

IDENTIFIKASI CACAT BOTOL AIR MINUM 600 ML DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA

IDENTIFICATION OF DEFECTS IN 600 ML DRINKING WATER BOTTLES USING THE SIX SIGMA APPROACH

Virman Abdillah^{1*}, Abdul Wahid²,

¹Jurusan Teknik industri, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan
Jl. Yudarta No. 7, Kembangkuning, Sengonagung, Kec. Purwosari Pasuruan Jawa Timur,

*Korespondensi Penulis, E-mail: virmanabdillah014@gmail.com

Diterima 15 Juli, 2024; Disetujui 12 Agustus, 2024; Dipublikasikan 31 Oktober, 2024

Abstrak

Banyak masyarakat memilih air minum kemasan karena telah melalui pengolahan dan memenuhi standar mutu air minum sehingga aman untuk dikonsumsi. Berdasarkan data dari Asosiasi Perusahaan Air Minum dalam Kemasan pada tahun 2014, masyarakat Indonesia mengkonsumsi 23,1 miliar liter air minum kemasan, meningkat 11,3 persen dibandingkan tahun 2013 yang hanya 20,48 miliar liter. Salah satu alasan produk tidak laku di pasaran adalah kelemahan manajemen produksi, terutama kurangnya ketelitian dalam proses produksi. Kendala yang dapat menyebabkan cacat pada proses blowing termasuk ketidakcocokan pengaturan tekanan angin atau oven, yang bisa mengakibatkan cacat seperti bottom yang tidak muold, leher botol miring, bottom putih, botol robek atau meletus, atau bentuk botol yang tidak sesuai harapan. PT. TBK adalah salah satu perusahaan yang memproduksi air minum kemasan dalam botol ukuran 600 ml. Upaya yang dapat dilakukan perusahaan adalah meningkatkan kualitas produk melalui pengendalian kualitas. Six Sigma adalah metode yang digunakan untuk perbaikan dan peningkatan proses yang berkelanjutan. Penelitian di PT. TBK bertujuan mengidentifikasi faktor utama kegagalan produk selama produksi dan menganalisis tingkat sigma cacat botol 600 ml. Dari hasil perhitungan DPMO yang dikonversi ke nilai Sigma, diperoleh nilai sebesar 0,79 dengan rata-rata DPMO 1337,39. Ini berarti proses blowing botol 600 ml yang dihasilkan sudah berada di atas rata-rata atau telah mencapai standar.

Kata kunci: Cacat produk, DMAIC, Sigma

Dikomentari [T11]: Kata kunci diurutkan

Abstract

Many people choose bottled drinking water because it has been processed and meets drinking water quality standards so it is safe for consumption. Based on data from the Indonesian Bottled Drinking Water Companies Association, in 2014, Indonesians consumed 23.1 billion liters of bottled drinking water, an increase of 11.3 percent compared to 2013 which was only 20.48 billion liters. One of the reasons the product does not sell in the market is the weakness of production management, especially the lack of precision in the production process. Constraints that can cause defects in the blowing process include mismatched air pressure or oven settings, which can result in defects such as unmelted bottoms, tilted bottle necks, white bottoms, torn or burst bottles, or bottle shapes that are not as expected. PT. TBK is one of the companies that produces bottled drinking water in 600 ml bottles. Efforts that can be made by the company are to improve product quality through quality control. Six Sigma is a method used for continuous process improvement and enhancement. Research at PT. TBK aims to identify the main factors of product failure during production and analyze the sigma level of 600 ml bottle defects. From the results of the DPMO calculation converted to the Sigma value, a value of 0.79 was obtained with an average DPMO of 1337.39. This means that the 600 ml bottle blowing process produced is above average or has reached the standard.

Keywords: DMAIC, Product defects, Sigma

1. Pendahuluan

Perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan dituntut untuk dapat memberikan kualitas yang terbaik seperti yang diharapkan konsumen (Wiragama et al., 2022). Air minum kemasan dipilih oleh banyak masyarakat sebab telah melalui pengolahan dan syarat mutu air minum sehingga aman untuk dikonsumsi. Menurut Asosiasi Perusahaan Air Minum dalam Kemasan Indonesia (Wahid & Munir, 2021), di tahun 2014 masyarakat Indonesia menghabiskan 23,1 miliar liter air minum kemasan untuk dikonsumsi, jumlah tersebut meningkat sebesar 11,3 persen sedangkan permintaan pada tahun 2013 hanya sebesar 20,48 miliar liter air per tahun (Hidayatullah & Hermansyah, 2023). Sementara di Indonesia, potensi air minum dalam kemasan dapat dilihat pada data dari Badan Pusat Statistik mengenai Persentase Rumah Tangga Menurut Konsumsi Air Minum pada tahun 2000-2016. Namun, pertumbuhan konsumsi air minum dalam kemasan konstan mengalami peningkatan dari tahun ke tahun hingga menjadi sumber air minum yang paling banyak dikonsumsi dalam rumah tangga pada tahun 2012, yaitu sebanyak 38,35% (Andini & Astuti, 2015). Hingga data terakhir pada tahun 2016, air minum dalam kemasan masih menjadi sumber air minum yang paling banyak dikonsumsi (Harahap et al., 2022). Oleh karena itu, kemasan menjadi salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam produksi AMDK. Material yang biasa digunakan untuk membuat kemasan AMDK adalah plastik Polyetilen Terephtalat (PET).

Salah satu faktor penyebab produk tidak laku di pasaran disebabkan karena kelemahan manajemen produksi suatu perusahaan, terlebih kurang tingkat ketelitian terhadap proses produksi. Pola produksi tidak hanya berfokus dalam menghasilkan produk dengan biaya seminimal mungkin, tetapi menciptakan produk yang memiliki kualitas yang baik (Wahid & Munir, 2021). Pada dasarnya, ketika konsumen membeli suatu produk dan memiliki beberapa pilihan dengan kualitas yang berbeda, mereka cenderung memilih produk dengan kualitas terbaik. Untuk memenuhi harapan tersebut, perusahaan perlu meningkatkan nilai produk mereka melalui kegiatan pengendalian kualitas yang efektif (Wiragama et al., 2022). Six Sigma adalah metode yang dipergunakan untuk melakukan upaya perbaikan dan peningkatan proses yang berkesinambungan atau terus menerus (Kartini, 2019). Six sigma merupakan konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat pada level enam (six) sigma hanya ada 3,4 cacat dari sejuta peluang. Six Sigma pun merupakan falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekankan pemahaman, pengukuran, dan perbaikan proses (Zulkarnain & Wicaksono, 2021)

Proses pengubahan dari priform ke botol AMDK melibatkan tahap blow molding dimana tahap ini memerlukan settingan mesin seperti suhu oven dan tekanan angin yang mana Suhu dan tekanan angin sangat mempengaruhi proses blowing preform yang pada akhirnya akan menentukan kualitas botol agar tidak terjadi cacat pada saat pengubahan priform ke botol (Najwaini et al., 2020). Kendala yang dapat mengakibatkan cacat pada proses blowing adalah ketidaksesuaian settingan tekanan angin atau oven yang mengakibatkan, seperti Cacat bottom tidak muold, Cacat neck botol miring, Cacat Bottom Putih, Cacat Botol Robek/Meletus, ataupun bentuk botol tidak sesuai yang diharapkan. Kinerja perusahaan melalui manajemen yang tepat akan menghasilkan keuntungan bagi perusahaan melalui produk yang dihasilkan dengan baik dan konsumen yang berhasil dipertahankan melalui pelayanan yang optimal (Nuari, 2017). PT. TBK merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan yang tersedia dalam ukuran botol 600 mL. Untuk menghasilkan produk AMDK yang berkualitas, PT. TBK tidak hanya memperhatikan proses pengolahan dari air itu sendiri melainkan juga proses kontrol ketat terhadap proses blowing kemasan AMDK. Ketika terjadi gagal blowing, maka hal tersebut perlu dianalisis dan dicari solusi terbaik agar tidak menghambat produksi produk. Pengendalian kualitas produk juga dibutuhkan guna mempertahankan dan meningkatkan mutu produk agar dapat memenuhi produk yang diinginkan. Untuk mencapai produk yang berkualitas, perusahaan harus selalu melakukan controlling dan peningkatan terhadap kualitas produknya, sehingga akan diperoleh hasil yang sempurna

(Wijayanti, 2020) artikel ini akan membahas lebih lanjut cacat botol air minum dalam kemasan 600ml pada saat blowing.

2. Metode penelitian

2.1 Six sigma

Metode six sigma dibutuhkan untuk melakukan peningkatan terus menerus melalui pendekatan yang sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta dengan menggunakan peralatan, pelatihan dan pengukuran, sehingga semua kebutuhan pelanggan dapat terpenuhi. Terdapat dua metodologi six sigma yang dapat digunakan, yaitu: DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

2.2 Langkah six sigma

Define merupakan fase awal dalam Six Sigma. Pada Fase ini, tim akan mendefinisikan keinginan dan kebutuhan konsumen, serta membuat perencanaan penyelesaian proyek. Pada fase ini tim harus selalu berhubungan dengan sponsor atau Champion untuk memastikan proyek ini tetap sejalan dengan tujuan bisnis, prioritasnya serta ekspektasinya.

2.3 Pengertian DPMO

DPMO adalah *Defects Per Million Opportunities* yaitu Cacat per Satu Juta kesempatan. Jadi yang dimaksud dengan 3,4 DPMO adalah 3,4 Cacat dalam 1 (satu) Juta kesempatan. DPMO merupakan salah satu dari penilaian Kapabilitas Proses (*Process Capability*) untuk mengukur seberapa baiknya suatu proses produksi. . Penilaian Kapabilitas Proses lainnya antara lain DPU (*Defects Per Unit*), *Z-score (Sigma Level)*, Cp dan Cpk. Untuk lebih mengerti tentang DPMO, sebaiknya kita mengetahui perbedaan antara *Defects* dan *Defective*.

A. Defective

Defective adalah terganggunya nilai atau fungsi dari seluruh unit atau produk sehingga produk tersebut dinyatakan tidak dapat digunakan lagi atau tidak memenuhi standar kualitas Produksi. Unit atau Produk yang *Defective* minimal memiliki 1 (satu) defect. Dalam 1 unit produk defective bisa terdiri dari beberapa defects.

B. Defects

Defects adalah cacat, kesalahan serta kekurangan atau ketidak sempurnaan yang dapat menyebabkan berkurangnya nilai dari suatu unit produk. Suatu Cacat tunggal (*single defect*) apakah dapat menyebabkan defective adalah tergantung pada spesifikasi produk maupun spesifikasi pelanggan.

2.4 Teori Analisis Cacat Produk

a) Definisi produk cacat

Produk cacat adalah produk yang rusak atau tidak memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan, tetapi masih memiliki nilai ekonomi yang memungkinkan untuk diperbaiki menjadi produk yang baik. produk cacat adalah unit produk yang tidak dapat dijual sebagai produk akhir karena kondisi fisiknya, tetapi dapat diperbaiki dan kemudian dijual sebagai produk akhir. Meskipun demikian, keberadaan produk cacat sering kali tidak dapat dihindari dan selalu ada dalam proses produksi. Perusahaan dapat memilih untuk tidak menggunakan produk cacat, atau memperbaikinya agar dapat dijual.

b) Biaya produk Cacat

Biaya perbaikan produk cacat adalah biaya yang dikeluarkan untuk memperbaiki produk cacat sehingga menjadi produk yang layak jual. Metode perlakuan biaya perbaikan produk cacat tergantung pada penyebab terjadinya cacat tersebut. Produk cacat adalah kondisi yang tidak diinginkan oleh perusahaan, namun kehadirannya sering kali tidak dapat dihindari dalam proses produksi. Perusahaan dapat memilih untuk tidak menggunakan produk cacat atau memperbaikinya agar dapat dijual. Saat ini, banyak perusahaan berusaha mencapai tingkat kesalahan mendekati nol (zero defect) dengan menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan biaya kualitas yang rendah.

2.5 Analisis Data

Dalam pengolahan data, hal yang dilakukan sesuai prosedur *DMAIC* adalah:

a. *Define*

define adalah untuk mengidentifikasi produk atau proses yang akan diperbaiki dan menentukan sumber-sumber apa yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek. Sebelum menentukan dan melangkah ke proses *define*, terlebih dahulu menentukan *potential project* yang layak dilakukan, pada tahap *define* terdapat dua hal yang perlu dilakukan, yaitu

1. Mendefinisikan proses inti perusahaan. Proses inti adalah suatu rantai tugas, biasanya mencakup berbagai departemen atau fungsi yang mengirimkan nilai (produk, jasa, dukungan, informasi) kepada para pelanggan eksternal. Dalam hal pemilihan tema Six Sigma pertama-tama yang dilakukan adalah mempertimbangkan dan menjelaskan tujuan dari suatu proses inti akan dievaluasi
2. Mendefinisikan kebutuhan spesifik kebutuhan pelanggan. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi pemain paling penting didalam semua proses, yakni pelanggan, pelanggan bisa internal maupun eksternal adalah tugas Black Belt dan tim untuk menentukan dengan baik apa yang diinginkan pelanggan eksternal. Pekerjaan ini membuat suara pelanggan (*voice to customer – VOC*) menjadi hal yang menantang. Dalam hal mendefinisikan kebutuhan spesifik dari pelanggan adalah memahami dan membedakan diantara dua kategori persyaratan kritis, yaitu persyaratan output dan persyaratan pelayanan.

b. *Measure*

Measure atau pengukuran adalah langkah transisi kunci dalam sebuah proyek Six Sigma. Dalam langkah ini tim akan memformulasikan ulang permasalahan serta memulai pencarian akar masalah. Menurut Soemohadiwidjojo (2017), tujuan dari langkah *measure* adalah mencari peluang untuk perbaikan/peningkatan kinerja dan menetapkan ukuran yang akan dijadikan basis pengukuran peningkatan kinerja setelah project Six Sigma diimplementasikan. Saat memulai tahap *measure*, mula-mula yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi proses-proses internal yang krusial yang mempengaruhi CTQ. Menentukan karakteristik kualitas kunci

1. CTQ ditetapkan berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan yang diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan output dan pelayanan. Dalam buku lain menyebutkan bahwa karakteristik kualitas sama dengan jumlah kesempatan penyebab cacat (*opportunities to failure*).
2. Rencana pengukuran tingkat proses, adalah mengukur setiap langkah atau aktivitas dalam proses dan karakteristik kualitas input yang diserahkan oleh pemasok yang mengendalikan dan mempengaruhi karakteristik kualitas output yang diinginkan.

c. Analyze

Pada tahap ini adalah tahap dimana dilakukan identifikasi akar penyebab kecacatan berdasarkan pada analisis data menggunakan fishbone diagram. Hasil dari analisis tersebut dapat digunakan untuk menentukan solusi dalam melakukan pengembangan dan improvement terhadap proses yang diamati. Pada tahap analyze dapat mencari akar penyebab masalah dan kemungkinan perbaikan yang akan dilakukan analyze bertujuan untuk pencarian dan analisis terhadap hal-hal mendasar (root cause) yang menyebabkan terjadinya variasi pada sistem atau proses yang berpotensi menimbulkan defect. Dari hasil analisis tersebut, selanjutnya dilakukan penyusunan prioritas penyelesaian masalah sesuai dengan kontribusi permasalahan terhadap kepuasan pelanggan dan profitabilitas organisasi. *Analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas. Terdapat tiga hal yang perlu dilakukan pada tahap ini, yaitu.

1. Membuat hipotesis

Pada tahap ini, tim proyek mendiskusikan (brainstorming) mengenai kemungkinan-kemungkinan penyebab masalah berdasarkan eksplorasi yang telah dilakukan. Hasil Brainstorming ini yang nantinya dijadikan hipotesis sementara atas penyebab mana yang akan dituntaskan.

2. Verifikasi penyebab

Ada tiga cara yang dapat dilakukan untuk memverifikasi penyebab, yaitu analisa logika, statistik dan eksperimental. Teknik dasar statistik untuk menentukan hubungan sebab akibat ada dua, yaitu: mengetahui korelasi antara potensi penyebab (X's) dan output (Y) dan stratifikasi data untuk melihat pola di dalamnya.

d. Improve

Pada tahap *improve* atau perbaikan diberikan untuk mengatasi penyebab terjadinya kecacatan pada produk air minum botol 600ml, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. *Machine* (Mesin)

Permasalahan mesin pada dasarnya disebabkan oleh operator yang tidak mengecek settingan mesin, kebersihan mesin dan perawatan mesin yang tidak terjadwal. Kecacatan akibat mesin salah satunya adalah kelalaian operator yang tidak membersihkan mesin dan tidak mengecek settingan mesin pada saat mesin bekerja. Usulan perbaikan untuk permasalahan mesin ini yaitu memberikan jadwal membersihkan atau perawatan mesin secara berkala dan mengecek apakah operator berada ditempat saat mesin bekerja atau malah membiarkan mesin bekerja sendiri tanpa diawasi operator.

2. *Man* (Manusia)

Permasalahan yang menyebabkan terjadinya kecacatan dalam proses produksi adalah kelalaian operator dalam melakukan setting atau kurangnya ketelitian, motivasi ataupun rasa tanggung jawab akan pekerjaan sehingga berdampak besar terhadap kelancaran proses produksi. Latar belakang pendidikan juga merupakan hal yang harus diperhatikan agar pola pikir dan rasa tanggung jawab atas pekerjaan dapat diterapkan kepada pekerja. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah perlunya diadakan training, diklat dan mempertimbangkan latar belakang pendidikan, memberikan dorongan motivasi agar pekerja dapat bekerja dengan lebih baik dan memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya.

3. *Material*

Permasalahan yang menyebabkan terjadinya kecacatan dalam material adalah pemerlakuan bahan material dalam penuangan kedalam mesin blowing dimana dalam penuangan karyawan sering kurang memperhatikan aturan. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan cara memberikan arahan dan teguran agar pekerja dapat bekerja dengan lebih baik dalam menjalankan tanggung jawab terhadap pekerjaannya.

4. Control

Setelah 4 tahap sebelumnya dilakukan analisis dan perhitungan data maka pada tahap ini adalah tahap *control* atau mengawasi apakah proses produksi sudah berjalan seperti yang diharapkan. Langkah-langkah yang bisa dilakukan dalam tahap pengendalian (*control*) ini yaitu.

- a. Melakukan training atau diklat kepada setiap pekerja agar pekerja dapat memahami bentuk dan jenis pekerjaan yang akan dilakukan. Melakukan pengawasan berkala terhadap kinerja karyawan
- b. Melakukan perawatan secara berkala terhadap mesin, terutama mesin yang menghasilkan kecacatan terbanyak
- c. Memberikan teguran dan arahan.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Tahapan Pengolahan Data

- a. Analisa *Defect Waste* dengan Metode Six Sigma (Pendekatan DMAIC)

Cacat data atribut adalah jika karakteristik kualitas tidak dapat diukur ke dalam skala kontinyu atau skala kuantitatif, sehingga pengukuran kualitas dilakukan melalui penilaian pada setiap atribut tertentu pada unit produk berdasar pada apakah unit produk tersebut sesuai dengan persyaratan atau tidak. Dalam hal ini ada beberapa jenis cacat atribut pada tema lapoan disini diantaranya:

- a) Cacat Bottom Tidak Mould
- b) Cacat Neck Botol Miring
- c) Cacat Bottom Putih
- d) Cacat Botol Meletus

Berikut ini merupakan data cacat atribut produk Botol 600ml bulan Agustus-Desember 2022:

Tabel 1 Data Produk Botol 600ml Cacat Atribut

NO	BULAN	Jumlah sample Botol	Jenis Cacat Produk				Total Kerusakan
			Cacat Bottom Tidak Mould	Cacat Neck Botol Miring	Cacat Bottom Putih	Cacat Botol Meletus	
1	Agustus	6.580	11	15	25	10	61
2	September	6.580	13	14	17	11	55
3	Oktober	6.580	9	6	15	5	35
4	November	6.580	6	8	16	10	40
5	Desember	6.580	5	6	16	8	35
TOTAL		32.900	44	49	89	44	226

Tabel 2 Akumulasi Cacat Atribut

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Akumulasi
1	Cacat Bottom	44	19.47
	Tidak Mould		
2	Cacat Neck	49	21.68
	Botol Miring		
3	Cacat Bottom	89	39.38
	Putih		
4	Cacat Botol	44	19.47
	Meletus		
TOTAL		226	109.22

3.2 Peta kontrol P

Peta Kendali p (peta kendali proporsi kerusakan) merupakan alat bantu yang dapat digunakan untuk pengendalian proses secara statistik. Peta Kendali p dipilih untuk digunakan, dikarenakan pengendalian kualitas bersifat atribut. Perhitungan peta kontrol P dijelaskan pada tabel perhitungan peta kontrol P.

Dikomentari [T12]: sub bab ini setiap bahasa asing dimiringkan rumus mohon diberi nomor urut, lihat template

Tabel 3 Data Peta Kontrol P Kategori Cacat Atribut

NO	BULAN	Jumlah sample Botol	Jenis Cacat Produk				Σp	p
			Cacat Bottom Tidak Mould	Cacat Neck Botol Miring	Cacat Bottom Putih	Cacat Botol Meletus		
1	Agustus	6.580	11	15	25	10	61	0.01
2	September	6.580	13	14	17	11	55	0.01
3	Oktober	6.580	9	6	15	5	35	0.01
4	November	6.580	6	8	16	10	40	0.01
5	Desember	6.580	5	6	16	8	35	0.01
6	JUMLAH	32.900	44	49	89	44	226	0.0343465

A. Perhitungan peta kontrol P

Untuk menghitung proporsi produk cacat menggunakan rumus :

Untuk Menghitung Garis Pusat / Central Line (CL) (1)

$$CL = \hat{P} = \frac{\sum P}{\sum n}$$

$$CL = \hat{P} = \frac{226}{32900}$$

$$0.006869$$

$$0.01$$

3.3 Menghitung Upper Control Limit (UCL) & Lower Control Limit (LCL)

Upper control limit (UCL) adalah garis di atas garis pusat yang menunjukkan batas kendali atas. Sedangkan Lower control limit (LCL) adalah garis di bawah garis pusat yang menunjukkan batas kendali bawah.

Rumus untuk menghitung Upper control limit (UCL) (2)

Dikomentari [T13]: sub bab ini setiap bahasa asing dimiringkan rumus mohon diberi nomor urut, lihat template

$$\begin{aligned}
 UCL &= \bar{P} + 3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})/n} \\
 UCL &= 0,01 + 3\sqrt{0,01(1-0,01)/6580} \\
 &= 0.01001505 \\
 &= 0.01
 \end{aligned}$$

Rumus untuk menghitung *Lower control limit* (LCL) (3)

$$\begin{aligned}
 LCL &= \bar{P} - 3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})/n} \\
 LCL &= 0,01 - 3\sqrt{0,01(1-0,01)/6580} \\
 &= 0.006319 \\
 &= 0.006
 \end{aligned}$$

Table 4 Perhitungan Kendali P

No.	BULAN	Jumlah botol Sample	Jumlah Kerusakan	P	CL	UCL	LCL
1	Agustus	6.580	61	0.01	0.01	0.01	0.006319
2	September	6.580	55	0.01	0.01	0.01	0.006319
3	Oktober	6.580	35	0.01	0.01	0.01	0.006319
4	November	6.580	40	0.01	0.01	0.01	0.006319
5	Desember	6.580	35	0.01	0.01	0.01	0.006319
Jumlah		32.900	226	0.03			

3.4 Grafik peta kendali P

Untuk Perhitungan batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* dilakukan untuk mengetahui penyimpangan nilai yang terjadi dari batas tengah atau *central line*. Hasil perhitungan yang diperoleh memiliki nilai sebesar 0.006. Sedangkan untuk batas kendali atas atau *Upper Control Limit* diperoleh nilai sebesar 0.01.

Dikomentari [T14]: bahasa asing dimiringkan

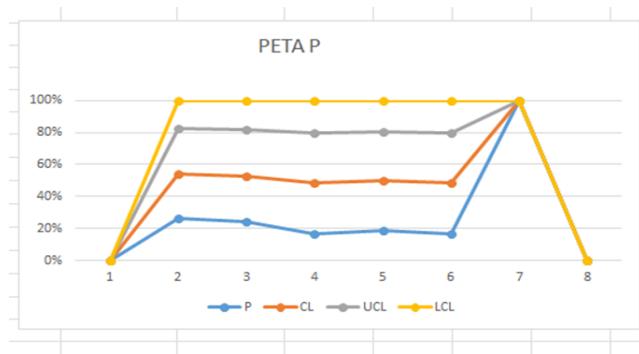


Figure 1 peta kendali P, CL, UCL, LCL

Dikomentari [T15]: gambar diletakkan ditengah halaman

A. Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Level

Perhitungan Jumlah Cacat kategori CACAT BOTOL

Rumus: $DPMO = \text{Cacat} / (\text{Banyaknya Sample} * CTQ) * 1000000$

Table 5 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Level

BULAN	Jumlah BOTOL Sample	Jumlah Cacat	DPMO	SIGMA LEVEL
Agustus	6.580	11	1671.7325	4.43
September	6.580	13	1975.6839	4.38
Oktober	6.580	9	1367.7812	4.49
November	6.580	6	911.8541	4.61
Desember	6.580	5	759.87842	4.67
Jumlah	32.900	44	6686.9301	3.97
Rata- Rata	6.580	8.80	1337.39	0.79

3.5 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Level

DPMO (*defect per million opportunities*) merupakan suatu ukuran kegagalan dalam Six. Sigma yang menunjukkan kerusakan suatu produk dalam satu juta barang yang diproduksi. Sedangkan tingkat sigma merupakan ukuran dari kinerja perusahaan yang menggambarkan kemampuan dalam mengurangi produk yang cacat. Pada tabel 5 diketahui hasil perhitungan DPMO yang dikonversi ke nilai Sigma mendapatkan nilai sebesar 0.79 dengan nilai DPMO rata-rata 1337.39.

4. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat di simpulkan hasil penelitian ini yaitu Dari hasil Analisa menggunakan metode six sigma cacat atribut dengan DPMO sigma nya mencapai 1337,39 untuk level sigma nya 0,79 artinya proses blowing botol 600ml yang di hasilkan sudah berada di atas rata-rata atau sudah mencapai standart.ukuran untuk mengembangkan model simulasi yang lebih canggih dan akurat untuk manufaktur 4.0. Selain itu, perlu dilakukan edukasi dan pelatihan kepada para pemangku kepentingan di industri manufaktur tentang manfaat dan cara penerapan simulasi. Hal tersebut jika tidak ditangani dengan serius tentunya menjadi kerugian yang sangat besar karena dengan banyaknya produk cacat maka kurangnya kualitas produk. Saran untuk Perusahaan agar Memberikan arahan kepada operator/ pekerja sebelum memulai pekerjaan nya serta melakukan pengecekan settingan dan kebersihan terhadap mesin sebelum produksi di mulai

Dikomentari [T16]: kata hubung tidak diletakkan diawal kalimat. bahasa asing dimiringkan.

Dikomentari [U7R6]:

Dikomentari [T18]: kesimpulan dipaparkan dalam bentuk deskripsi/narasi, bukan per poin.

Referensi

- Andini, N., & Astuti, S. (2015). Pengaruh Green Marketing, Brand Awareness dan Attitude Terhadap Purchase Intention Air Minum Dalam Kemasan Merek Ades (Studi pada Masyarakat di Kota Semarang). In *Diponegoro Journal of Management* (Vol. 4, Issue 4).
- Harahap, E. F., Fitriana, R., & Andriani, M. V. (2022). Perbaikan Kualitas Kemasan Pada Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Botol 600 Ml Brand Club Dengan Metode Six Sigma. *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(2), 178–188. <https://doi.org/10.30997/jah.v8i2.6369>
- Hidayatullah, M. R., & Hermansyah, M. (2023). Analisis Penyebab Kecacatan Produk Amdk Untuk Meminimalisir Reject Dengan Pendekatan Six Sigma. *Journal of Scientech Research and Development*, 5(2), 72–83. <https://doi.org/10.56670/jsrd.v5i2.160>
- Kartini, N. (2019). Pendekatan Six Sigma Untuk Mengurangi Produk Cacat Pada Produksi Botol Di Cv Xyz. *Spektrum Industri*, 17(1), 1–91.
- Najwaini, E., Purnama, P., & Rizki Aulia, N. (2020). Perancangan Sistem Informasi Persediaan Barang Berbasis Web pada Alzena Hijab Store Banjarmasin. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 11(2), 2473–2482. <https://doi.org/10.47927/jikb.v11i2.225>
- Nuari, A. O. S. E. (2017). Rancang Bangun Sistem Informasi Persediaan Barang Berbasis Web Dengan Metode Fast(Framework For The Applications). *Jurnal PILAR Nusa Mandiri*, Vol. 13, N(2), 261–266.
- Wahid, A., & Munir, M. (2021). Application Of Track Balance And Re-Layout Proposed Using Heuristic Methods And Activity Relationship Chart In The Integrating Process: A Case Study in PT.HAI. *Journal Knowledge Industrial Engineering*, 8(3), 215–223.
- Wijayanti, J. A. (2020). Produksi Air Minum Dari Air PDAM Dengan Cara Dimasak dan Menggunakan MMetode Reverse Osmosis. *Prosiding Seminah Mahasiswa Teknik Kimia*, 01(01), 55–61.
- Wiragama, M. S., Indriya, A. F., Kirono, I., & Santoso, R. A. (2022). Quality Control pada Air Minum dalam Kemasan SWA untuk Menuju Zero Defect melalui Pendekatan Six Sigma. *Among Makarti*, 15(3), 339–353. <https://doi.org/10.52353/ama.v15i3.353>
- Zulkarnain, Z., & Wicaksono, T. (2021). Metode Six Sigma Dalam Perbaikan Cacat Botol pada Produk Personal Care. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 7(1), 19. <https://doi.org/10.24014/jti.v7i1.10243>