



## *Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA untuk Mengurangi Reject Material Preform pada Industri AMDK*

Novyantika Alfarizi<sup>1,a)</sup>, Sunday Noya<sup>1,b)</sup>, Yuswono Hadi<sup>1,c)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Ma Chung  
Jalan Villa Puncak Tidar Blok N-01, Malang, 65151 Indonesia

Author Emails

<sup>a)</sup> [411910011@student.machung.ac.id](mailto:411910011@student.machung.ac.id)\*

<sup>b)</sup> [sunday.alexander@machung.ac.id](mailto:sunday.alexander@machung.ac.id)

<sup>c)</sup> [yuswono.hadi@machung.ac.id](mailto:yuswono.hadi@machung.ac.id)

Received 11 March 2023 / Revised 01 April 2023 / Accepted 23 April 2023 / Published 06 June 2023

---

**Abstract.** *One of the stages of bottled drinking water production at PT X is bottle making using preform material. Preform material is made from PET (Polyethylen Terphthalate). During the production process, there are preform material rejects such as broken bottles, unstable bottle thickness, white preforms, pinched bottles, and white bottles. The total preform material rejects during January to October 2022 amounted to 0.98% or there were 234,504 pcs of preform rejects from the total production of 23,905,322 bottles. The percentage of preform material rejects is above the company standard of 0.5%, so it requires Six Sigma and FMEA methods to reduce these rejects. The proposed improvement recommendations are blowing machine operation checklist form, preform specification form for suppliers, and training schedule form. However, the recommendation that was implemented was the blowing machine operation form checklist because machine malfunction was the main factor causing preform material rejects based on FMEA analysis. The recommendation was implemented for one month in November and succeeded in reducing preform material rejects by an average of 0.86% or there were preform rejects of 298,641 pcs of preforms from a total production output of 34,599.74 bottles during January to November 2022. The final calculation after the implementation of the proposed improvements shows that there is a decrease in the DPMO value from 1961.93 to 1726.26 and an increase in the sigma level value of 4.42 sigma which was previously 4.38 sigma, from this value it shows that the sigma level has increased by 0.04 sigma.*

**Keywords:** *Preform material, Reject, Six sigma*

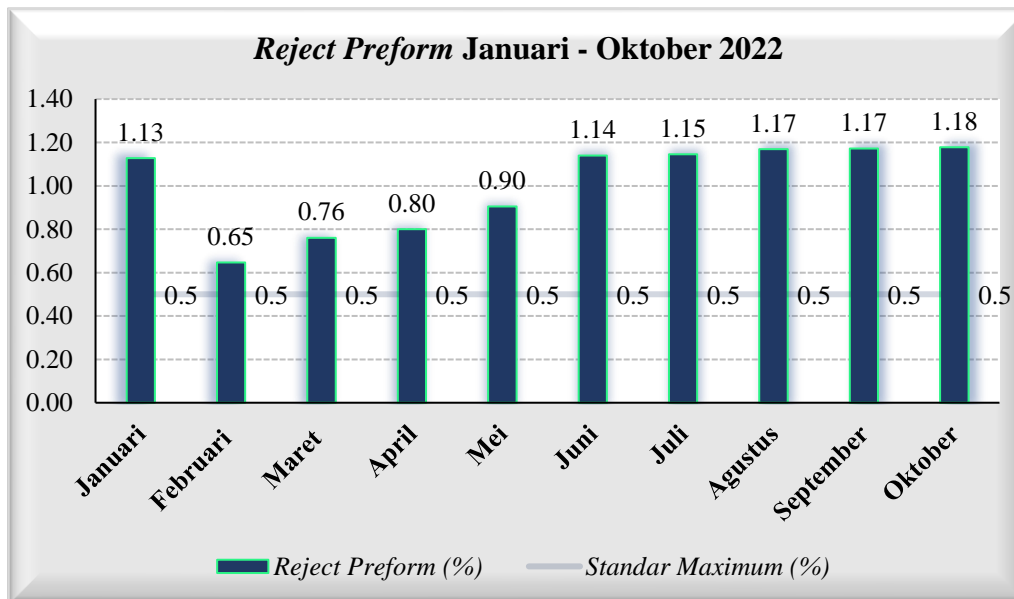
---

### 1. Pendahuluan

Persaingan bisnis industri air minum dalam kemasan semakin kompleks perusahaan dituntut menghadapi persoalan yang ada salah satunya adalah *reject material preform*. Material *preform* merupakan bentuk awal kemasan botol yang terbuat dari PET (*Polyethylen Terphthalate*). Produksi material *preform* menjadi kemasan botol menggunakan bantuan mesin *Injection Blow Molding* dengan cara meniupkan udara (*blow*) pada material *preform* yang telah dipanaskan. Tahapan proses ini banyak menghasilkan *reject material preform* sebesar 0,98% atau terdapat *reject preform* sebesar 234.504 pcs *preform* dari total hasil produksi sebesar 23.905.322 botol

selama bulan Januari hingga Oktober 2022 melebihi standar maksimum perusahaan yaitu 0,5%. Jenis-jenis *reject material preform* yang dihasilkan adalah botol pecah, tebal botol tidak stabil, *preform* putih, botol terjepit, dan botol putih. *Reject material preform* tersebut menyebabkan kerugian waktu, tenaga, dan biaya. Perusahaan merugi karena *reject material preform* tidak dapat di daur ulang sehingga harus di jual ke pengepul plastik dengan harga yang lebih murah. PT X adalah sebuah perusahaan air minum dalam kemasan di daerah Pasuruan yang saat ini sedang mengalami permasalahan *reject material preform*.

Berikut ini adalah gambar grafik kenaikan *reject material preform* selama bulan Januari hingga Oktober 2022 di PT X.



**Gambar 1** Grafik Kenaikan *Preform* Bulan Januari-Oktober 2022 (Sumber : Data Perusahaan)

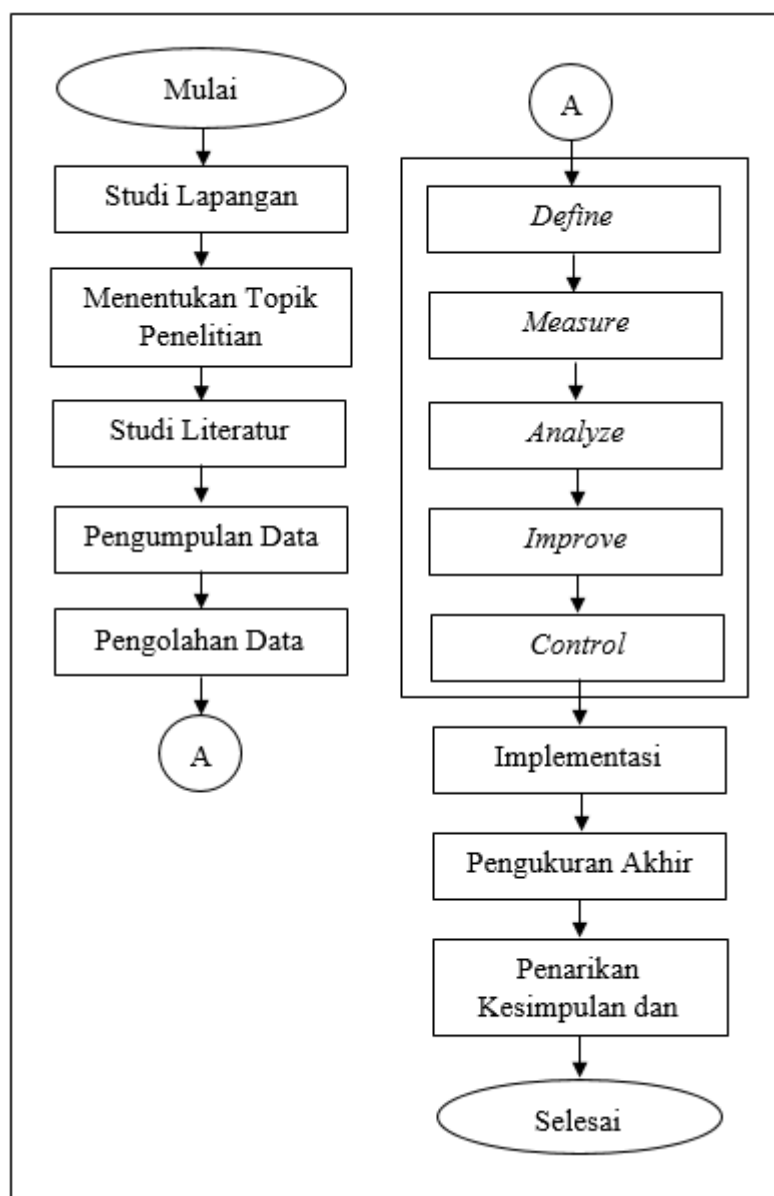
Grafik menunjukkan bahwa PT X mengalami permasalahan *reject material preform* terlalu banyak dengan kenaikan yang signifikan sehingga membutuhkan metode *Six Sigma* yang merupakan sebuah metode pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) untuk meminimalisasi penyimpangan khusus (*assignable cause*) (Wibawati, 2018). Metode pendekatan *Six Sigma* banyak digunakan di beberapa kasus seperti penelitian yang dilakukan oleh Oktavia dan Noya (2019) dengan judul “Penerapan Metode *Six Sigma* untuk Mengurangi Jumlah Cacat pada Proses Produksi di PT. Rukun Citra Abadi”, penelitian oleh Nugroho dan Pramono (2019) dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* pada Produk AMDK 240 ml (Studi Kasus: PT Tirta Investama (Aqua) Wonosobo)”, serta penelitian oleh Sanjaya dan Susiana (2017) dengan judul “Analisis Kecacatan Kemasan Produk Air Mineral dalam Upaya Perbaikan Kualitas Produk dengan Pendekatan DMAIC *Six Sigma* (Studi Kasus : PT. Tirta Sibayakindo)”. Tujuan dari metode *Six Sigma* untuk mengurangi *defect* (cacat), meningkatkan kualitas produksi, mengurangi waktu siklus, memaksimalkan kapasitas produksi, serta meningkatkan kepuasan pelanggan. Terdapat 5 tahapan dalam metode *Six Sigma* yaitu DMAIC penjabaran dari *define* (mendefinisikan), *measure* (pengukuran), *analyze* (analisis), *improve* (perbaikan), dan *control* (kontrol).

Tahapan *analyze* dalam *Six Sigma* menggunakan *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk menganalisis akar penyebab serta faktor dominan dari masalah *reject material preform* secara terperinci (Hermanto dan Wiratmi, 2019). Menurut Tanu (2021), metode FMEA membantu menentukan *risk priority number* beserta solusi perbaikan yang akan diterapkan untuk menganggulangi suatu permasalahan dalam perusahaan. Metode FMEA banyak digunakan oleh peneliti untuk dikombinasikan dalam analisis faktor kegagalan yang terjadi. Menurut Andriana dan Noya (2016) menyatakan bahwa metode FMEA dapat dikombinasikan dengan berbagai metode seperti *fault tree analysis* (FTA) untuk meningkatkan kualitas proses produksi dalam

penelitiannya yang berjudul “*Application of FTA and FMEA Method to Improve Sugar Production Process Quality*”, serta menurut [Ismawan dan Hakim \(2020\)](#) metode FMEA dapat dikombinasikan dengan metode *Six Sigma* dan *Fuzzy* dalam penelitiannya yang berjudul “*Model Penentuan Quality Control Produksi Plate Menggunakan Metode Six Sigma dan Fuzzy FMEA (Studi Kasus Perusahaan Besi Plate)*”. Selain itu menurut [Anggraeni \(2017\)](#) metode FMEA juga dapat dikombinasikan dengan metode *Six Sigma* dan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dalam penelitiannya yang berjudul “*Analisis Pengendalian Kualitas Nanas Kaleng Menggunakan Metode Six Sigma FMEA-AHP pada Bagian Line Preparasi*”. Oleh sebab itu metode FMEA dalam penelitian ini dikombinasikan dengan metode *Six Sigma* untuk memperoleh analisis yang lebih terperinci sehingga mampu untuk menanggulangi permasalahan *reject material preform* yang naik secara signifikan pada PT X.

## 2. Metode

Metode penyelesaian masalah menggunakan *Six Sigma* dan FMEA berikut ini adalah *flowchart* atau diagram alir penelitian.



Gambar 2 Flowchart Penelitian

Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dilakukan menggunakan metode *Six Sigma* dan FMEA:

1. **Studi Lapangan**  
Studi lapangan yang dilakukan dalam penelitian adalah observasi secara langsung pada proses produksi air minum dalam kemasan sehingga peneliti mengetahui permasalahan yang terjadi secara langsung di lapangan.
2. **Menentukan Topik Penelitian**  
Topik penelitian ditentukan berdasarkan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Permasalahan tersebut adalah banyaknya *reject material preform* pada proses produksi di mesin *injection blow molding*.
3. **Studi Literatur**  
Studi literatur dilakukan untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai topik penelitian. Studi literatur didapatkan dari berbagai sumber seperti jurnal, prosiding, buku, majalah ilmiah, dan literasi lainnya yang berhubungan dengan metode pendekatan *Six Sigma*.
4. **Pengumpulan Data**  
Data diambil melalui pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti dilapangan, data tersebut didapatkan melalui wawancara *manager, staff*, atau karyawan, serta data perusahaan yang diambil melalui arsip, data historis pada suatu periode, dan dokumentasi dari perusahaan.
5. **Pengolahan Data *Six Sigma***  
Tahapan pengolahan data *Six Sigma* menggunakan tahapan *define, measure, analyze* yang menggunakan tahapan FMEA, kemudian *control*, dan *improve* sebagai berikut:
  - a. *Define* yang berarti mendefinisikan aliran proses produksi material *preform* sehingga peneliti dengan mudah mengidentifikasi jenis *reject material preform*.
  - b. *Measure* yaitu melakukan perhitungan *reject material preform* produk SKU 600 ml mulai dari bulan Januari hingga Oktober 2022 sebelum dilakukannya implementasi perbaikan serta mengkalkulasi nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan nilai level sigma menggunakan rumus berikut (Gaspersz, 2002) :
 
$$DPMO = \frac{\text{banyak produk yang cacat}}{\text{banyak produk yang diperiksa} \times CTQ \text{ potensial}} \times 1.000.000 \quad (1)$$

$$\text{Nilai Sigma} = \text{normsinv} \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} + 1.5 \quad (2)$$
  - c. *Analyze* yaitu mencari faktor-faktor penyebab *reject* secara terperinci menggunakan tabel FMEA serta menentukan dan menghitung nilai *risk priority number* dari total perkalian nilai *saverity* (keparahan), *occurrence* (kejadian), dan *detection* (deteksi) (Ismawan dan Hakim, 2020). Analisis FMEA memiliki tingkat kompleksitas berkaitan dengan jumlah tingkat analisis yang dijelaskan dari suatu situasi permasalahan yang ada (Susanto, 2022).
  - d. *Improve* yaitu memberikan rekomendasi usulan perbaikan terhadap faktor-faktor penyebab *reject material preform* yang telah dianalisis sebelumnya.
  - e. *Control* yaitu proses implementasi usulan perbaikan di lapangan tujuannya jika terdapat permasalahan yang muncul di waktu yang akan datang dapat segera diatasi serta mengurangi *reject* yang lebih besar.
6. **Implementasi**  
Implementasi merupakan tahapan penerapan usulan perbaikan yang diberikan oleh peneliti terhadap permasalahan yang ada di perusahaan. Implementasi dilakukan untuk mengetahui apakah usulan perbaikan memberikan efek penurunan tingkat *reject material preform* atau sebaliknya.
7. **Pengukuran Akhir**

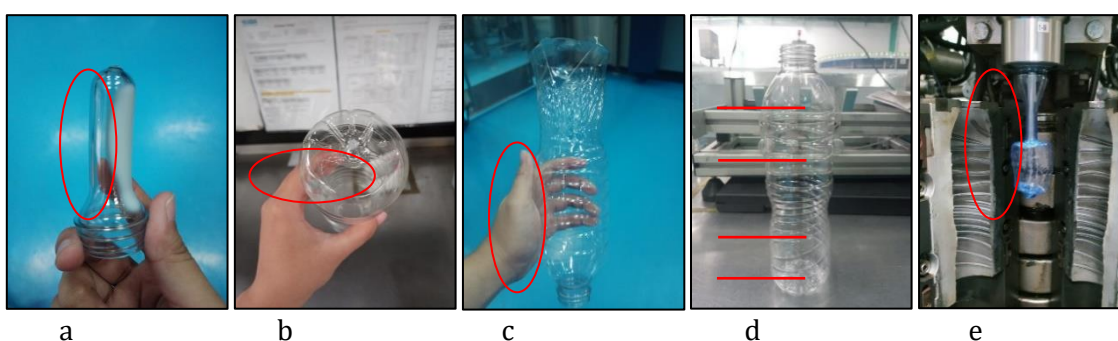
Pengukuran akhir merupakan tahapan perhitungan akhir setelah tahap implementasi usulan perbaikan sehingga dapat diketahui implementasi usulan perbaikan menggunakan metode *Six Sigma* mengalami peningkatan atau penurunan.

8. Penarikan Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan hasil dari pengumpulan, pengolahan, dan analisis data yang telah dilakukan dalam rangka menjawab tujuan yang telah ditetapkan.

3. Hasil dan Pembahasan

Tahapan pengolahan data dimulai dari tahapan *define* setelah dilakukannya identifikasi terdapat lima jenis *reject material preform* pada mesin *injection blow moulding* yaitu *reject material preform* putih, *reject material preform* botol pecah, *reject material preform* botol putih, *reject material preform* tebal botol tidak stabil, *reject material preform* botol terjepit. Berikut ini adalah gambar dari setiap jenis *reject material preform* :



**Gambar 3** a. *Reject Material Preform* Putih, b. *Reject Material Preform* Botol Pecah, c. *Reject Material Preform* Botol Putih, d. *Reject Material Preform* Tebal Botol Tidak Stabil, e. *Reject Material Preform* Botol Terjepit

Tahapan yang kedua adalah *measure* yaitu perhitungan nilai DPMO dan level sigma berdasarkan data *reject material preform* bulan Januari hingga Oktober 2022.

**Tabel 1** Rekapitan Data *Reject* Produk SKU 600 ml (Sumber : Data Perusahaan)

Bulan	Reject Proses					Total Reject (Pcs)
	Botol Terjepit	Tebal Botol tidak Stabil	Preform Putih	Botol Pecah	Botol Putih	
Januari	409	3.856	18.438	11.446	2.223	36.372
Februari	13	433	15.661	1.251	1.577	18.935
Maret	49	606	17.379	820	2.598	21.452
April	15	398	19.235	2.916	1.839	24.403
Mei	831	1.266	10.048	1.633	1.573	15.351
Juni	55	2.180	17.895	8.370	2.286	30.786
Juli	329	1.211	13.927	6.167	1.311	22.945
Agustus	199	551	17.919	2.376	1.815	22.860
September	20	1.728	9.818	6.474	1.728	19.768
Oktober	42	1.806	12.682	5.295	1.806	21.631
<b>Total</b>	<b>1.962</b>	<b>14.035</b>	<b>153.002</b>	<b>46.748</b>	<b>18.756</b>	<b>234.503</b>

**Tabel 2** Data *Reject Material Preform* (Sumber : Data Perusahaan)

Jenis Reject	Total Reject (Pcs)
Preform Putih	160.564
Botol Pecah	39.597
Botol Putih	21.567
Tebal Botol tidak Stabil	15.252

Botol Terjepit	2.477
<b>Total Reject (Pcs)</b>	<b>234.503</b>
<b>Total Produksi (Pcs)</b>	<b>23.905.322</b>

Pengukuran nilai DPMO dan level sigma sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{\text{banyak produk yang cacat}}{\text{banyak produk yang diperiksa} \times CTQ \text{ potensial}} \times 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{234.503}{23.905.322 \times 5} \times 1.000.000 = 1961,93$$

$$\text{Nilai Sigma} = \text{normsinv} \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} + 1.5$$

$$\text{Nilai Sigma} = \text{normsinv} \frac{1.000.000 - 1961,93}{1.000.000} + 1.5 = 4.38$$

Hasil perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma sebelum dilakukannya implementasi perbaikan didapatkan nilai DPMO sebesar 1961,93 dengan nilai level sigma 4.38 yang berarti bahwa nilai level sigma belum mampu mencapai 6 sigma. *Tools* yang digunakan dalam menganalisis penyebab terjadinya *reject material preform* adalah FMEA. Tujuan menggunakan FMEA untuk mempermudah peneliti dalam pemecahan permasalahan *reject material preform* sehingga mampu meningkatkan nilai level sigma dan memberikan keuntungan bagi perusahaan. Tabel 3 adalah tahapan analisis faktor penyebab terjadinya *reject material preform* menggunakan tabel FMEA.

**Tabel 3** Tabel FMEA

<i>Process</i>	<i>Mode Of Failure Potential</i>	<i>Effect Of Failure Potential</i>	<i>S</i>	<i>Cause Of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Control</i>	<i>D</i>	<i>RP N</i>	<i>Rekomendasi Perbaikan</i>
Pemesanan Material <i>Preform</i>	Ketebalan dan Diameter Material <i>Preform</i>	Botol Putih	5	<i>Preform</i> Putih	5	Tidak Ada	9	225	Melakukan Pengecekan Standarisasi / Inspeksi dan Memberikan <i>preform specification form for supplier</i>
	<i>Out of Standart</i>	Tebal Botol Tidak Stabil	5	Dasar Botol Tidak Kuat	5	Tidak Ada	8	200	
	Bahan Dasar Resin Material <i>Preform</i> Berbeda	Botol Pecah	6	Botol Tidak Matang	6	Tidak Ada	8	288	
Proses <i>Blowing</i>	Terdapat Sistem <i>Failure Streching Unit &amp; Electric</i>	Tebal Botol Tidak Stabil	5	<i>Setting</i> Mesin Tidak Tepat	6	Melakukan <i>Setting</i> Ulang Setelah <i>Reject</i>	6	180	Melakukan <i>Setting</i> Mesin Dengan Benar Menggunakan <i>Log Sheet</i>
		Botol Putih	7	<i>Electrical Maintenance</i> Kurang Tepat	8	Melakukan <i>Maintenance</i>	6	336	



	<i>al</i> <i>Blowin</i> <i>g</i>								Operation Blowing Machine serta Memaksi malkan Kegiatan Autonomu s dan Preventive Maintenan ce Secara Teratur
	Terdap at Sisa Materi al Pada Mold	Botol Terjepit	6	Botol Tidak Terambil oleh Clamping	7	Pembersihan dan <i>Mintenance</i> Area Mold	6	25 2	Melakuka n <i>Setting</i> Mesin dan <i>Compresso</i> r dengan tekanan 20 hingga 30 bar dan
	Tekana n Udara Pada Mold Tidak Stabil ≤ 20 dan ≥ 30 bar	Tebal Botol Tidak Stabil	5	Sensor <i>Blow</i> Tidak Bekerja	5	Melakukan Perbaikan Sensor Setelah Mesin <i>Mulfunction</i>	6	15 0	Perbaikan Sebelum Mesin Digunaka n dengan Benar Mengguna kan <i>Log</i> <i>Sheet</i> <i>Operation</i> <i>Blowing</i> <i>Machine</i>
	<i>Prefor</i> m yang Teramb il miring		6	<i>Maintenance</i> Kurang Maksimal	6	Melakukan <i>Maintenance</i>	8	28 8	Memaksi malkan Kegiatan Autonomu s dan Preventive Maintenan ce Secara Teratur Mengguna kan <i>Log</i> <i>Sheet</i> <i>Operation</i> <i>Blowing</i> <i>Machine</i>
Proses <i>Blowing</i>	Materi al <i>Prefor</i> m dalam <i>Heatin</i> <i>g</i> Tidak Bisa di Mold karena Mesin Mati	<i>Preform</i> Putih	9	Mesin di Luar <i>Blowing</i> Mengalami <i>Trouble</i>	7	Melakukan <i>Maintenance</i>	8	50 4	Memaksi malkan Kegiatan Autonomu s dan Preventive Maintenan ce Secara Teratur Mengguna kan <i>Log</i> <i>Sheet</i> <i>Operation</i> <i>Blowing</i> <i>Machine</i>
Proses <i>Heating</i>	Temper atur Terlalu Tinggi ≥ 95° C	Botol Pecah	8	<i>Setting</i> Temperatur Tidak Tepat	7	Melakukan <i>Setting</i> Ulang Temperatur sesuai Standar	8	44 8	Melakuka n <i>Setting</i> Temperat ur antara 70° C - 90° C
	Temper atur Terlalu	Preform Putih	7		5		7	24 5	Sebelum Mesin Digunaka

	Rendah $\leq 70^\circ \text{C}$								n Agar Prosedur Dilakukan dengan Benar Mengguna kan <i>Log Sheet Operation Blowing Machine</i>
Proses Produksi	<i>Trouble</i> pada Mesin Setelah <i>Blowing</i>	<i>Preform</i> Putih	7	Kurang Pengecekan dan Perbaikan Pada Mesin Selanjutnya	6	Melakukan <i>Maintenance</i> Setelah Mesin <i>Trouble</i>	5	21 0	Meminim alisasi <i>Trouble</i> dengan Pengawas an Operator di setiap Mesin
Operator	Operat or Kurang Mengu asai <i>Trouble Shooting</i>	<i>Malfunction</i> Mesin Tidak Dapat Teratasi Dengan Baik	8	Kurang Pemahaman Mengenai <i>Setting</i> Mesin	5	Teguran Dari Pengawas	5	20 0	Memberik an <i>Training</i> dan Pemaham an <i>Setting</i> Mesin
	Operat or Tidak Teliti & Kurang Terampil	Melakukan Kesalahan <i>Setting</i> Mesin	5	Lelah, <i>Miss Communication</i> Tidak Konsentrasi	5	Tidak Ada	9	22 5	Melakuka n Pengawas an dan Melaksana kan <i>Briefing</i>


Berdasarkan analisis *failure mode and analysis* (FMEA) proses pembentukan *preform* menjadi botol pada mesin *inejction blow molding* dapat diketahui nilai *risk priority number* tertinggi dari setiap faktor kegagalan sebagai berikut :

**Tabel 4** Hasil *Risk Priority Number* FMEA


Jenis Reject	Mode of Failure Potential	Nilai RPN
<i>Preform</i> Putih	Material <i>preform</i> dalam <i>heating</i> tidak bisa di <i>mold</i> karena mesin berhenti atau <i>malfunction machine</i>	504
Botol Pecah	<i>Faulty blowing</i> atau temperatur terlalu tinggi melebihi $95^\circ\text{C}$	448
Botol Putih	Terdapat sistem <i>failure stretching unit &amp; electrical blowing</i>	336
Tebal Botol tidak Stabil	<i>Preform</i> yang terambil oleh <i>starwheel blowing</i> kondisinya miring sehingga pada saat <i>compressor</i> meniupkan angin pada <i>preform</i> tebal botol tidak sesuai standar	288
Botol Terjepit	Botol tidak terambil oleh <i>clamping</i>	252

Berdasarkan hasil *ranking* tertinggi nilai *risk priority number* dilakukan tahapan *improve* untuk memberikan usulan perbaikan. Usulan yang direkomendasikan oleh penulis adalah *form operation blowing machine*, *preform specification form for suppliers*, dan *form training schedule* untuk operator mesin *blowing* :




		<b>FORM Log Sheet</b> <i>Operation Blowing Machine</i> <b>PT. Spring Waters tbk</b> <i>Beverage Division</i>	
<b>Hari/Tanggal :</b>		<b>SKU 0.33 L</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Shift : I / II / III</b>		<b>SKU 0.6 L</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Operator :</b>		<b>SKU 1.5 L</b>	<input type="checkbox"/>
No.	Checklist Operation Blowing Machines	Ya	Tidak
1	Material <i>preform</i> sesuai standar		
2	<i>Elevator</i> dan <i>conveyor preform</i> berfungsi dengan baik		
3	<i>Feedrail</i> bersih dan berfungsi dengan baik		
4	Pastikan <i>setting</i> temperatur <i>preform</i> sesuai standar 70-95°C		
5	<i>Mold</i> yang digunakan sesuai SKU		
6	Pastikan mesin <i>blowing</i> terhubung dengan <i>compressor</i>		
7	<i>Setting compressor</i> dengan tekanan 20-30 bar		
8	Periksa seluruh sensor mesin <i>blowing</i>		
9	Periksa setiap komponen mesin terpasang dengan benar		
10	Pastikan auto <i>lubrikasi</i> masih berfungsi dengan baik		
<i>Note :</i>			
<i>Prepared By,</i>		<i>Verified By,</i>	
(Operator)		(Supervisor)	

Gambar 4 Form Operation Blowing Machine

		<b>Preform Specification FORM For Suppliers</b> <b>PT. Spring Waters tbk</b> <i>Beverage Division</i>				
<b>Supplier Name :</b>						
<b>Design Type :</b>						
<b>Resin Material :</b>						
<b>Package :</b>						
No.	Parameter	Simbol	Standar	Result		
				Min	Average	Max
1	<i>Total Length</i>	TL	.....			
2	<i>Weight</i>	W	.....			
3	<i>Hole Diameter Bottle</i>	HDB	.....			
4	<i>Neck Hight</i>	NH	.....			
5	<i>Neck Diameter</i>	ND	.....			
6	<i>Middle Body</i>	MB	.....			
7	<i>Wall Thickness</i>	WT	.....			

Gambar 5 Preform Specification Form For Suppliers



<b>FORM Training Schedule</b>
<b>Blowing Machine Operator</b>
<b>PT. Spring Waters tbk</b>
<b>Beverage Division</b>

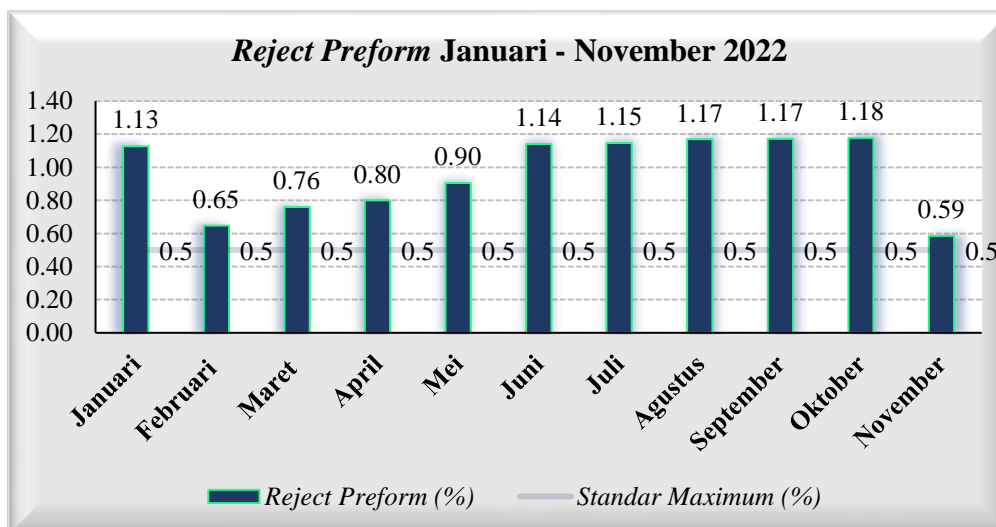
No.	Name	Job Position	Specific Training																	
			Safety Induction		Basic Safety		Basic Mechanics		Basic Electrical		Blowing Machine System		Autonomous Maintenance		FSMS		Basic GMP		Personal Hygiene	
			Date	Duration	Date	Duration	Date	Duration	Date	Duration	Date	Duration	Date	Duration	Date	Duration	Date	Duration	Date	Duration

**Gambar 6** Form Training Schedule

Dari tiga rekomendasi perbaikan peneliti hanya menerapkan satu rekomendasi perbaikan yaitu *form operation blowing machine* pada tahapan *control* selama satu bulan di Bulan November 2022. Hal tersebut dikareakan menurut analisis FMEA faktor penyebab *reject* yang utama adalah *malfunction machine* sehingga peneliti membuat *form operation blowing machine* berdasarkan poin-poin faktor penyebab *reject* material *preform* pada mesin *injection blow moulding*. Setelah dilakukannya implementasi perbaikan dilakukan pengukuran akhir berikut ini adalah perhitungan data *reject* material *preform* serta perhitungan nilai DPMO dan level sigma.

**Tabel 5** Rekapitan Data *Reject* Produk SKU 600 ml (Sumber : Data Perusahaan)

Bulan	Reject Proses					Total Reject (Pcs)	Total Produksi	% (Reject)
	Botol Terjepit	Tebal Botol tidak Stabil	Preform Putih	Botol Pecah	Botol Putih			
Januari	409	3.856	18.438	11.446	2.223	36.372	3.226.176	1,13
Februari	13	433	15.661	1.251	1.577	18.935	2.925.552	0,65
Maret	49	606	17.379	820	2.598	21.452	2.821.920	0,76
April	15	398	19.235	2.916	1.839	24.403	3.049.680	0,80
Mei	831	1.266	10.048	1.633	1.573	15.351	1.696.706	0,90
Juni	55	2.180	17.895	8.370	2.286	30.786	2.700.408	1,14
Juli	329	1.211	13.927	6.167	1.311	22.945	2.002.488	1,15
Agustus	199	551	17.919	2.376	1.815	22.860	1.955.568	1,17
September	20	1.728	9.818	6.474	1.728	19.768	1.695.096	1,17
Oktober	42	1.806	12.682	5.295	1.806	21.631	1.831.728	1,18
November	1.511	8.351	38.667	7.258	8.351	64.138	10.694.352	0,60
<b>Total</b>	<b>3.473</b>	<b>22.386</b>	<b>191.669</b>	<b>54.006</b>	<b>27.107</b>	<b>298.641</b>	<b>34.599.674</b>	<b>0,86</b>



Gambar 7 Reject Material Preform Januari-November 2022 (Sumber : Data Perusahaan)

Tabel 6 Data Reject Material Preform (Sumber : Data Perusahaan)

Jenis Reject	Total Reject (Pcs)
Preform Putih	191.669
Botol Pecah	54.006
Botol Putih	27.107
Tebal Botol tidak Stabil	22.386
Botol Terjepit	3.473
<b>Total Reject (Pcs)</b>	<b>298.641</b>
<b>Total Produksi (Pcs)</b>	<b>34.599.674</b>

Pengukuran nilai DPMO dan level sigma sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{\text{banyak produk yang cacat}}{\text{banyak produk yang diperiksa} \times CTQ \text{ potensial}} \times 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{298.641}{34.599.74 \times 5} \times 1.000.000 = 1726,26$$

$$\text{Nilai Sigma} = \text{normsinv} \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} + 1.5$$

$$\text{Nilai Sigma} = \text{normsinv} \frac{1.000.000 - 1726,26}{1.000.000} + 1.5 = 4,42 \text{ sigma}$$

Hasil pengukuran akhir setelah dilakukan implementasi menunjukkan bahwa terdapat penurunan nilai DPMO dari 1961,93 menjadi 1726,26. Peningkatan nilai level sigma sebesar 4,42 sigma yang sebelumnya sebesar 4,38 sigma, dari nilai tersebut menunjukkan bahwa level sigma meningkat 0,04 sigma.

#### 4. Kesimpulan

Faktor penyebab *reject* adalah material *preform out of standart*, bahan dasar resin berbeda, terdapat sistem *failure stretching unit and electrical blowing*, terdapat sisa material pada *mold*, tekanan udara *mold* tidak sesuai standar 20-30 bar, *preform* yang terambil oleh *starwheel* kondisinya miring, *setting* temperatur tidak sesuai standar 70°-95° C, *breakdown* diluar mesin *blowing*, operator kurang menguasai *trouble shooting*. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan adalah *form operation blowing machine, preform specification form for suppliers*, dan *form training schedule* untuk operator mesin *blowing*. Namun setelah mengimplementasikan *form operation blowing machine* di bulan November 2022 menunjukkan hasil pengukuran nilai DPMO mengalami penurunan dari 1961,93 menjadi 1726,26 serta peningkatan nilai level sigma sebesar 4,42 sigma

yang sebelumnya sebesar 4,38 sigma, dari nilai tersebut menunjukkan bahwa level sigma meningkat 0,04 sigma.

### Daftar Pustaka

- Andriana, J., & Noya, S. (2016). Application of FTA and FMEA Methode to Improve Sugar Production Process Quality. *Jurnal Spektrum Industri*, 14(2), 129-146.
- Anggraeni, I. (2017). *Analisis Pengendalian Kualitas Nanas Kaleng Menggunakan Metode Six Sigma FMEA-AHP pada Bagian Line Preparasi (Studi Kasus: PT Great Giant Pineapple, Lampung)* [Unpublished Undergraduate Thesis]. Universitas Brawijaya.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP (1st ed)*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hermanto, H., & Wiratmani, E. (2019). Analisis Reject Gagal Curing Valve Terjepit pada Produk Ban Luar PT Suryaraya Rubberindo Industries dengan Metode Six Sigma dan FMEA. *Jurnal IKRA-ITH Teknologi*, 3(1), 15-25.
- Ismawan, F., Hakim, L., Habibie, M. T., & Wirawan, R. (2020). Model Penentuan Quality Control Produksi Plate Menggunakan Metode Six Sigma dan Fuzzy FMEA (Studi Kasus Perusahaan Besi Plate). *Prosiding SEINASI-KESI*, 3(1), 94-106.
- Nugroho, A. S., & Pramono, S. N. W. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma pada Produk AMDK 240 ml (Studi Kasus: PT Tirta Investama (Aqua) Wonosobo). *Industrial Engineering Online Journal*, 8(2).
- Octavia, M., & Noya, S. (2019). Penerapan metode six sigma untuk mengurangi jumlah produk cacat pada proses produksi di pt. rukun citra abadi. *Jurnal Spektrum Industri*, 17(2), 191.
- Sanjaya, W., & Susiana, S. (2017). Analisis Kecacatan Kemasan Produk Air Mineral dalam Upaya Perbaikan Kualitas Produk dengan Pendekatan DMAIC Six Sigma (Studi Kasus: PT. Tirta Sibayakindo). *Jurnal Karismatika*, 3(1), 87-101.
- Susanto, A. H. & Purnomo, P. (2022). Perancangan Strategi Pemasaran dan Peningkatan Kualitas Produk Pakan Burung pada IKM Sinar Mas Malang dengan Metode SWOT dan FMEA. *Jurnal Sains dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (SAKTI)*, 2(1), 19-26. Doi: <https://doi.org/10.33479/jtiumc.v2i1.21>
- Tanu, Y. & Purnomo, P. (2021). Manajemen Resiko Perencanaan Optimalisasi Pembangunan Jembatan Utama PT Wijaya Karya dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis. *Jurnal Sains dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (SAKTI)*, 1(2), 63-70. <https://doi.org/10.33479/jtiumc.v1i2.9>
- Wibawati, L. (2018). *Pengendalian Kualitas Produk Kemasan Botol 600 ml dengan Metode Six Sigma (Studi Kasus: PT Tirta Sukses Perkasa)*, [Unpublished Undergraduate Thesis]. Universitas Muhammadiyah Malang.

