

ANALISA KECACATAN PRODUK AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK) DALAM UPAYA PERBAIKAN KUALITAS DENGAN METODE DMAIC DI PT TIRTA INVESTAMA PANDAAN

Hindy Sriwahyuningsih

Program Studi Teknik Industri S.1, Institut Teknologi Nasional Malang
E-mail : hindy504@gmail.com

Abstrak, PT Tirta Investama Pandaan merupakan salah satu perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang telah lama beroperasi dan memprioritaskan kualitas sebagai strategi perusahaan. Ada berbagai kriteria permasalahan yang dihadapi perusahaan diantaranya masalah kualitas produksi air minum dalam kemasan 600 ml. Six sigma dapat didefinisikan sebagai suatu metodologi yang menyediakan alat-alat untuk menurunkan variasi proses dan meningkatkan kualitas produk dengan menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sigma level pada perusahaan saat ini dan memberikan usulan perbaikan yang sesuai dengan perusahaan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat 3 CTQ potensial yaitu label tidak sempurna, tutup putus dan tutup miring, dengan rata-rata (CL) kecacatan sebesar 0,135%, dan rata-rata DPMO 449,96. Untuk nilai sigma level sebesar 4,82. Kemudian tahap selanjutnya dilakukan dengan menganalisa penyebab cacat label tidak sempurna, tutup putus dan tutup miring dengan menggunakan diagram sebab akibat. Dari diagram tersebut diketahui bahwa faktor kecacatan berasal dari faktor mesin, material, metode dan manusia.

Kata kunci : Air Minum Dalam Kemasan, Kualitas, Six Sigma, DMAIC

PENDAHULUAN

PT. Tirta Investama merupakan salah satu dari sekian banyak perusahaan air minum dalam kemasan (AMDK) yang masih bertahan dari tahun 1983 hingga saat ini. Dalam bisnisnya PT Tirta Investama mempunyai misi untuk memproduksi air dengan kualitas yang tinggi dari hulu ke hilir, hingga perbaikan berkelanjutan di segala aspek. Produk yang dihasilkan antara lain: cup 240 ml, botol 330 ml, botol 600 ml, botol 750 ml, botol 1500 ml, dan 5 Gallon (19 L), dan sebagainya.

Kualitas produksi sudah seharusnya menjadi prioritas utama dan penting bagi perusahaan agar produk yang dihasilkan sesuai standar yang telah ditetapkan perusahaan untuk mendapatkan kualitas produksi yang mampu bersaing dibutuhkan metode pengendalian kualitas. Ada berbagai macam konsep metode perbaikan kualitas diantaranya mulai dari *Total Quality Management* (TQM), *Statistical Process Control* (SPC) dan *Six Sigma*. *Six Sigma* merupakan hasil evolusi terakhir dari *Quality Improvement* yang telah dikembangkan sejak tahun 1940-an.

Aplikasi *Six Sigma* lebih berfokus pada minimalisasi produk cacat, dimulai dari

mengidentifikasi unsur-unsur kritis terhadap kualitas atau yang biasa disebut *Critical to Quality* (CTQ) dari suatu proses. *Six Sigma* menganalisa kemampuan proses yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan faktor cacat produk.

Saat ini kualitas produk AMDK 600 ml line 5 PT Tirta Investama belum maksimal, hal ini ditunjukkan oleh banyaknya produk cacat yang besar yaitu 0,135% dari standar yang telah ditetapkan line 5 sebesar 0,05%. Produk-produk yang dikategorikan dalam produk cacat (defect) yaitu: label tidak sempurna, tutup putus dan tutup miring.

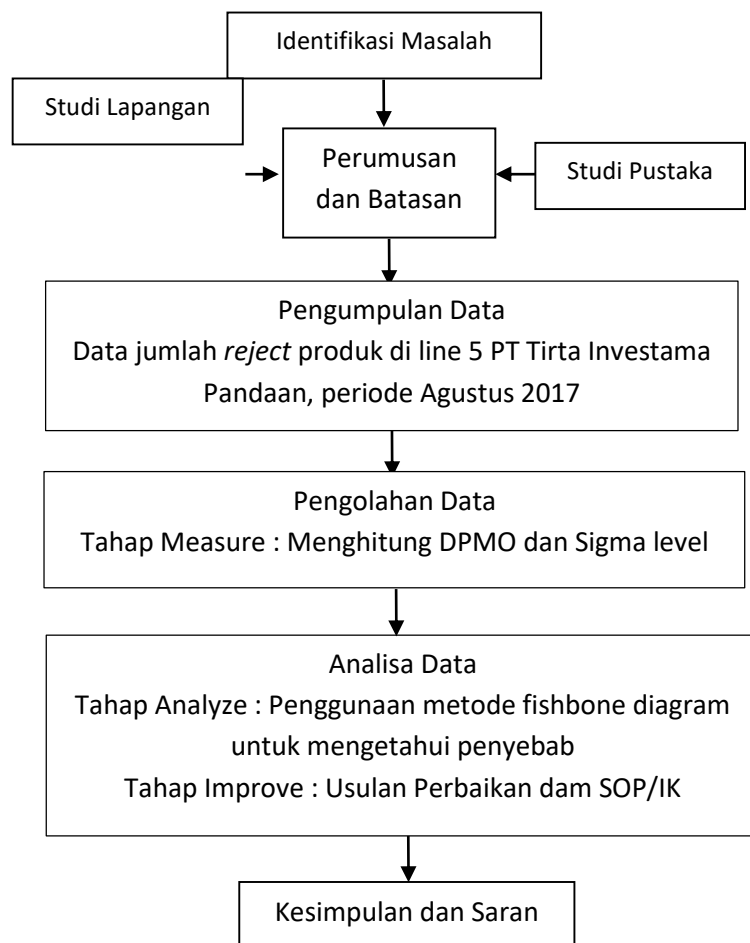
Tabel 1. CTQ Bulan Agustus 2017

No	Jenis Reject	Jumlah
1	Label Tidak Sempurna	8.194
2	Tutup Putus	3.115
3	Tutup Miring	1.557
Total		12.866

Berdasarkan tabel diatas maka permasalahan pada proses dengan kemasan produksi AMDK 600 ml yang masih banyak ditemukan cacat sehingga muncullah upaya perbaikan kualitas dengan penerapan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*). Konsep ini memiliki tahapan sistematika yang jelas dalam memperbaiki proses yang diharapkan mulai dari mengidentifikasi masalah cacat produk, melakukan pengururan cacat, menganalisa akar permasalahan dan memberikan usuan perbaikan. Penelitian ini hanya dilakukan pada tahap DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve*) dari metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) karena keterbatasan waktu dan sumber daya yang dimiliki peneliti.

METODE PENELITIAN

Objek penelitian yang dilakukan adalah air minum dalam kemasan 600 ml. Tahapan dan metodologi penelitian adalah pengumpulan data yang kemudian dilakukan pengolahan data dengan metode DMAIC antara lain Tahap Define, melakukan identifikasi karakteristik produk dan penentuan CTQ; tahap Measure dilakukan identifikasi proses dengan peta kendali P dan perhitungan DPMO kemudian dikonversi ke sigma level; Tahap Analyze, dilakukan analisa sebab utama dari masalah yang ada menggunakan diagram sebab akibat (fishbone diagram); Tahap Improve memberikan usulan perbaikan berdasarkan penyebab masalah yang telah didapatkan.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3. Data Reject Produk AMDK 600 ml bulan Agustus 2017

Tgl	Total Produksi (Botol)	Item Reject			Total Reject (Botol)
		Label Tidak Sempurna (Botol)	Tutup putus (Botol)	Tutup miring (Botol)	
1	649.920	737	195	104	1.036
2	469.440	628	135	84	847
3	498.240	750	176	78	1.004
4	445.440	668	166	75	909
5	324.240	100	97	61	258
7	177.600	115	105	32	252
8	496.320	1.270	269	93	1.632
9	499.200	755	170	91	1.016
10	521.280	217	186	91	494

14	352.320	177	106	69	352
15	484.800	93	132	66	291
16	534.120	634	194	91	919
18	456.960	689	201	87	977
19	331.032	232	104	66	402
21	59.328	38	25	13	76
22	524.160	276	162	90	528
23	443.520	114	134	78	326
24	510.720	229	177	84	490
25	511.680	207	132	75	414
26	354.864	89	95	59	243
28	329.280	151	125	56	332
29	108.480	25	29	14	68
Σ	9.082.944	8.194	3.115	1.557	12.866

1. Tahap Define

Penentuan CTQ Potensial

Pada tahap ini adalah menentukan Critical to Quality (CTQ) untuk mengetahui apa saja yang menjadi karakteristik AMDK 600 ml. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah diperoleh dari bagian *quality control* karakteristik kualitas dengan kemasan dari segi proses dengan kemasan 600 ml, antara lain:

a. Label tidak sempurna

Cacat proses produksi pada pemasangan label pada botol 600 ml. Cacat label tidak sempurna dikatakan cacat karena pada pemasangan label sering terjadinya label berkerut saat pemasangan, label cacat printing, label tidak lurus saat pemotongan, dan lain-lain.

b. Tutup putus

Cacat produk tutup putus yaitu cacat yang berasal dari sambungan antara tutup dengan ring botol yang putus, jika lebih dari 3 sambungan tutup yang putus maka produk tersebut dinyatakan cacat.

c. Tutup miring

Cacat tutup miring yaitu cacat yang berasal dari pemasangan tutup yang tidak tepat, yang mengakibatkan tutup miring tidak sesuai standar produksi perusahaan.

2. Tahap Measure

a. Analisis diagram P-Chart

Jumlah produk yang dihasilkan pada bulan Agustus 2017 sebanyak 9.082.944 botol dan ditemukan produk cacat sebesar 19.234 botol. Dari data-data tersebut dapat dibuat peta kendali *p-chart* dengan menggunakan rumus:

- Menghitung mean (CL) atau rata-rata produk akhir yaitu:

$$\bar{p} = \frac{\text{Total Produk Cacat}}{\text{Total Jumlah Produksi}}$$

$$\text{CL} = \bar{p}$$

$$\text{CL} = \frac{19.234}{9.082.944}$$

$$= 0,0021176$$

- Menghitung presentase kerusakan

$$\bar{p} = \frac{x}{n}$$

Dimana :

$\bar{p}$ = proporsi cacat setiap periode

x = banyaknya produk cacat setiap periode

n = banyaknya jumlah produksi setiap periode

- Tanggal 1 Agustus 2017

$$\bar{p} = \frac{1.306}{649.920}$$

$$= 0,001594$$

Dengan rumus yang sama maka didapatkan proporsi cacat dari tanggal 1 - 29 Agustus 2017:

Tabel 4. Data Proporsi Kecacatan

Tgl	Jumlah Produksi (Botol)	Jumlah Produk Cacat (Botol)	Proporsi Cacat (%)
1	649.920	1.036	0,159%
2	469.440	847	0,180%
3	498.240	1.004	0,202%
4	445.440	909	0,204%
5	324.240	258	0,080%
7	177.600	252	0,142%
8	496.320	1.632	0,329%
9	499.200	1.016	0,204%
10	521.280	494	0,095%

14	352.320	352	0,100%
15	484.800	291	0,060%
16	534.120	919	0,172%
18	456.960	977	0,214%
19	331.032	402	0,121%
21	59.328	76	0,128%
22	524.160	528	0,101%
23	443.520	326	0,074%
24	510.720	490	0,096%
25	511.680	414	0,081%
26	354.864	243	0,068%
28	329.280	332	0,101%
29	108.480	68	0,063%
Jumlah	9.082.944	12.866	2,972%
Rata-rata	412.861	585	0,135%

b. Perhitungan DPMO

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

Untuk tanggal 1 Agustus 2017, menggunakan rumus DPMO didapatkan hasil sebagai berikut:

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

$$= \frac{1.036}{649.920 \times 3} \times 1.000.000$$

$$= 531,35$$

Dan dengan menggunakan rumus yang sama untuk tanggal 2 – 29 Agustus 2017, maka dapat diketahui sigma level perhari sebagai berikut:

Tabel 5. Data nilai DPMO dan Sigma Level

Tgl	Jumlah Produksi (Botol)	Jumlah Produk Cacat (Botol)	Σ C T Q	Kesalahan per satu juta kesempatan	DPMO	Sigma Level
1	649.920	1.036	3	1.000.000	531,35	4,77
2	469.440	847	3	1.000.000	601,43	4,74
3	498.240	1.004	3	1.000.000	671,70	4,7
4	445.440	909	3	1.000.000	680,23	4,7
5	324.240	258	3	1.000.000	256,24	4,97
7	177.600	252	3	1.000.000	472,97	4,82
8	496.320	1.632	3	1.000.000	1096,07	4,56
9	499.200	1.016	3	1.000.000	678,42	4,71
10	521.280	494	3	1.000.000	315,89	4,92
14	352.320	352	3	1.000.000	333,03	4,9
15	484.800	291	3	1.000.000	200,08	5,04

16	534.120	919	3	1.000.000	573,53	4,75
18	456.960	977	3	1.000.000	712,68	4,69
19	331.032	402	3	1.000.000	404,79	4,85
21	59.328	76	3	1.000.000	427,00	4,84
22	524.160	528	3	1.000.000	335,78	4,9
23	443.520	326	3	1.000.000	245,01	4,99
24	510.720	490	3	1.000.000	319,81	4,92
25	511.680	414	3	1.000.000	269,70	4,96
26	354.864	243	3	1.000.000	228,26	5,01
28	329.280	332	3	1.000.000	336,09	4,9
29	108.480	68	3	1.000.000	208,95	5,03
Σ	9.082.944	12.866	3	1.000.000	9899,01	106,6
avg	412.861	585			449,96	4,82

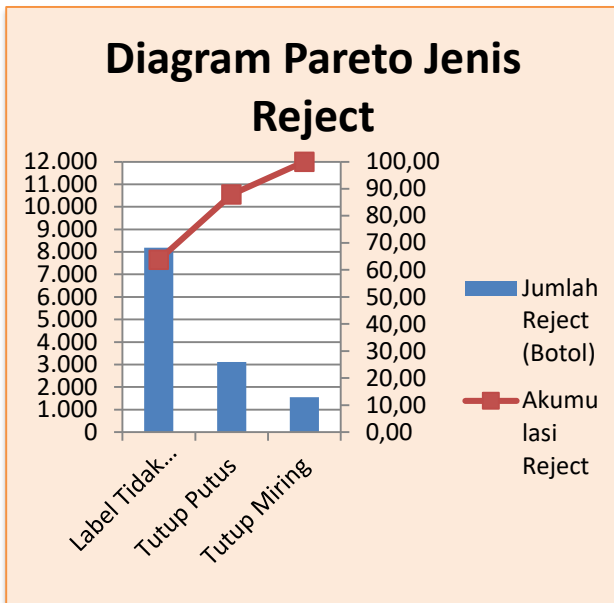
Berdasarkan tabel 4.4 dapat diambil kesimpulan bahwa melalui lampiran 5 konversi DPMO ke nilai Sigma diketahui bahwa DPMO = 449,96 dan mendekati DPMO = 450 maka pada nilai sigma adalah 4,82 yang artinya besar kemungkinan perusahaan telah menerapkan metode six sigma dalam proses produksinya, jika dilihat dari tingginya nilai sigma yang didapat pada bulan Agustus 2017. Nilai DPMO 449,96 dapat diartikan bahwa dalam 1 juta kali kesempatan terdapat kemungkinan produk cacat sebesar 449,96 kali. Dilihat dari nilai DPMO dan nilai Sigma Level tersebut, proses produksi AMDK 600 ml line 5 mempunyai tingkat kesalahan yang dapat menimbulkan produk cacat yang cukup tinggi.

3. Tahap Analyze

a. Analisis Diagram Pareto

Tabel 6. Data Reject Produk Agustus 2017

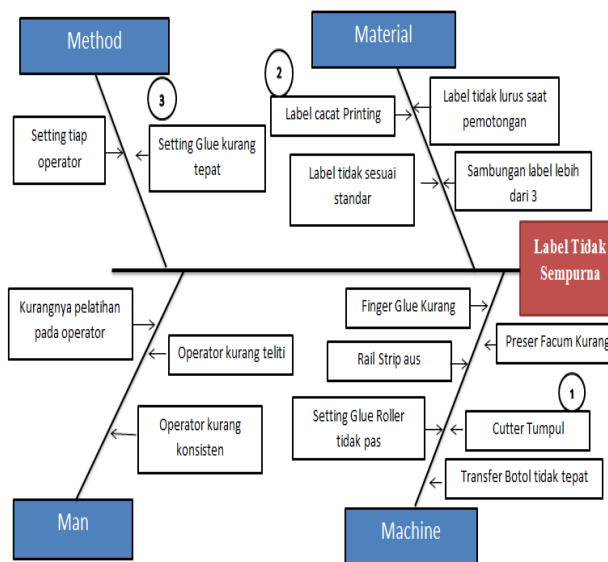
No	Kategori Reject	Jumlah Reject (Botol)	Persentase Reject (%)
1	Label Tidak Sempurna	8.192	63,69
2	Tutup Putus	3.115	24,21
3	Tutup Miring	1.557	12,10
Jumlah		12.864	100,00



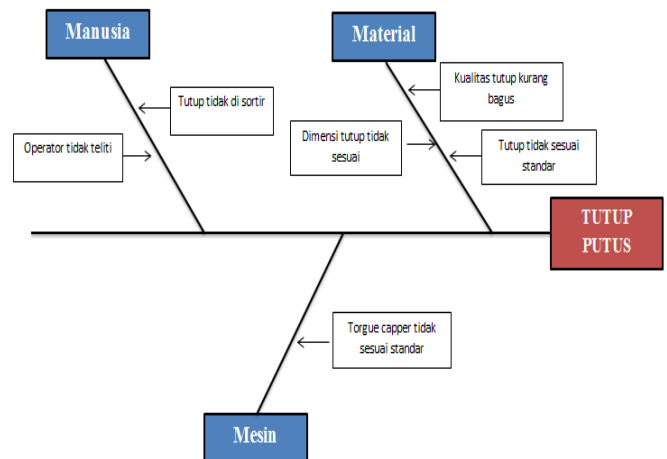
Gambar 2. Diagram Pareto Jenis Cacat

Berdasarkan diagram pareto jenis cacat pada gambar 2 diketahui bahwa ada 3 jenis cacat yaitu label tidak sempurna mempunyai presentase cacat terbesar yaitu sebesar 63,69% dari keseluruhan cacat, kemudian disusul cacat tutup putus dan cacat tutup miring.

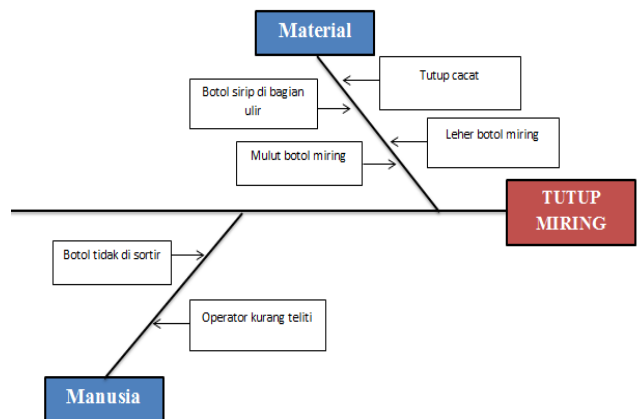
b. Analisis Diagram Sebab Akibat



Gambar 3. Diagram Sebab Akibat



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat Tutup Putus



Gambar 5. Diagram Sebab Akibat Tutup Miring

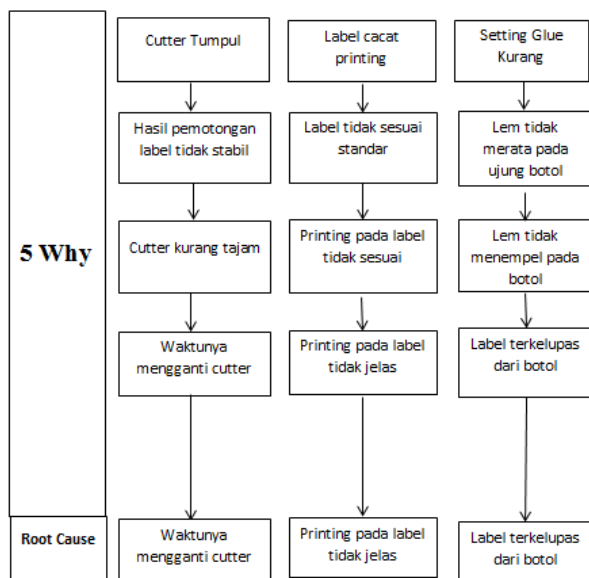
4. Tahap Improve

Pada tahap ini akan dibahas tindakan dan langkah-langkah apa saja yang akan dilakukan untuk menurunkan reject produk AMDK 600 ml pada line 5 di PT Tirta Investama Pandaan.

Pada gambar 4.6 Diagram Sebab Akibat Label tidak sempurna akan dibahas 3 faktor yang paling berpotensi menimbulkan cacat yaitu antara lain:

1. Cutter Tumpul
2. Label cacat printing
3. Setting glue kurang

Untuk dapat mengetahui akar penyebab masalah maka akan lebih mudah menggunakan analisa 5 Why.



Setelah diketahui akar permasalahan yang terjadi dari label tidak sempurna, langkah selanjutnya akan dibuat rencana implementasi solusi pencegahan. Kemudian selanjutnya pada gambar 4 diagram sebab akibat tutup putus dan gambar 5 diagram sebab akibat tutup miring kesalahan tidak pada perusahaan namun kesalahan terletak pada supplier sehingga peneliti terbatas untuk melakukan penelitian. Maka dari itu usulan rencana perbaikan yang telah dibuat antara lain:

Jenis Cacat	Komponen Cacat	Usulan Perbaikan
Label Tidak Sempurna	Cutter Tumpul	- Memeriksa kondisi cutter sebelum melakukan proses produksi - Memberikan training dan teguran kepada operator agar tidak melakukan kesalahan - Melakukan inspeksi secara intensif kepada operator oleh pengawas - Mengganti cutter yang tumpul dengan cutter baru yang tajam

	Printing pada label tidak jelas	- Complain kepada supplier label - Mencari tambahan supplier label lain - Memeriksa kondisi label sebelum digunakan
	Setting glue kurang	- Memeriksa kondisi glue roller sebelum menjalankan proses produksi - Operator secara intensif melakukan kontrol terhadap glue roller
	Operator kurang teliti	- Melakukan inspeksi secara intensif terhadap operator oleh pengawas - Memberikan bimbingan (training) dan teguran kepada operator agar lebih fokus saat bekerja
Tutup putus	Kualitas tutup tidak sesuai standar	- Komplain kepada supplier - Mencari penambahan supplier tutup - Ganti tutup dengan tutup yang baru
Tutup miring		

Standart Operating Procedure (SOP) atau Instruksi Kerja (IK) penggantian cutter, penggantian label dan setting glue roller

Standart Operational atau Instruksi Kerja berikut adalah standar instruksi kerja penggantian cutter, penggantian label dan setting glue roller pada mesin labelling line 5 di PT Tirta Investama Pandaan, sesuai dengan standar prosedur pengoperasian yang telah ditetapkan perusahaan PT Tirta Investama Pandaan.

Dari 3 masalah yang di dapat maka akan dibuatkan masing-masing standar operasional yang sesuai dengan masalah yang ada.

SOP Penggantian Cutter

Instruksi Kerja Penggantian Cutter	Dibuat pada	:	
	Halaman	:	

- I. Tujuan : Sebagai panduan untuk penggantian cutter pada mesin labeling
- II. Ruang Lingkup : Mesin labelling
- III. Uraian Instruksi Kerja

PERSIAPAN

SARANA KERJA DAN APD	
a. Sepatu Safety	
b. Sarung Tangan	
c. Masker	
Alat Dan Bahan	
a.	

LANGKAH KERJA

No.	Instruksi	Deskripsi
1	Matikan mesin	Pastikan mesin telah berhenti beroperasi sebelum dilakukan penggantian cutter
2	Buka tuas Kunci	Membuka tuas pengunci yang ada pada rumah cutter dengan memutar tuas ke sebelah kiri
3	Buka baut pengunci	Membuka baut pengunci pada rumah cutter. Untuk cutter terdapat 2 jenis yaitu cutter rotari dan cutter stasioner. Cutter rotari memiliki 2 baut L5 dan cutter stasioner memiliki 4 baut 13.

4	Pasang Cutter	Satu cutter memiliki 4 sisi yang sama tajamnya, jika salah satu sisi cutter tumpul dan sisi lainnya tajam, maka dapat mengganti cutter bagian depan dengan cutter yang masih tajam. Jika keempat sisi cutter telah tumpul semua maka perlu mengganti cutter yang baru .
5	Kunci kembali baut dan kencangkan	Setelah cutter telah terpasang maka hendaknya mengunci semua atau kencangkan semua baut pengunci.
6	Putar tuas pengunci	Setelah baut pengunci terpasang dan terkunci, selanjutnya putar tuas pengunci pada rumah cutter ke kanan dan pastikan bahwa tuas telah terkunci rapat.
7	Cutter siap digunakan	Setelah semua sudah dipastikan aman, maka mesin siap dijalankan kembali.

SOP Penggantian Label

Instruksi Kerja Penggantian Label	Dibuat pada	:	
	Halaman	:	

- I. Tujuan : Sebagai panduan untuk penggantian roll label pada mesin labeling
- II. Ruang Lingkup : Mesin labelling
- III. Uraian Instruksi Kerja

PERSIAPAN

SARANA KERJA DAN APD	
a. Sepatu Safety	

b. Sarung Tangan	
c. Masker	
Alat Dan Bahan	
a.	

LANGKAH KERJA

No.	Instruksi	Deskripsi
1	Matikan mesin	Pastikan mesin telah berhenti beroperasi sebelum dilakukan penggantian roll label
2	Potong label	Potong label yang masih terhubung dengan rumah cutter rotari
3	Buka penahan roll label	Pada bagian penahan roll label sebelum dilakukan penggantian roll label maka buka penahan terlebih dahulu dengan menggunakan kunci yang sesuai. Disarankan menggunakan kunci otomatis.
4	Angkat roll label yang akan diganti	Setelah penahan roll dibuka, maka ambil penahan roll label kemudian ambil roll label yang akan diganti
5	Membersihkan sisa label	Bersihkan sisa label yang masih tertempel pada rumah cutter rotari dan buang label yang masih tersisa.
6	Pasang roll label	Pasang roll label baru, dan kaitkan ke rumah cutter stasioner.
7	Jalankan mesin secara perlahan	Hidupkan mesin secara perlahan untuk memastikan bahwa label dapat terkait dan mampu terpotong secara sempurna.

8	Mesin siap beroperasi kembali	Jika label sudah mampu terpotong sempurna maka operasikan mesin dan kontrol kembali pemasangan label.
---	-------------------------------	---

SOP Setting Glue Roller

Instruksi Kerja Setting Glue Roller	Dibuat pada	:	
	Halaman	:	

- I. Tujuan : Sebagai panduan untuk setting glue roller pada mesin labelling
- II. Ruang Lingkup : Mesin labelling
- III. Uraian Instruksi Kerja

PERSIAPAN

SARANA KERJA DAN APD	
a. Sepatu Safety	
b. Sarung Tangan	
c. Masker	
Alat Dan Bahan	
a.	

LANGKAH KERJA

No.	Instruksi	Deskripsi
1	Matikan mesin	Pastikan mesin telah berhenti beroperasi sebelum dilakukan setting glue roller
2	Jauhkan penyembur glue	Jauhkan penyembur glue dari scraper
3	Bersihkan glue roller	Bersihkan roller glue dan scraper, pastikan roller dan scraper bersih dari lem yang mengering
4	Cek glue roller	Cek kembali glue roller, jika ada yang tersumbat maka perlu diganti atau

		dibersihkan dari sumbatan lem mengering
5	Periksa scraper	Periksa kembali kondisi scraper, scraper harus bersih dari lem yang mengering, tujuannya agar lem dari roller dapat diratakan dengan sempurna oleh scraper
6	Kembalikan posisi	Kembalikan posisi glue roller dan scraper pada tempat semula
7	Jalankan mesin secara manual	Jalankan manual mesin untuk mengecek apakah lem mampu diratakan oleh scraper
8	Jalankan mesin secara otomatis	Jika lem telah dapat diratakan oleh scraper dengan sempurna dan label tidak terlepas dari botol maka mesin siap beroperasi kembali.

KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian hasil analisa kecacatan produk AMDK 600 ml pada line 5 di PT Tirta Investama dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui sigma level yang ada dalam perusahaan dengan menggunakan metode DMAIC. Langkah yang dilakukan yaitu dengan menentukan *Critical to Quality* (CTQ), didapatkan 3 CTQ potensial yaitu label tidak sempurna, tutup putus dan tutup miring, kemudian menghitung rata-rata (CL) kecacatan yang didapatkan sebesar 0,135%, menghitung nilai DPMO sebesar 449,96 kemudian dikonversikan ke nilai Sigma Level. Dari perhitungan DPMO didapatkan sigma level dalam perusahaan saat ini sebesar 4,82.
2. Usulan perbaikan yang dibuat adalah:

Jenis Cacat	Komponen Cacat	Usulan Perbaikan
Label Tidak	Cutter Tumpul	Memeriksa kondisi cutter sebelum

Sempurna		melakukan proses produksi - Memberikan training dan teguran kepada operator agar tidak melakukan kesalahan - Melakukan inspeksi secara intensif kepada operator oleh pengawas - Mengganti cutter yang tumpul dengan cutter baru yang tajam
	Printing pada label tidak jelas	- Complain kepada supplier label - Mencari tambahan supplier label lain - Memeriksa kondisi label sebelum digunakan
	Setting glue kurang	- Memeriksa kondisi glue roller sebelum menjalankan proses produksi - Operator secara intensif melakukan kontrol terhadap glue roller
	Operator kurang teliti	- Melakukan inspeksi secara intensif terhadap operator oleh pengawas - Memberikan bimbingan (training) dan teguran kepada operator agar lebih fokus saat bekerja
Tutup putus	Kualitas tutup tidak sesuai standar	- Komplain kepada supplier - Mencari penambahan supplier tutup - Ganti tutup dengan tutup yang baru
Tutup miring		

DAFTAR PUSTAKA

- Chodariyanti. 2012. Analisa Kecacatan Produk. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jawa Tengah
- Gaspersz, Vincent. 2002. Pedoman Implementasi Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA, Dan HACCP. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Gusti, Anggayuh. 2015. Analisa Penyebab Kecacatan Produk Air Minum Dalam Kemasan Dengan Menggunakan Metode Failure Metode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). Skripsi Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Hakim, Lukman. 2012. Analisis Kecacatan Produk Dengan Menggunakan Pendekatan DMAIC di PT Unison Surabaya
- Heri W, Emy K. 2014. Analisis Kecacatan Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Sebagai Upaya Perbaikan Kualitas Dengan Metode DMAIC. Jurusan Teknik Industri Universitas Malahayati. Bandar Lampung
- Listia, Fera. 2014. Definisi Kualitas Produk. Blogspot
- Philip, Kotler. 2000. Manajemen Pemasaran Edisi Milenium Jilid 1&2. Prehalindo: Jakarta
- Ratnanto F, Djunaidi M, Chodariyanti. 2012. Analisis Kecacatan Produk Air Minum Dalam Kemasan Sebagai Upaya Perbaikan Kualitas Dengan Metode DMAIC. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jawa Tengah
- Riadi, Muchlisin. 2013. Kajian Pustaka Pengertian Klasifikasi dan Tingkatan Produk Ekonomi Pemasaran.
- Tjiptono, Fandy. 2007. Strategi Bisnis Pemasaran. Andi: Yogyakarta