

**PENERAPAN METODE PENJADWALAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* UNTUK MEMINIMASI CACAT BAGIAN ATAS BERLUBANG PADA PROSES PRODUKSI TUTUP BOTOL OLI AHM BIRU DI MESIN INJEKSI PADA CV WK DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN *SIX SIGMA***

***IMPLEMENTATION OF PREVENTIVE MAINTENANCE SCHEDULING METHOD TO MINIMIZE THE DEFECT OF A HOLE ON THE UPPER PART OF PRODUCT ON THE PRODUCTION PROCESS OF BLUE AHM OIL BOTTLE CAP IN INJECTION MACHINE IN CV WK USING SIX SIGMA APPROACH***

Putria Dhiakanza P.<sup>1</sup>, Marina Yustiana Lubis<sup>2</sup>, Agus Alex Yanuar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom  
Email: <sup>1</sup>[putria.dhiakanza@gmail.com](mailto:putria.dhiakanza@gmail.com), <sup>2</sup>[marinavustianalubis@telkomuniversity.ac.id](mailto:marinavustianalubis@telkomuniversity.ac.id),  
<sup>3</sup>[axytifri@telkomuniversity.ac.id](mailto:axytifri@telkomuniversity.ac.id)

---

**Abstrak**

CV WK merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi yang berbahan dasar polimer, khususnya tutup botol. Salah satu produk yang rutin diproduksi oleh CV WK adalah tutup botol oli AHM biru. Menurut data historis produksi tutup botol oli AHM biru periode Januari – Oktober 2016, didapatkan bahwa rata rata persentase cacat sebesar 2,21%. Rata rata tersebut melebihi batas toleransi yang diberikan oleh perusahaan yaitu 2%. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan metode six sigma untuk mengurangi terjadinya cacat bagian atas tutup botol oli AHM biru berlubang. Tahapan pada six sigma yaitu DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Namun penelitian ini hanya sampai tahap improve saja. Pada tahap define diidentifikasi terdapat 5 buah CTQ potensial yang mempengaruhi terhadap kualitas produk. Pada tahap measure dilakukan pengukuran stabilitas proses menggunakan peta kendali p dan perhitungan kapabilitas proses (DPMO dan level sigma). Pada tahap analyze, untuk memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi cacat, dilakukan pencarian akar penyebabnya menggunakan tools fishbone diagram, 5 why's, dan FMEA. Pada tahap improve, usulan yang diberikan yaitu penjadwalan perawatan untuk dilakukan pembersihan atau pergantian sebelum 19 hari dan pembuatan jadwal selama setahun.

**Kata kunci:** *Six Sigma*, DMAIC, CTQ potensial

---

**Abstract**

*CV WK is a company engaged in the production of plastic-based, especially the bottle cap. One of the products routinely produced by CV WK is the AHM blue oil bottle cap. According to historical data of AHM blue oil bottle cap production from January to October 2016, it is found that the average percentage of defects is 2.21% it exceeds from the tolerance limit is 2%. Therefore, this study is using the six sigma method. Stages in six sigma are DMAIC, but this study is only up to the stage of improving method. In the define stage, there are 5 potential CTQs that affect the quality of the product. In phase measure, the process stability measurement is done using the control chart p and process capability calculation (DPMO and sigma level). In the analyze stage to give the proposed improvement to reduce defects, conducted root cause search using fishbone diagram tools, 5 why's, and FMEA. At the improve stage, the proposed suggestion are scheduling of care of the injection machine at certain time intervals to clean or change the part before the 19th days after the breakdown and making the schedule of care for a year.*

**Keyword:** *Six Sigma*, DMAIC, CTQ, defect hole on the top of the cap

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

CV WK merupakan *Home Industry* yang bergerak di bidang produksi yang berbahan dasar plastik, khususnya tutup botol. CV WK berdiri pada tahun 2000, yang terletak didaerah ciganitri. Semua yang diproduksi pada CV WK merupakan berbagai jenis tutup botol berbahan dasar plastik dan dibuat sesuai dengan spesifikasi yang diberikan oleh pelanggan. Pelanggan dari CV WK adalah perusahaan bukan perorangan, salah satu perusahaan yang menjadi pelanggan tetap selama 2 tahun berturut turut adalah PT. LA.

Tabel 1 Target Produksi, Realisasi Produksi, Jenis Cacat, Jumlah Cacat dan Persentase Cacat Periode Januari hingga Oktober 2016

Pemesanan untuk Bulan	Target Produksi	Realisasi Produksi	Jenis cacat			Jumlah cacat	Persentase cacat
			Bagian atas Bolong	Bagian atas flek putih	Produk jadi tidak berbentuk		
Januari	96425	94176	1.741	258	52	2051	2,18%
Februari	101500	99400	1.628	421	60	2109	2,12%
Maret	76125	76640	171	1390	121	1682	2,19%
April	50750	48281	994	102	26	1122	2,32%
Mei	101500	99100	737	1027	431	2195	2,21%
Juni	50750	49700	729	216	133	1078	2,17%
Juli	50750	50927	860	293	39	1192	2,34%
Agustus	101500	99527	1.058	872	253	2183	2,19%
September	101500	98720	1.605	551	45	2201	2,23%
Oktober	101500	96115	1.352	612	59	2023	2,10%
Total	832300	812586	10875	5742	1219	17836	2,21%

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa terjadinya cacat adalah 17836 dari 812586 produk pada periode Januari hingga Oktober 2016. Pada Tabel 1 terlihat juga bahwa rata rata persentase cacat adalah sebesar 2,21%, Persentase cacat yang terjadi tersebut melebihi batas toleransi yang ditentukan oleh perusahaan yaitu sebesar 2%.

### 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Faktor apa saja yang dapat menjadi penyebab terjadinya cacat pada bagian atas tutup botol oli AHM biru pada CV WK?
2. Bagaimana menghasilkan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir / menghilangkan faktor penyebab terjadinya cacat pada bagian atas tutup botol oli AHM biru di CV WK?

### 1.3. Tujuan Masalah

Uraian tujuan penelitian yang dilakukan adalah:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menjadi penyebab terjadinya produk cacat pada bagian atas tutup botol AHM biru di CV WK.
2. Memberikan usulan perbaikan guna meminimalisir faktor penyebab terjadinya produk cacat pada mesin injeksi di CV WK.

### 1.4. Batasan Penelitian

Pada penelitian ini memiliki batasan untuk memfokuskan pembahasan masalah agar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Batasan yang ditetapkan adalah:

1. Data historis yang digunakan merupakan data produksi dan data jumlah demand dari bulan januari 2016 hingga oktober 2016
2. Penelitian ini tidak memperhitungkan biaya
3. Penelitian ini tidak sampai pada tahap kontrol dalam metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)

### 1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, Tugas Akhir ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat melakukan tindakan yang dapat mencegah penyebab terjadinya produk cacat agar tidak terjadi lagi
2. Perusahaan dapat meminimasi hasil produk cacat
3. Perusahaan dapat menerapkan usulan perbaikan yang diberikan sehingga tidak melebihi batas toleransi yang telah diterapkan perusahaan.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Six Sigma

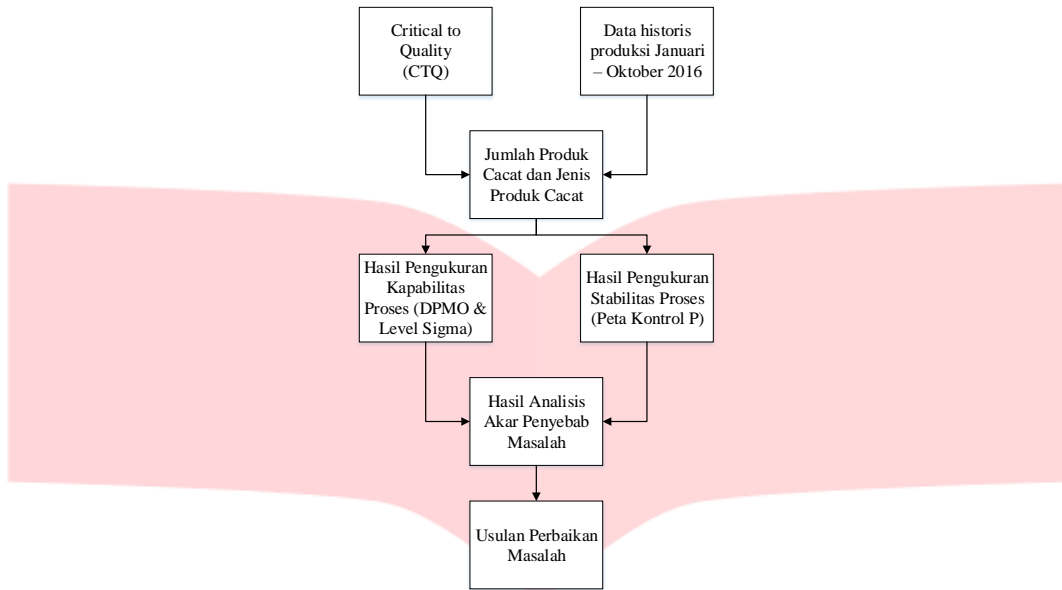
Menurut Vincent Gaspersz dan Avanti Fontana (Gaspersz dan Fontana, 2011, p.37) *Six Sigma* pertama kali digunakan oleh perusahaan Motorola pada tahun 1986. *Six Sigma* Motorola merupakan metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Apabila produk (barang/jasa) diproses pada tingkat kinerja kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau bahwa 99,99966 dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada di dalam produk (barang/jasa) itu. [1]

Terdapat beberapa jenis satuan pengukuran yang digunakan untuk mengukur kualitas dari proses suatu produk, yang terdiri dari [1]:

1. *Defect rate*  
*Defect rate* merupakan rasio dari jumlah ketidaksesuaian dengan spesifikasi atau jumlah produk yang cacat dengan total produk yang diproduksi atau diinspeksi.
2. *DPU (Defect per Unit)*  
*Defect per Unit* merupakan jumlah cacat dalam suatu produk yang tidak memenuhi persyaratan
3. *DPO (Defect per Unit Opportunitties)*  
*Defect per Unit Opportunitties* merupakan jumlah cacat yang disesuaikan dengan *defect per unit* ditambah dengan variabel kemungkinan (*opportunities*)
4. *DPMO (Defect per Million Opportunitties)*  
*Defect per Million Opportunitties* merupakan jumlah cacat yang disesuaikan dengan *defect per unit* diantara satu juta unit produk yang ada.
5. *Sigma level*  
*Sigma level* merupakan kemampuan proses dalam menghasilkan produk yang berkualitas.

## 3. Model Konseptual

Berikut merupakan model konseptual pada penelitian ini:



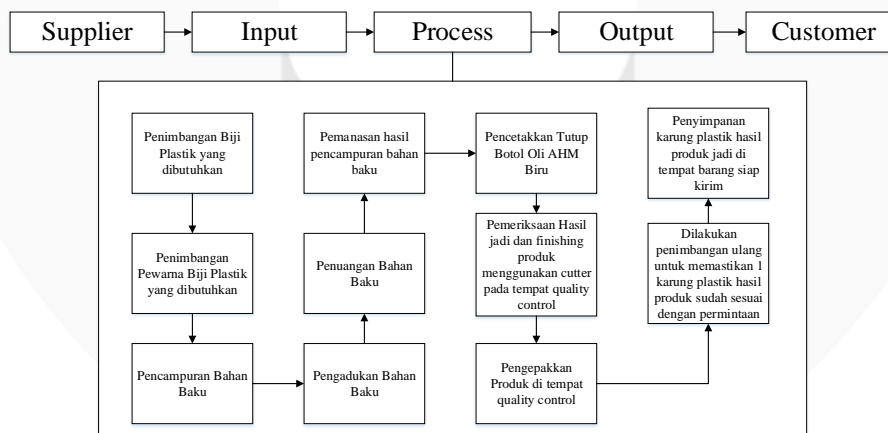
Gambar 1. Model Konseptual

Pada penelitian ini model konseptual yang digambarkan pertama adalah CTQ yang merupakan spesifikasi dari pelanggan yang disesuaikan oleh perusahaan. CTQ menjadi acuan yang menentukan apakah produk sudah sesuai dengan kriteria yang diinginkan oleh pelanggan atau tidak. Produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi CTQ maka dapat digolongkan kedalam barang cacat. Setelah diketahui jumlah cacat dan jenis cacat maka dapat dihitung persentase cacat dari jumlah produksi yang selanjutnya dilakukan perhitungan DPMO. Hasil perhitungan DPMO dapat menunjukkan banyaknya produk cacat dari persejuta kesempatan. DPMO merupakan pengukuran kegagalan dalam peningkatan kualitas dari *Six Sigma*. Hasil perhitungan DPMO dapat digunakan untuk mengetahui *level sigma* dari kapabilitas proses. Dari *level sigma* yang didapatkan, selanjutnya dibandingkan dengan proses produksi yang dilalui untuk dilakukan pencarian akar penyebab cacat. Akar penyebab masalah menggunakan *tools fishbone diagram* dan *5 why's*. Akar penyebab cacat menjadi bahan pertimbangan untuk mengetahui usulan perbaikan yang sesuai dengan kondisi saat ini.

#### 4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

##### 4.1. Define

CV. WK memproduksi tutup botol oli AHM biru dengan melalui beberapa proses. Proses produksi tutup botol oli AHM biru dijelaskan secara umum dengan diagram SIPOC sebagai berikut.



Gambar 2. SIPOC

#### 4.1.1. Identifikasi CTQ

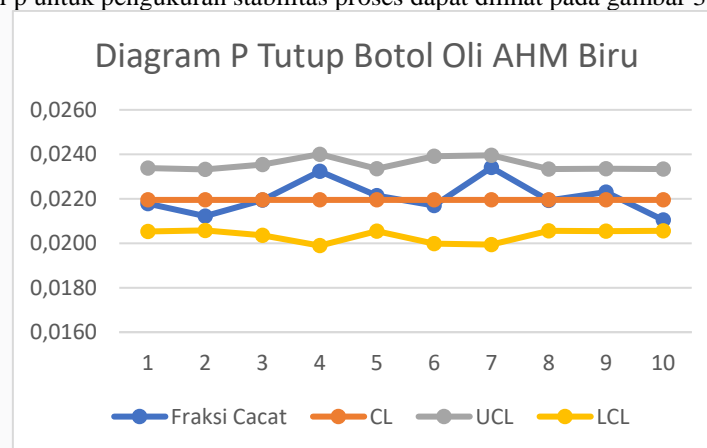
Produk tutup botol oli AHM biru dapat dikatakan cacat disebabkan oleh ketidaksesuaian hasil produksi dengan Critical To Quality yang diminta oleh pelanggan dan disesuaikan oleh perusahaan. CTQ dari produk tutup botol oli AHM biru dijelaskan pada Tabel 1

CTQ Kunci	CTQ Potensial	Deskripsi
Kesesuaian Visual Produk	Ukuran Tutup Botol Oli	Diameter bagian atas: 36.4 mm Diameter bagian tengah 1: 39.4 mm Diameter bagian tengah 2: 45.6 mm Diameter bagian bawah: 50.4 mm Tinggi: 33.2 mm
	Bahan dasar produk	Jenis plastik: <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE) Jenis pewarna: <i>Masterbed</i>
	Warna hasil <i>molding</i>	Warna yang sesuai dengan permintaan pelanggan
	Visualisasi produk	Tidak ada kotoran seperti noda putih
	Kebersihan produk	Tidak ada <i>scrap</i> berlebih pada sisi bawah produk

#### 4.2. Measure

##### 4.2.1. Pengukuran Stabilitas Proses

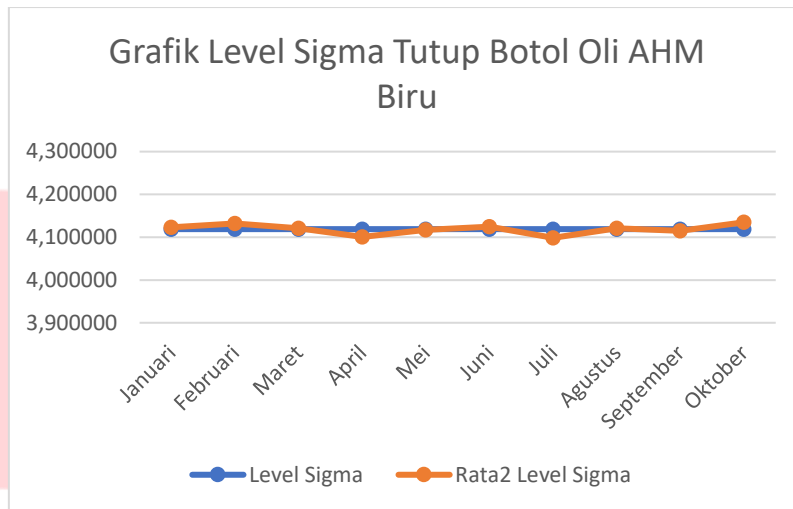
Pengukuran stabilitas proses ini bertujuan untuk mengukur tingkat performansi perusahaan apakah proses masih dalam batas kendali atau tidak. Pengukuran stabilitas proses ini menggunakan peta kendali p. Peta kendali p yang digunakan dikarenakan data yang digunakan merupakan produk cacat dan jumlah produksi yang berbeda setiap bulannya. Peta kendali p untuk pengukuran stabilitas proses dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Peta Kendali P

##### 4.2.2. Perhitungan Kapabilitas Proses

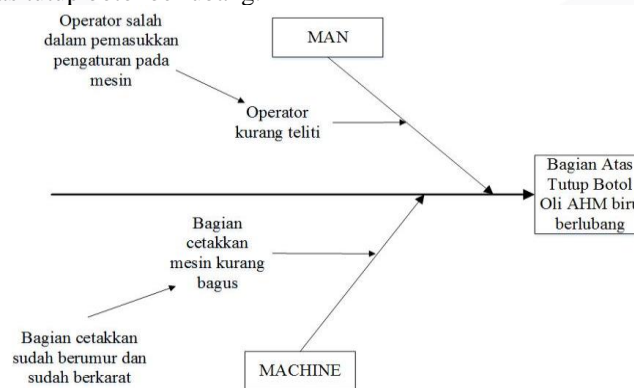
Perhitungan kapabilitas proses dilakukan yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana kinerja proses dalam penelitian ini dapat memenuhi spesifikasi pelanggan. Untuk mengetahui kapabilitas perusahaan maka dilakukan pengukuran DPMO dan *level sigma* pada proses produksi tutup botol oli AHM biru.



Gambar 4. Grafik Level Sigma Tutup Botol Oli AHM Biru

4.3. Analyze

Analisis akar masalah ini dibuat dengan menggunakan alat bantu yaitu *fishbone diagram* atau *cause and effect diagram* untuk membantu mencari akar penyebab jenis cacat bagian atas tutup botol oli AHM biru berlubang. Jenis cacat tersebut timbul dikarenakan produk tidak sesuai dengan kriteria / karakteristik produk yang berkualitas. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode pareto jenis cacat yang memiliki persentase paling banyak yaitu cacat bagian atas tutup botol yang berlubang. Pada fishbone diagram akan dipetakan akar penyebab masalah terjadinya cacat bagian atas tutup botol berlubang.



Gambar 5. Fishbone Diagram Cacat Bagian Atas Berlubang

Berdasarkan fishbone diagram pada gambar 5, langkah selanjutnya adalah mencari informasi lebih lanjut mengapa defect dapat terjadi sesuai dengan faktornya menggunakan tools 5 why's. Tabel 5 why's mengenai informasi penyebab defect di tampilkan pada tabel 2.

Tabel 3. Analisis 5 Why's Akar Penyebab Cacat Bagian Atas Berlubang Faktor Manusia

Cause (Factor)	Subcause	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Man	Operator salah dalam memasukan pengaturan pada saat setup mesin	Operator memasukkan tempratur pada mesin terlalu rendah	Operator tidak terbiasa dalam memasukkan pengaturan pada mesin	Operator belum terlatih dalam pengaturan mesin		

Tabel 4. Analisis 5 Why's Akar Penyebab Cacat Bagian Atas Berlubang Faktor Mesin

Cause (Factor)	Subcause	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Machine	Bagian cetakan mesin sudah berumur dan sudah berkarat	Matress atau bagian cetakan membuat produk jadi berlubang dan tidak memenuhi spesifikasi pelanggan	Pada saat dilakukan 1 shot molten polymer, molten polymer tidak dapat memenuhi keseluruhan cavity	Pada cavity kurang licin untuk molten polymer memenuhi cavity	Kurangnya oli pada cavity	Kurangnya perawatan secara rutin pada bagian cetakan atau matress terutama pada bagian cavity

Selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah – masalah yang harus diprioritaskan berdasarkan penyebab kegagalan dan efek yang akan terjadi dengan menggunakan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Hasil analisis dengan menggunakan FMEA digunakan untuk menentukan permasalahan yang wajib di lakukan perbaikan dan penyelesaian agar mengurangi penyebab terjadinya defect.

Tabel 5. Analisis FMEA Akar Penyebab Cacat Bagian Atas Berlubang

No.	Penyebab Kegagalan	Akibat Kegagalan	Severity (1)	Potensi Penyebab Kegagalan	Occurences (2)	Metode Deteksi	Detection (3)	RPN (1*2*3)
1	Operator salah dalam pemasukan pengaturan pada saat setup mesin	Produk Tutup Botol Oli AHM Biru pada Bagian Atas Berlubang	6	Terjadi kesalahan pada saat memberi pengaturan pada mesin karena tidak ada pengaturan yang tertulis	3	Memberikan waktu tambahan untuk pengaturan mesin	3	54
2	Bagian cetakan mesin sudah berumur dan sudah berkarat		8	1 shot molten polymer tidak dapat memenuhi cetakan	5	Tidak ada	6	240

#### 4.4. Improve

Pada tahap *improve* dilakukan penyusunan rancangan usulan perbaikan untuk akar penyebab cacat tutup botol oli AHM biru bagian atas yang berlubang dengan menggunakan 5W+1H

##### 1. Penjadwalan Perawatan Mesin Injeksi

Tabel 6. Rancangan Usulan Perbaikan Penjadwalan Perawatan Mesin Injeksi

Penyebab Cacat	Bagian cetakan pada mesin injeksi ( <i>Matress</i> ) terdapat angin yang terjebak
Kondisi Saat Ini	Pada saat proses <i>molding</i> bahan baku yang telah cair dialirkan ke bagian cetakan, <i>mold</i> tidak dapat terisi seutuhnya karena terdapat angin yang terjebak. Perawatan yang dilakukan hanya ketika produk yang keluar sudah cacat saja.
What	Perlu adanya perawatan dan pembersihan pada bagian cetakan atau <i>matress</i> agar tidak ada angin yang terjebak pada proses <i>molding</i>
Where	Pada bagian cetakan di mesin injeksi atau dapat disebut <i>matress</i>
When	Interval waktu tertentu
Who	Operator mesin injeksi
Why	Untuk menghindari adanya produk cacat yang dihasilkan, karena dapat mengakibatkan keterlambatan pengiriman pada pelanggan dan dapat menghambat keseluruhan proses produksi
How	Pembuatan jadwal perawatan dan pembersihan pada bagian cetakan. Hal ini bertujuan untuk menghindari adanya angin yang terjebak pada bagian cetakan dan membuat cetakan lebih rapat. Penjadwalan dilakukan dengan menggunakan data historis terjadinya kerusakan bagian cetakan yang akan dihitung dengan menggunakan <i>software minitab 17</i> dan <i>AvSim+ 9.0</i> .

## 2. Pembuatan Jadwal Perawatan dan Pemeliharaan *Matress* selama setahun

Tabel 7. Rancangan Usulan Perbaikan Pembuatan Jadwal Perawatan dan Pemeliharaan *Matress* selama Setahun

<i>What</i>	Pembuatan jadwal perawatan dan pemeliharaan bagian cetakan atau <i>matress</i> sebelum terjadinya cacat sebagai tindakan pencegahan ( <i>Preventive</i> )
<i>Where</i>	Pada bagian cetakan di mesin injeksi atau dapat disebut <i>matress</i>
<i>When</i>	Sebelum terjadinya kerusakan pada bagian cetakan mesin injeksi
<i>Who</i>	Operator mesin injeksi
<i>Why</i>	Untuk menghindari terjadinya produk cacat pada tutup botol oli AHM biru pada saat proses produksi.
<i>How</i>	Pembuatan jadwal perawatan dan pembersihan pada bagian cetakan atau <i>matress</i> selama setahun

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis didapatkan bahwa penyebab terjadinya cacat bagian atas berlubang pada tutup botol oli AHM biru di CV. WK adalah sebagai berikut:

1. Bagian cetakan atau *matress* pada mesin injeksi tidak baik karena terdapat angin yang terjebak pada *matress* sehingga membuat bagian atas tutup botol oli AHM biru berlubang
2. Operator mesin injeksi dalam memasukkan pengaturan kurang tepat dan kurang teliti, sehingga membuat *matress* tidak pas dalam melakukan *molding*.

Setelah diketahui penyebab terjadinya cacat bagian atas tutup botol oli AHM biru yang berlubang, maka diperoleh usulan perbaikan sebagai berikut:

1. Penjadwalan perawatan bagian cetakan atau *matress* sesuai dengan waktu yang telah ditentukan
2. Jadwal perawatan bagian cetakan atau *matress* selama 1 tahun.

## Daftar Pustaka

- [1]Gaspersz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.