

RANCANGAN PERBAIKAN CACAT PRODUK DENGAN PENDEKATAN DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, DAN CONTROL (DMAIC) PADA PT. XYZ

Hartami Dewi ^{(1)*}, dan Olvi Yovanda ⁽²⁾

⁽¹⁾ Politeknik STTT Bandung

⁽²⁾ Politeknik ATI Padang

* hartamidewi@gmail.com

ABSTRACT

PT. XYZ is a manufacturing industry that produces bottled drinking water (AMDK). The stages of the filling cup production process are very prone to errors that result in product defects, such as: the seal process is not good enough that it affects the appearance of the packaging, the pressing process is not suitable so that the water is reduced, the difference in the amount of water for each cup filling, and the occurrence of double cups. Process improvement evaluation and design is needed to avoid and reduce product defects and minimize product inspection costs. The define, measure, analyze, improve, and control (DMAIC) method is a method that is able to maintain, improve, and maintain product quality, especially to achieve quality improvement towards zero defects. Based on the research conducted, it was found that the highest percentage of types of defects occurred in slanted seal defects with a percentage of 31% with a total of 1,021 cups of defects and the lowest occurred in double cup defects with a percentage of 17% with a total of 555 cups of defects. The calculation of the DPMO value of 1100 shows that out of one million opportunities there will be 1100 possible product defects. The results of problem identification show that the source of product defects comes from machine and human factors, so the industry needs to evaluate machine maintenance and operator performance. Based on this, PT. XYZ is at the level of sigma process capability level 4, which is between the average Indonesian and US industries.

Keywords: product defects, cup filling process, DMAIC method

ABSTRAK

PT. XYZ adalah industri manufaktur yang memproduksi air minum dalam kemasan (AMDK). Tahapan proses produksi *filling cup* sangat rentan terjadi kesalahan yang mengakibatkan cacat produk, seperti: proses seal kurang baik sehingga berdampak pada tampilan kemasan, proses pengepresan tidak sesuai sehingga air berkurang, perbedaan jumlah air setiap isian cup, serta terjadinya cup ganda. Evaluasi dan rancangan perbaikan proses diperlukan untuk menghindari dan mengurangi cacat

produk serta meminimalisasi biaya inspeksi produk. Metode *define, measure, analyze, improve, dan control* (DMAIC) adalah salah satu metode yang mampu menjaga, memperbaiki, dan mempertahankan kualitas produk terutama untuk mencapai peningkatan kualitas menuju *zero defect*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapat hasil bahwa persentasi jenis cacat tertinggi terjadi pada cacat seal miring dengan persentasi 31% dengan jumlah kecacatan sebanyak 1.021 cup dan terendah terjadi pada cacat cup ganda dengan persentasi 17% dengan jumlah kecacatan 555 cup. Perhitungan nilai DPMO sebesar 1000 menunjukkan bahwa dari satu juta kesempatan akan terdapat 1000 kemungkinan cacat produk. Hasil identifikasi masalah menunjukkan sumber cacat produk berasal dari faktor mesin dan manusia sehingga industri perlu melakukan evaluasi terhadap perawatan mesin dan kinerja operator. Berdasarkan hal tersebut maka PT. XYZ berada di tingkat kapabilitas sigma proses level 4, yaitu di antara rata-rata industri Indonesia dan USA.

Kata Kunci: cacat produk, proses filling cup, metode DMAIC

*Submit: 5 September 2022 * Revisi: 19 Oktober 2022 * Accepted: 25 November 2022 * Publish: 30 November 2022*

PENDAHULUAN

Sebuah Industri akan selalu berusaha menghasilkan produk berkualitas untuk meningkatkan daya saing di pangsa pasar dari produsen produk serupa guna mendapatkan pelanggan dan keuntungan bagi industrinya tersebut tidak terkecuali pada PT. XYZ yang merupakan produsen minuman air dalam kemasan (AMDK). Salah satu faktor yang mendapatkan perhatian khusus adalah pada kegiatan proses produksi. Pada prinsipnya kegiatan proses produksi memiliki peranan yang sangat penting, semakin baik berlangsungnya proses produksi maka akan berdampak baik pula bagi industri. Proses produksi yang terjaga akan menghasilkan produk dengan kualitas yang ditargetkan dan meminimalisasikan biaya karena terjadinya cacat produk. Dalam hal ini, pengendalian kualitas sangat penting dilakukan [1].

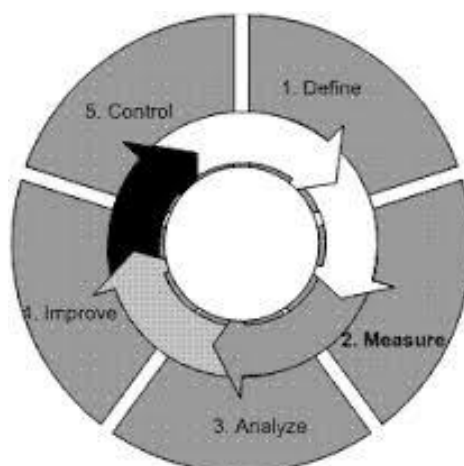
Proses produksi pada tahapan filling cup di PT. XYZ sangat rentan terjadi kesalahan yang mengakibatkan cacat produk seperti, proses seal yang kurang baik berdampak pada tampilan kemasan, proses pengepresan yang tidak sesuai sehingga air dalam cup berkurang, perbedaan jumlah air pada setiap isian cup dan terjadi cup ganda. Untuk menghindari adanya cacat produk yang dihasilkan dan meminimalisasi biaya inspeksi produk terdapat beberapa macam metode pengendalian kualitas, salah satunya adalah dengan menggunakan metode *define, measure, analyze, improve, dan control* (DMAIC). Sudah banyak penelitian yang menggunakan metode DMAIC ini, diantara diterapkan pada industri tekstil [2], perbaikan cacat botol [3], pada industri rokok [3], pada produksi kursi [4], dan lain-lain. Pada penelitian ini, metode DMAIC digunakan pada produk air minum kemasan.

Menurut [5], ada delapan dimensi kualitas yang perlu diperhatikan sebagai

kerangka perencanaan strategis analisis terutama untuk produk manufaktur, diantaranya: kinerja (*performance*), ciri-ciri atau keistimewaan tambahan (*feature*), keandalan (*reliability*), kemudahan perbaikan (*serviceability*), kesesuaian produk (*conformance*), daya tahan (*durability*), estetika (*aesthetis*), dan kualitas yang dirasakan (*perceived quality*). Dan pada produk AMDK dimensi kualitas ini juga berlaku. Proses produksi yang terjaga akan menghasilkan produk AMDK yang berkualitas dari segi keamanan kandungan air, proses pengemasan primer, pengemasan sekunder, bahkan sampai ke proses distribusi.

Metode DMAIC adalah salah metode yang bisa digunakan untuk

mengendalikan proses produksi, dimana tahapan yang ada pada metode ini adalah: menentukan tujuan proyek dan ekspektasi pelanggan (*define*); mengukur proses untuk menentukan kinerja sekarang atau perbaikan (*measure*); menganalisis dan menentukan akar permasalahan dari suatu kecacatan (*analyze*), memperbaiki proses (*improve*); dan mengawasi kinerja proses (*control*). Tahapan ini merupakan tahapan berulang yang membentuk siklus peningkatan kualitas dengan Six Sigma. Menurut [6], siklus DMAIC merupakan proses kunci untuk peningkatan secara kontinyu menuju target six sigma. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Siklus DMAIC [7]

Setelah mendapat hasil dari metode DMAIC, diperlukan analisa lanjutan untuk mengurutkan klasifikasi perbaikan dari yang paling penting diselesaikan dan mengetahui akar masalah atau sumber penyebab masalah, analisa yang digunakan menggunakan diagram pareto, perhitungan defect per million opportunity (DPMO), tingkat sigma, dan diagram sebab akibat.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tahapan yang paling rentan terjadi cacat produk pada proses produksi *filling cup*
2. Mengetahui sumber-sumber akar masalah sehingga terjadi cacat produk pada tahapan produksi *filling cup*

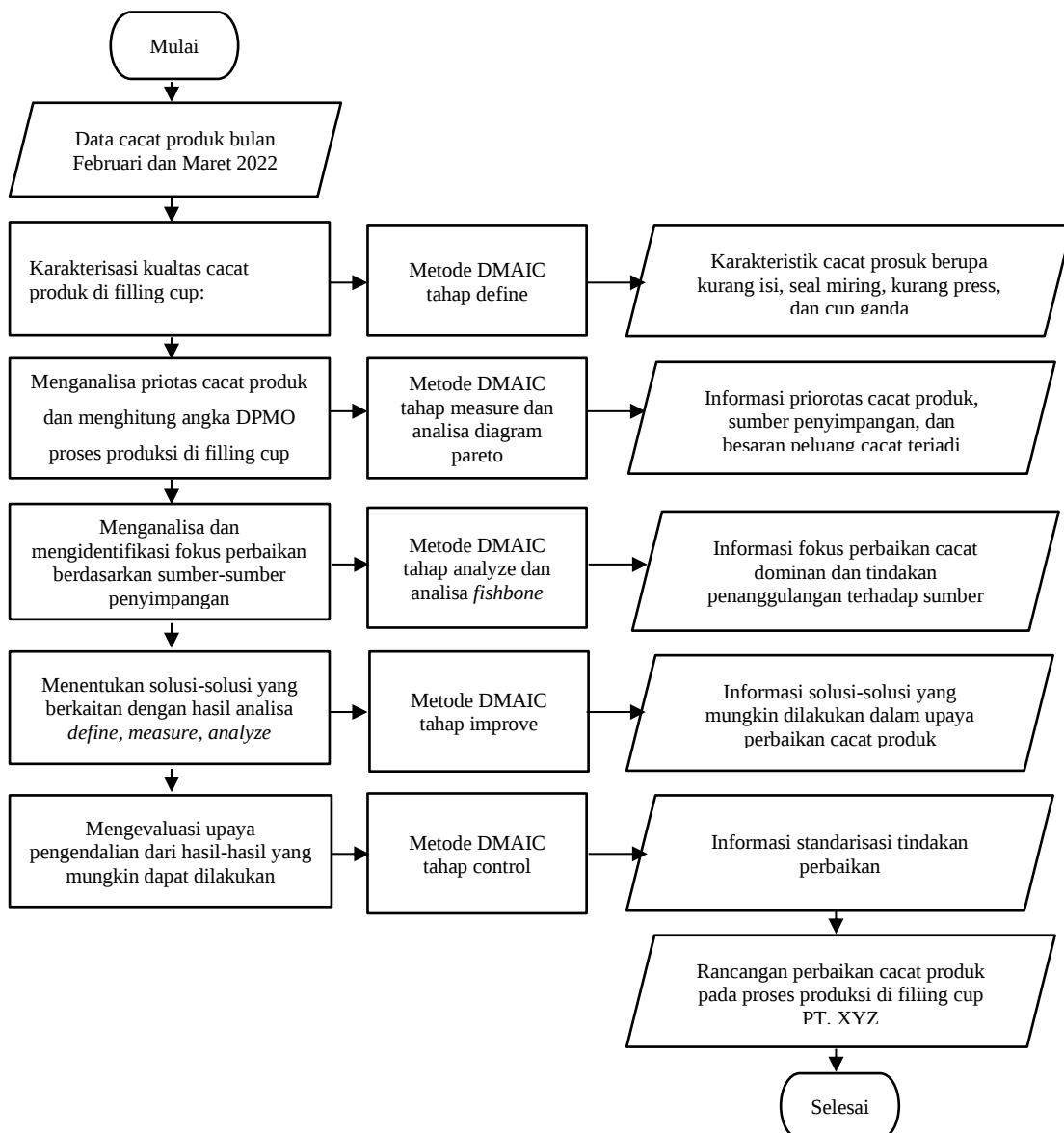
Adapun manfaat yang diharapkan dari dilakukannya penelitian ini adalah membantu PT. XYZ melakukan evaluasi dan rancangan perbaikan pada tahapan proses produksi di *filling cup* agar

menekan biaya inspeksi atau beban produksi serta memperbaiki kualitas produk agar tetap eksisting di persaingan pasar AMDK.

METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data sekunder dan primer. Data sekunder

meliputi data cacat produk bulan April 2021 yang terjadi di PT. XYZ, sedangkan data primer yang digunakan adalah analisa perhitungan data cacat produk, data observasi lapangan, dan data wawancara dengan praktisi terkait. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan penelitian

Pada tahapan awal penelitian adalah dilakukannya analisa pendahuluan dengan melihat data cacat produk yang diperoleh dari PT. XYZ pada bulan April

2021. Data cacat produk tersebut menjadi inputan proses dalam metode pendekatan DMAIC. Data cacat produk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data cacat produk bulan April 2021 PT. XYZ

No	Tanggal	Jumlah	Kurang isi (cup)	Seal miring (cup)	Kurang press (cup)	Cup ganda (cup)
1	01/04/2021	183	39	68	61	15
2	02/04/2021	56	8	20	16	12
3	03/04/2021	122	21	44	35	22
4	04/04/2021	127	32	50	14	31
5	05/04/2021	93	22	34	17	20
6	06/04/2021	76	15	12	32	17
7	07/04/2021	104	18	33	38	15
8	08/04/2021	94	34	16	14	30
9	09/04/2021	50	12	17	16	5
10	10/04/2021	102	24	38	25	15
11	11/04/2021	93	21	34	31	7
12	12/04/2021	149	30	63	34	22
13	13/04/2021	141	36	37	57	11
14	14/04/2021	126	33	32	42	19
15	15/04/2021	110	14	53	28	15
16	16/04/2021	97	35	22	23	17
17	17/04/2021	131	32	43	24	32
18	18/04/2021	101	37	20	32	12
19	19/04/2021	127	22	45	26	34
20	20/04/2021	97	28	14	33	22
21	21/04/2021	96	23	23	24	26
22	22/04/2021	154	35	65	21	33
23	23/04/2021	109	29	33	34	13
24	24/04/2021	116	27	42	31	16
25	25/04/2021	82	15	11	44	12
26	26/04/2021	102	18	24	36	24
27	27/04/2021	123	16	35	59	13
28	28/04/2021	102	25	17	44	16
29	29/04/2021	132	42	47	32	11
30	30/04/2021	132	48	29	37	18
Total		3327	791	1021	960	555
Rata Rata		110,9	26,37	34,03	32,00	18,5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengendalian kualitas produk di PT. XYZ dengan menggunakan metoda

pendekatan DMAIC sebagai salah satu alat alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas, dengan menggunakan metoda pendekatan

DMAIC memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa dengan terobosan yang aktual.

DMAIC merupakan alat penting bagi manajemen produksi untuk menjaga, memperbaiki, mempertahankan kualitas produk dan terutama untuk mencapai peningkatan kualitas menuju *zero defect*. Dalam penelitian ini penerapan pengendalian kualitas yang digunakan adalah dengan metoda pendekatan DMAIC yang melalui lima tahapan analisis adalah *define, measure, analyze, improve* dan *control*.

Define

Dalam proses produksi minuman cup 220 ml masih terdapat kesalahan dalam pengolahan yang menyebabkan hasil pengolahan yang dilakukan tidak layak atau mengalami cacat produksi, dimana produk cacat yang dihasilkan akan mempengaruhi jumlah produksi dan akan mengalami kerugian, jenis cacat produksi yang terjadi antara lain dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik kualitas cacat di proses *Filling*

No	Proses Kerja	Jenis Cacat	Karakteristik Kualitas
1	<i>Filling</i>	Kurang isi	Isi pada produk tidak sesuai dengan aturan barang dalam kemasan tertutup (BDKT)
		Seal miring	Informasi label terpotong atau bagian bening seal masuk area bibir cup
		Kurang press	Seal yang tidak lengket sempurna di bibir cup
		Cup ganda	Adanya cup yang ganda saat pengisian produk

Measure

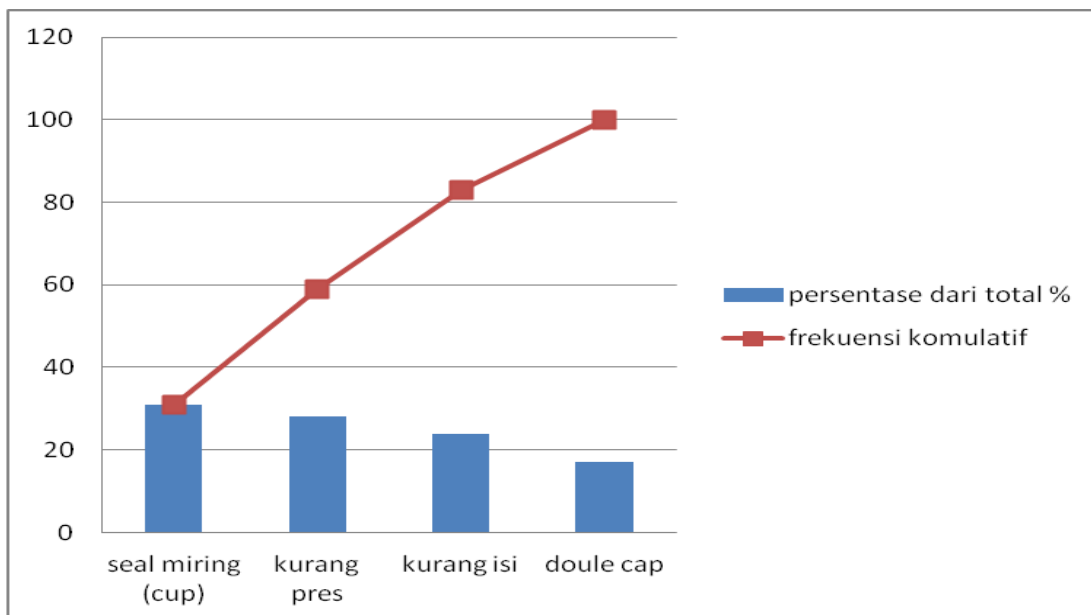
Berdasarkan karakteristik kualitas yang telah dihasilkan pada tahap *define*, maka dapat ditentukan karakteristik kualitas (CTQ).

Penentuan prioritas cacat dengan diagram Pareto: Berdasarkan pengamatan pada *flow* proses produksi maka dilakukan pengukuran untuk meningkatkan kualitas dengan penerapan DMAIC. Untuk data cacat produk minuman cup 220 ml yang tergolong dalam data atribut, yaitu pengumpulan data produk cacat dan jenis cacatnya. Analisa data ini dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi sumber-sumber penyebab terjadinya penyimpangan terhadap spesifikasi

produk. Untuk mengetahui jenis kecacatan terbesar pada produk cup 220 ml yang harus dilakukan yaitu menyusun data diagram pareto untuk cacat di *filling* line 1 di PT. XYZ. Diagram pareto merupakan salah satu alat (tool) dari *Quality Control Seven Tool* yang sering digunakan dalam pengendalian mutu. Pada dasarnya, diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian. Diagram pareto dikenal sebagai aturan 80/20 dengan melakukan 20% dari pekerjaan bisa menghasilkan 80% manfaat dari pekerjaan itu. Aturan 80/20 dapat diterapkan pada hampir semua hal, seperti 20% dari cacat sistem penyebab 80% masalahnya. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Data Diagram Pareto Cacat di Proses Filling Bulan Februari-Maret 2021

No	Jenis cacat	Jumlah cacat	Persentase dari total (%)	Frekuensi kumulatif (%)
1	Kurang isi	791	24	24
2	Seal miring	1021	31	55
3	Kurang pres	960	28	83
4	Double cup	555	17	100
	Total	3327	100	



Gambar 3. Diagram Pareto Cacat di Proses Filling Bulan Februari-Maret 2021

Dari Tabel 3 dapat dilihat persentase jenis cacat yang terjadi dikemas cup 220 ml tertinggi pada cacat seal miring dengan persentase 31% dengan jumlah kecacatan sebanyak 1.021 cup dan yang terendah terjadi pada cacat cup ganda dengan persentase 17% dengan jumlah kecacatan 555 cup selama bulan Februari-Maret 2021.

a. Tahap pengukuran *defect per million opportunity* (DPMO): Berikut data perhitungan dengan menggunakan nilai DPMO :

(1) Identifikasi *opportunity* (OPP)

Jumlah *opportunity* biasanya sama dengan jumlah karakteristik kualitas yang disebut *Critical to quality* (CTQ)

yaitu cacat yang ada pada proses pengemasan produksi minuman cup 220 ml di proses filling. Terdapat empat karakteristik yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada proses pengemasan, yaitu cacat kurang isi, cacat kurang press, cacat seal miring dan cacat cup ganda. Jumlah cacat/CTQ (OPP) = 4

(2) Hitung jumlah cacat (defect/D)

Jumlah cacat produksi minuman cup 220 ml yang terdapat empat jenis cacat yang ada pada proses pengemasan di filling di PT. XYZ yaitu cacat kurang isi, cacat kurang press, cacat seal miring dan cacat cup ganda. Jumlah cacat produksi ke 4 cacat tersebut

selama bulan Februari-Maret 2021 adalah sebagai berikut:
Dengan simbol $D = 3327$ cup.

(3) Menghitung nilai DPU (*Defect per unit*):

Ukuran ini merefleksikan jumlah dari cacat, semua jenis, terhadap jumlah total unit dari unit yang dijadikan sampel. Menghitung nilai DPU (jumlah defect per unit) :

$$DPU = \frac{D}{U}$$

Keterangan :

D = jumlah defect atau jumlah kecacatan yang terjadi dalam proses produksi.

U = jumlah data produksi bulan Februari-Maret 2021

$U = 853.755$ Liter =

$DPU = \frac{3327}{853755} = 0,0038$.

(4) Menghitung *defect per total opportunity* (DPO):

Data defect per total opportunity (DPO) didapatkan dari jumlah defect per unit (DPU) dan jumlah kecacatan yang terjadi dalam proses produksi

$$DPO = \frac{DPU}{OPP(CTQ)}$$

$$DPO = \frac{0,0038}{4} = 0,001$$

(5) Menghitung *defect per million opportunity* (DPMO):

DPMO mengindikasikan berapa banyak cacat akan muncul jika ada satu juta peluang. Data jumlah nilai *defect per total opportunity* (DPO) dikalikan dengan satu juta peluang

$DPMO = DPO \times 1.000.000$

$DPMO = 0,001 \times 1.000.000$
 $= 1000$ DPMO

(5) Mengkonversikan hasil perhitungan nilai DPMO untuk kapabilitas *sigma*:

Perhitungan nilai sigma dapat menggunakan formula perhitungan nilai sigma berdasarkan DPMO (diketahui).

Menghitung nilai sigma

$= ((1000000 - 1000) / 1000000) + 1.49$

$= 2.49$

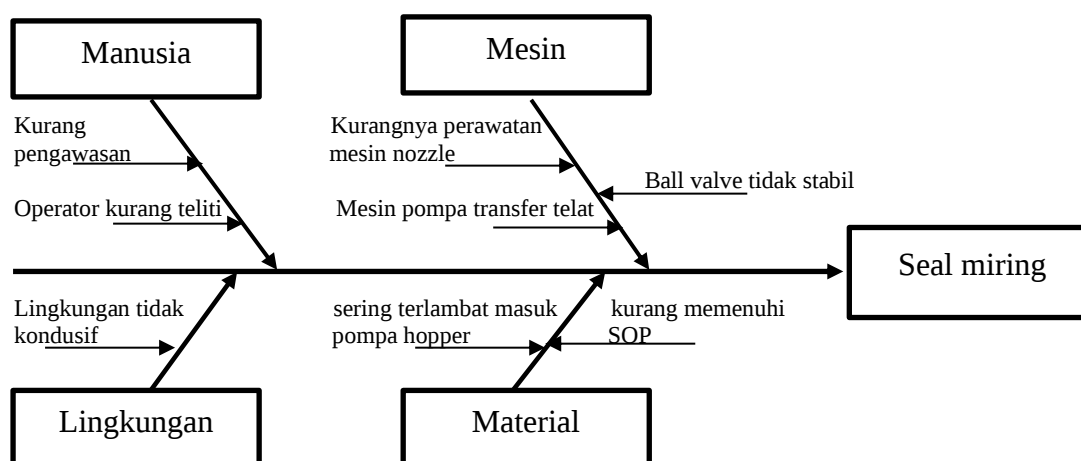
Pada perhitungan didapatkan nilai DPMO sebesar 1000 yang dapat disimpulkan bahwa dari satu juta kesempatan akan terdapat 1000 kemungkinan bahwa proses produksi minuman cup 220 ml menghasilkan produk cacat. PT. XYZ memiliki *capability* proses sigma berada di level 4-5 sigma. Berdasarkan tabel konversi nilai sigma, tingkat kapabilitas sigma proses 4-5 berada di antara rata-rata industri Indonesia dan USA.

Analyze

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan di dapatkan jumlah produksi 853.755 liter dan 3327 cacat produksi selama 35 hari pengambilan data di line 1, berarti dalam pengambilan data tersebut terjadi 24.393 liter produksi perhari dan 112 cup produk cacat perharinya di filling line 1. Cacat produksi yang paling tinggi yang dilakukan dalam perhitungan diagram pareto yaitu cacat seal miring, terjadi cacat produksi sebanyak 1021 cup dengan rata-rata cacat 30 cup selama 35 hari di filling line 1, dari hasil yang didapatkan bahwa PT. XYZ memiliki cacat produksi yang tinggi. Maka dari itu harus ada perubahan dalam perbaikan kinerja operator pada masing-masing lantai kerja. Tahap *analyze* yaitu dimana pada tahap ini akan dilakukan analisa dan identifikasi mengenai sebab-sebab utama

timbulnya permasalahan, tahap *analyze* ini berfokus pada cacat yang paling dominan yaitu cacat seal miring, sehingga dapat diketahui tindakan penanggulangan langsung ke sebab utama. Tahap *analyze* dilakukan dengan menggunakan *fishbone*

diagram sebagai alat bantu untuk mencari akar masalah yang menyebabkan terjadinya cacat produk. Diagram *fishbone seal miring* dapat dilihat pada Gambar 4. Kecacatan seal miring produk cup 220 ml dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 4. Diagram *Fishbone Seal Miring*

Tabel 4. Kecacatan Seal Miring Produk Cup 220 ml

Faktor	Penyebab	Akibat
Mesin	1. Kurangnya perawatan pada mesin nozzle 2. Mesin pompa transfer ke mesin hopper sering telat 3. Ball valve aktuatornya tidak stabil	Seal miring
Manusia	1. Operator kurang teliti dalam settingan ball valve 2. Operator kelelahan dan kejenuhan akibat proses berlangsung kontinyu 3. Kurangnya pengawasan supervisor produksi terhadap operator di filling	Seal miring
Lingkungan	Kondisi lingkungan tidak kondusif sehingga mempengaruhi kinerja operator	Seal miring
Material	Material sering telat masuk ke pompa hopper & kurang memenuhi SOP	Seal miring

Improvement

Fase improvement atau tahap perbaikan berkaitan dengan penentuan dan implementasi solusi-solusi berdasarkan hasil analisa yang dilakukan sebelumnya pada fase *analyze*. Setelah terjadinya permasalahan produk cacat tersebut, PT. XYZ harus melakukan rancangan perbaikan untuk mengurangi produk cacat seal miring yang terjadi sehingga dapat mengurangi produk cacat seal miring dalam proses produksi AMDK cup 220 ml.

Rencana perbaikan dalam mengurangi produk cacat seal miring PT. XYZ yaitu mengidentifikasi masalah yang terjadi yang disebabkan oleh faktor mesin dan faktor manusia. Menurut [8], kondisi mesin yang lama dan minim perawatan menyebabkan mesin berjalan tidak stabil dan rentan terjadi cacat produk. Setelah diketahui faktor-faktor penyebab dari masalah yang ditimbulkan, maka akan diberikan usulan perbaikan terhadap penyebab faktor-faktor itu. Rencana perbaikan tersebut akan ditujukan kepada karyawan atau operator yang ada di bagian filling. Kegagalan potensial akan menjadi prioritas improvement dengan pengawasan yang lebih ketat terhadap operator saat proses produksi berlangsung [9].

Rencana perbaikan untuk mengurangi produk cacat tersebut diberikan batas waktu untuk pengujiannya selama tiga bulan sampai enam bulan pengujiannya, setelah dilakukan perbaikan apabila perbaikan tersebut berjalan lancar dan mengurangi kecacatan maka pihak perusahaan PT. XYZ mengeluarkan SOP (*Standard Operating Procedure*) untuk proses produksi di bagian filling.

Control

Control merupakan tahapan terakhir dari program dalam peningkatan metoda DMAIC. Pada tahapan ini dilakukan tindakan pengendalian dari hasil-hasil peningkatan. Oleh karena itu dalam peningkatan proses perlu adanya standarisasi dari tindakan-tindakan perbaikan yang didokumentasikan dan disebarluaskan untuk dijadikan sebagai pedoman kerja yang standar agar kegagalan yang telah terjadi tidak terulang kembali. Adanya tahapan pengendalian sebagai proyek DMAIC yang menekankan pada tindakan perbaikan, dimana tindakan yang dilakukan sebagai pertimbangan bagi perusahaan

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapat hasil bahwa tahapan yang paling rentan menghasilkan cacat terbesar adalah pada proses *seal cup* dengan jenis cacat yang terjadi yaitu *seal miring* dengan persentasi jumlah kecacatan 31% atau sebesar 1.021 cup. Hasil identifikasi sumber-sumber akar masalah menunjukkan sumber cacat produk berasal dari faktor mesin dan manusia sehingga industri perlu melakukan evaluasi terhadap perawatan mesin dan kinerja operator.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Mardesci, H. and Sahria, *Expert System untuk Pengendalian Kualitas Produk Santan Kaleng (Canned Coconut Cream) (Studi Kasus pada PT. Riau Sakti United Plantations - Industry)*. Jurnal

- Teknik Industri Universitas Bung Hatta, 2013. 2(1).
- [2]. evelyn, e., *Penggunaan Metode Six Sigma-dmaic Pada PT X Dalam USAha Pengurangan Produk Cacat*. E-Journal Graduate Unpar, 2014. 1(2): p. 176-191.
- [3]. Zulkarnain and T. Wicaksono, *Metode Six Sigma Dalam Perbaikan Cacat Botol pada Produk Personal Care*. Jurnal Teknik Industri UIN SUSKA, 2021. 7(1).
- [4]. Ahmad, F., *Six Sigma DMAIC sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi pada UKM*. Jurnal Integrasi Sistem Industri, 2019. 6(1): p. 11-17.
- [5]. Gaspersz, V., *Learn Six Sigma*. 2002, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [6]. Wahyuni, W., A. Chobir, and D.D. Rahmanto, *Penerapan Metode Six Sigma dengan Konsep DMAIC sebagai Alat Pengendali Kualitas*. Jurnal ITATS, 2013.
- [7]. Pande, P.S., R.P. Neuman, and R.R. Cavanagh, *The Six Sigma Way : Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*. 2002, Yogyakarta: Andi Offset.
- [8]. Dewi, H., Maryam, and D. Sutyarno, *Analisa Produk Cacat Menggunakan Metode Peta Kendali P Dan Root Cause Analysis*. Jurnal Teknologi Pertanian, 2018. 7(2): p. 10-18.
- [9]. Suci, Y.F., Y.N. Nasution, and A.N. Rizki, *Penggunaan Metode Seven New Quality Tools dan Metode DMAIC Six Sigma Pada Penerapan Pengendalian Kualitas Produk*. Jurnal Eksponensial, 2017. 8(1).