besar kemungkinan timbulnya kegagalan dan seberapa tinggi tingkat keagalannya.

Tabel 1 Nilai Severity

Level	Keterangan	Rating
Berbahaya tanpa ada peringatan	- Dapat membahayakan konsumen - Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah - Tidak ada peringatan	10
Berbahaya dan ada peringatan	- Dapat membahayakan konsumen - Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah	9

Level	Keterangan	Rating
	- Ada peringatan	
Sangat tinggi	- Mengganggu kelancaran lini produksi - 100% <i>scrap</i> - Pelanggan sangat tidak puas	8
Tinggi	- Sedikit mengganggu kelancaran lini produksi - Sebagian besar menjadi <i>scrap</i> , sisanya dapat disortir (apakah sudah baik/bisa di <i>re-work</i> ) - Pelanggan tidak puas	7
Sedang	- Sebagian kecil menjadi <i>scrap</i> , sisanya tidak perlu disortir (sudah baik)	6
Rendah	- 100% produk dapat di <i>re-work</i> - Produk pasti dikembalikan oleh konsumen	5
Sangat rendah	- Sebagian besar dapat di <i>re-work</i> dan sisanya sudah baik - Kemungkinan produk dikembalikan oleh konsumen	4
Kecil	- Hanya sebagian kecil yang di <i>re-work</i> dan sisanya sudah baik - Rata-rata pelanggan <i>complain</i>	3
Sangat kecil	- <i>Complain</i> hanya diberikan oleh pelanggan tertentu	2
Tidak	- Tidak ada efek apa-apa untuk konsumen	1

### b. Occurrence

*Occurrence* merupakan kemungkinan terjadinya suatu penyebab yang menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk.

Tabel 2 Nilai Occurrence

Level	Keterangan	Rating
Very High	Kegagalan hampir tak terhindarkan	9,10
High	Berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sudah sering gagal	7,8
Moderate	berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sudah mengalami kegagalan sekali-kali	4,5,6
Low	kegagalan yang terisolasi berhubungan dengan proses serupa	2,3

Level	Keterangan	Rating
Very Low	kegagalan tidak mungkin, tidak terjadi kegagalan	1

c. *Detection*

*Detection* merupakan seberapa jauh penyebab kegagalan dapat di temukan. *Detection* ialah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan/mengontrol potensi kegagalan

Tabel 3 Nilai *Detection*

Level	Keterangan	Rating
<i>Absolutely impossible</i>	Tidak ada kendali untuk mendeteksi kegagalan	10
<i>Very remote</i>	Sangat sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan	9
<i>Remote</i>	Sedikit terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	8
<i>Very low</i>	Sangat rendah terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	7
<i>Low</i>	Rendah terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	6
<i>Moderate</i>	Sedang terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	5
<i>Moderately high</i>	Sedang tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	4
<i>High</i>	Tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	3
<i>Very High</i>	Sangat tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan	2
<i>Almost certain</i>	Kendali hampir pasti dapat mendeteksi kegagalan	1

d. *Risk Priority Number (RPN)*

RPN merupakan hasil perkalian tingkat keparahan (*severity*), tingkat kejadian (*occurrence*), dan tingkat deteksi (*detection*). RPN digunakan untuk menentukan prioritas dari kegagalan. Nilai RPN digunakan untuk mengurutkan kegagalan proses yang memiliki potensi terbesar hingga terkecil. Nilai RPN di dapatkan dari persamaan sebagai berikut: (Sumayang, 2003)

$$RPN = severity \times occurrence \times detection$$

## 2.8 Criticality Index

*Criticality Analysis* adalah suatu metode yang digunakan untuk mengetahui nilai kekritisan dari suatu komponen atau mesin. *Criticality Analysis*

mempertimbangkan 6 kriteria untuk menentukan kekritisan suatu mesin atau komponen antara lain:

- Keamanan
- Tingkat kepentingan mesin terhadap proses
- Maintenance Cost*
- Frekuensi kegagalan
- Lama terjadinya *downtime*
- Kondisi operasi mesin (kemudahan akses)

Data bobot tiap parameter dan nilai konversi *Criticality Index* ke kebijakan maintenance ditunjukkan pada gambar 1 (Sarkar, A., Behera, D. K., & Sarkar, B, 2011):

Table 1-Weight values assigned to the relevant parameters considered in FMECA analysis are as follows :

Parameters	weight
Safety	1.5
machine importance for the process;	2.5
Maintenance costs;	2
* failure frequency;	1
* downtime length;	1.5
Operating condition	1

Table 2-Maintenance policy selection based on criticality index

Criticality Index	Maintenance Policy
>700	Predictive
700- 600	Preventive
<600	Corrective

Gambar 1 Bobot Perhitungan dan Konversi

### Criticality Index

## 3. Metodologi Penelitian

Berikut merupakan metodologi penelitian alur setiap metode.



Gambar 2 Alur FMEA



Gambar 3 Alur *Criticality Index*

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data sekunder berupa data *defect* produksi. Data primer berupa hasil wawancara dan observasi langsung. Kemudian mengidentifikasi penyebab-penyebab cacat dari masing-masing jenis *defect* yang ada lalu dicari akar penyebab masalahnya. Akar penyebab masalah yang didapat akan dimasukkan kedalam FMEA untuk menentukan penyebab apa yang paling berpengaruh terhadap setiap jenis *defect* yang ada dengan cara menentukan tingkat *severity*, *occurrence* dan *detection* dari masing masing akar penyebab cacat dan lalu akan didapatkan nilai RPN dari masing-masing jenis kegagalan. Setelah menghitung nilai RPN, akan dilakukan perhitungan Nilai Skor Parameter dari *Criticality Index*. Hasil dari skor tersebut akan didapatkan sebuah saran perbaikan untuk sebuah mesin sesuai dengan gambar 1.

## 4. Pengolahan Data

### 4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data cacat pada minuman *Sarsaparilla*

yang telah dilakukan perawatan pada November – Desember 2020.

**Tabel 4 Data Cacat Sarsaparilla Setelah Maintenance**

Tanggal	November		Desember	
	Botol Kotor	Botol Pecah	Botol Kotor	Botol Pecah
1	0	0	25	0
2	6	25	42	25
3	0	29	27	29
4	0	25	17	25
5	10	30	0	30
6	39	25	0	25
7	24	10	29	10
8	0	0	26	0
9	0	35	0	35
10	23	23	27	23
11	24	19	2	19
12	10	30	10	30
13	29	31	0	31
14	28	20	0	20
15	0	0	5	0
16	17	30	16	30
17	4	19	13	19
18	7	21	28	21
19	14	25	40	25
20	24	21	21	21
21	19	10	14	10
22	21	14	15	14
23	26	30	17	30
24	47	37	49	37
25	7	22	0	22
26	3	13	0	13
27	7	34	0	34
28	18	6	9	6
29	0	0	4	0
30	22	25	9	25
31	0	0	37	0
Total	429	609	482	609

#### 4.2 Pengolahan Data

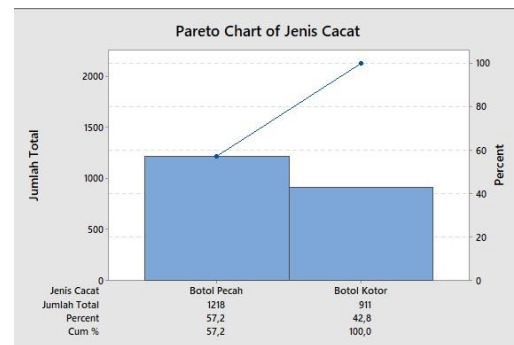
##### a. Identifikasi Jenis Cacat

Data persentase cacat pada minuman *Sarsaparilla* ditampilkan pada tabel 5. berikut.

**Tabel 5 Data Persentase Cacat**

Jenis Cacat	Jumlah	Persentase
Botol Kotor	911	43%
Botol Pecah	1218	57%

Jenis-jenis cacat yang ditimbulkan yaitu pada mesin bagian pencucian botol dan pengisian limun yang menyebabkan botol masih kotor ketika dilakukan pencucian dan botol pecah akibat tekanan pengisian yang terlalu tinggi. Kemudian, pembuatan Diagram Pareto untuk mengetahui permasalahan kualitas yang utama dengan cara menghitung frekuensi kejadian cacat terbesar. Berdasarkan tabel di atas, diagram pareto ditunjukkan pada gambar 2. berikut.



**Gambar 4 Diagram Pareto**

##### b. Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)

Pembuatan tabel FMEA dimulai dari penentuan jenis kegagalan, efek dari kegagalan tersebut, penyebab dari kegagalan yang terjadi, kontrol yang akan dilakukan, dan upaya penanggulangannya. Nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* didapatkan dari hasil *brainstorming* dengan bagian *Quality Control*. Tabel FMEA dapat dilihat pada tabel 6. berikut.

**Tabel 6 Perhitungan Risk Priority Number (RPN)**

No	Function	Failure Type	Potential Impact	S	Potential Causes	O	Detection Mode	D	Risk Potential Number (RPN)
1	Incoming Raw Material (Botol)	Botol yang digunakan rusak/tidak memadai	Botol pecah ketika masuk ke tahap washer	7	Botol yang digunakan ialah sudah lama/tua	3	Melakukan pengawasan pada Raw Material	3	63
2	Washer: Pencucian Botol	Botol setelah pencucian tidak bersih	Botol masih kotor	5	Mesin washer tidak dapat menjangkau kotoran yang sudah sangat melekat pada permukaan botol	4	Memperketat pengawasan operator dan setting awal pada mesin	3	60

No	Function	Failure Type	Potential Impact	S	Potential Causes	O	Detection Mode	D	Risk Potential Number (RPN)
							sesuai dengan standar		
		Mesin menghasilkan panas yang berlebihan	Botol mudah retak	7	Pengaturan pada suhu mesin yang kurang baik sehingga botol jadi retak	4	Memperketat pengawasan operator dan setting awal pada mesin sesuai dengan standar	2	56
3	Inspeksi	Botol retak/pecah setelah dilakukan pencucian	Produk mudah pecah pada tahap <i>Filling</i>	7	Operator tidak teliti dalam pengecekan botol	5	Memperketat pengawasan operator	2	70
		Masih terdapat kotoran pada botol	Produk akan berbuih ketika terisi Limun	5	Operator tidak teliti dalam pengecekan botol	4	Memperketat pengawasan operator	3	60
4	<i>Filling:</i> Pengisian Limun ke dalam Botol	Mesin menghasilkan tekanan yang berlebihan ke dalam botol	Botol menjadi retak/pecah	7	Mesin yang digunakan sudah tua sehingga tidak dapat bekerja secara efisien	5	<i>Maintenance</i> pada mesin harus secara rutin atau mesin diganti menjadi baru	3	105
			Mesin mengalami <i>idle time</i> untuk perbaikan apabila pecahan botol tersangkut di mesin	8	Mesin yang digunakan sudah tua sehingga sulit memprediksikan kebutuhan <i>maintenance</i> mesin	6	<i>Maintenance</i> pada mesin harus secara rutin atau mesin diganti menjadi baru	3	144
5	Pemasangan Tutup Botol	Mesin menghasilkan tekanan yang berlebihan ketika pemasangan tutup botol	Botol menjadi retak/pecah	7	Mesin yang digunakan sudah tua sehingga tidak dapat bekerja secara efisien	5	<i>Maintenance</i> pada mesin harus secara rutin atau mesin diganti menjadi baru	3	105
			Mesin mengalami <i>idle time</i> untuk perbaikan apabila pecahan botol tersangkut di mesin	8	Mesin yang digunakan sudah tua sehingga sulit memprediksikan kebutuhan <i>maintenance</i> mesin	9	<i>Maintenance</i> pada mesin harus secara rutin atau mesin diganti menjadi baru	4	288

Berdasarkan pengolahan data yang telah digunakan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diatas, didapatkan hasil

berdasarkan penilaian *Risk Priority Number* (RPN), penyebab cacat yang paling tinggi dari setiap jenis cacat terdapat pada tabel 7. berikut.

Tabel 7 Nilai RPN Tertinggi

No	Deskripsi Cacat	Penyebab	S	O	D	RPN
1	<i>Incoming Raw Material</i>	Botol yang digunakan ialah botol yang sudah lama/tua	7	3	3	63

No	Deskripsi Cacat	Penyebab	S	O	D	RPN
2	Washer	Mesin washer tidak dapat menjangkau kotoran yang sudah sangat melekat pada permukaan botol	5	4	3	60
3	Inspeksi	Operator tidak teliti dalam pengecekan botol	7	5	2	70
4	Filling	Mesin yang digunakan sudah tua sehingga sulit memprediksikan kebutuhan maintenance mesin	8	6	3	144
5	Pemasangan Tutup Botol	Mesin yang digunakan sudah tua sehingga sulit memprediksikan kebutuhan maintenance mesin	8	9	4	288

### c. Criticality Index (CI)

*Criticality Index* dihitung berdasarkan data bobot tiap parameter dan nilai skor yang diberikan oleh manager dan teknisi pada bagian Produksi terhadap parameter dari kondisi kualitas pada *Sarsaparilla* yang dilihat pada tabel 8 berikut.

**Tabel 8 Nilai Skor Parameter CI**

Parameters	Skor (1-100)
Safety	50
Machine Importance	100
Maintenance Cost	100
Failure Freq	60
Downtime Length	80
Operating Condition	70

$$CI = 1.5S + 2.5IP + 2MC + 1FF + 1.5DL + 1OC$$

$$CI = 1.5 \times 50 + 2.5 \times 100 + 2 \times 100 + 1 \times 60 + 1.5 \times 80 + 1 \times 70$$

$$CI = 75 + 250 + 200 + 60 + 120 + 70$$

$$CI = 775$$

Maka apabila mengacu ke tabel nilai konversi kebijakan yang tepat untuk penyebab dominan dilakukan yaitu *Predictive Maintenance* untuk menangani permasalahan cacat yang terjadi setelah dilakukan perawatan karena nilai  $CI > 700$ .

### d. Analisis Criticality Index

Jika nilai *Criticality Index* lebih besar dari 700 maka kebijakan *maintenance* yang dilakukan yaitu *predictive maintenance*. Apabila nilai *Criticality Index* pada rentang 700 - 600 maka kebijakan *maintenance* yang dilakukan yaitu *preventive maintenance* dan nilai *Criticality Index* lebih kecil dari 600 maka kebijakan yang dilakukan yaitu *corrective maintenance*. Berdasarkan hasil perhitungan *Criticality Index* yang dilakukan, nilai *Criticality Index* sebesar 775 yang menunjukkan bahwa kebijakan *maintenance* yang tepat dilakukan yaitu *Predictive Maintenance*.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Jenis cacat yang paling dominan selama proses produksi hingga sampai ke unit *packaging* yaitu jenis cacat botol pecah dengan persentase 57%. Hasil tersebut didapatkan dari hasil pengolahan data pada bulan November-Desember 2020.
2. Dari hasil perhitungan FMEA, maka dapat diketahui masing - masing penyebab yang memiliki bobot permasalahan tertinggi yaitu
  - a. Botol yang digunakan ialah botol yang sudah lama/tua dengan nilai 63.
  - b. Mesin *washer* tidak dapat menjangkau kotoran yang sudah sangat melekat pada permukaan botol dengan nilai RPN 60.
  - c. Operator tidak teliti dalam pengecekan botol dengan nilai RPN 70.
  - d. Mesin yang digunakan sudah tua sehingga sulit memprediksikan kebutuhan *maintenance* mesin (Proses *Filling*) dengan nilai RPN 144.
  - e. Mesin yang digunakan sudah tua sehingga sulit memprediksikan kebutuhan *maintenance* mesin (Proses Pemasangan Tutup Botol) dengan nilai RPN 288.
3. Penyebab cacat yang paling besar menyebabkan mesin akan mengalami *idle time* untuk perbaikan apabila pecahan botol tersangkut di mesin sehingga proses produksi terganggu.
4. Berdasarkan hasil perhitungan *Criticality Index*, nilai CI sebesar 775 yang menunjukkan bahwa kebijakan *maintenance* yang tepat dilakukan yaitu *Predictive Maintenance*.
5. Usulan perbaikan yang diberikan untuk proses produksi hingga sampai proses *packaging* yaitu menyusun dan melakukan kegiatan *Predictive maintenance* secara konsisten pada setiap proses agar tidak menghambat proses produksi jika terjadi kerusakan pada mesin yang menyebabkan mesin mengalami *idle time*, memberikan *warning* terkait dengan standar operasional agar produk *Sarsaparilla*



memenuhi spesifikasi serta menyediakan fasilitas penunjang kepada operator agar operator tidak cepat mengalami kelelahan dan kebosanan ketika bekerja.

## 6. Saran

Saran yang dapat diberikan sebagai dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan *Predictive Maintenance* dilaksanakan secara konsisten.
2. Memberikan *warning* terkait dengan standar operasional kepada para operator yang bertugas.
3. Menyediakan fasilitas penunjang kepada operator.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri. (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Crosby, P. B. (1979). *Quality is Free: The Art of Making Quality Certain*. McGraw-Hill.
- Deming, W. E. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Elliot, K. (1993). Service Quality In The Airline Industry. *Journal of Professional Service Marketing*.
- Gasperz, V. (2001). *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Juran, J. (1993). *Quality Planning and Analysis; From Product Development Through Use*. New York: McGraw Hill.
- Kotler, P. (2002). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Nasution. (2005). *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Sarkar SK, et al. 2015. *Evaluation of correlation of BODE index with healthrelated quality of life among patients with stable COPD attending a tertiary care hospital*. *Lung India : Official Organ of Indian Chest Society* : 32(1):24-28. doi:10.4103/0970 2113.148434.
- S, M. S. (2001). *Production Manajemen*. Delhi: Dhonpat Rai & Co.
- Stamatis, D. (1995). *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) From Theory of Execution*. Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Sumayang, L. (2003). *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Tarwaka. (2002). *Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, Manajemen Dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Tjiptono, F. (2003). *Total Quality Service*. Yogyakarta: Andi Offset.