

## **APLIKASI METODE SIX SIGMA PADA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK VAKSIN Td DI PT. BIOFARMA**

**Sukron Gunawan<sup>1</sup>, Djoko Pitoyo<sup>2\*</sup>**

<sup>1,2</sup>*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana,  
Jl. PHH. Mustofa No. 68, Bandung 40124*

### **Abstrak**

Vaksin sangat berguna bagi tubuh sebagai antibodi dari penyakit yang mungkin bisa menyerang dimasa yang akan datang. Vaksin adalah zat biologi yang telah dilemahkan yang berasal dari virus, bakteri atau keduanya. PT. Biofarma merupakan perusahaan yang memproduksi Vaksin Td. Ditemukan beberapa cacat produk pada saat proses produksi yang berpengaruh terhadap kualitas vaksin yang dihasilkan. Gagal pada saat pengisian dan vial pecah, Rubber Stopper tidak terpasang serta Alumunium Capping yang tidak terpasang sempurna adalah jenis-jenis kecacatan produk. Untuk mengatasi kecacatan produk tersebut, maka diadakan penelitian ini agar dapat menemukan penyebab serta solusinya. Pengurangan Faktor penyebab kecacatan, pengurangan biaya operasi dan waktu, serta peningkatan produktivitas dapat dilakukan analisis dan perbaikan dengan metode Six Sigma, yang merupakan metode peningkatan proses. Produk cacat vaksin Td periode Maret-Mei 2018 digunakan sebagai data penelitian dengan menggunakan tahapan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve dan Control). Dari hasil penelitian pada tahap define diketahui bahwa gagal pada saat pengisian dan vial pecah, Rubber Stopper tidak terpasang serta Alumunium Capping yang tidak terpasang sempurna adalah jenis-jenis kecacatan produk. Kemudian pada tahap measure diketahui bahwa Rubber Stopper tidak terpasang serta Alumunium Capping yang tidak terpasang sempurna merupakan jenis produk cacat yang harus diprioritaskan penanganannya. Pada tahap analyze ditemukan bahwa Rubber Stopper tidak terpasang serta Alumunium Capping yang tidak terpasang sempurna menjadi faktor penyebab cacat produk. Dan pada tahap improve diketahui bahwa penggantian dan perawatan suction cap dilakukan secara berkala, serta memastikan kesesuaian ukuran material yang digunakan sesuai standar adalah usulan yang diperoleh guna mengurangi cacat produk vaksin Td.

**Kata kunci:** Six Sigma; vaksin; DAIC; rubber stopper

### **Abstract**

**[APPLICATION OF SIX SIGMA METHOD ON QUALITY CONTROL OF TD VACCINE PRODUCTS AT PT. BIOPHARMA]** Vaccines are very useful for the body as antibodies from diseases that may attack in the future. Vaccines are attenuated biological substances derived from viruses, bacteria or both. PT. Biofarma is a company that produces Td Vaccine. Several product defects were found during the production process which affected the quality of the vaccine produced. Failed during filling and the vial is broken, the Rubber Stopper is not installed and the Aluminum Capping is not properly installed are types of product defects. To overcome these product defects, this research was conducted in order to find the causes and solutions. Reduction of factors causing defects, reducing operating costs and time, as well as increasing productivity can be analyzed and improved using the Six Sigma method, which is a process improvement method. The defective product of the Td vaccine for the March-May 2018 period was used as research data using the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve and Control) stages. From the results of the research at the define stage, it is known that failure when filling and vial breaks, Rubber Stopper is not installed and Aluminum Capping is not installed perfectly are types of product defects. Then at the measure stage, it is known that the Rubber Stopper is not installed and the Aluminum Capping that is not installed perfectly is a type of defective product that must be prioritized for handling. In the analyze stage, it was found that the Rubber Stopper was not installed and the Aluminum Capping which was not properly installed was the cause of the product defect. And at the improve stage, it is known that the replacement and maintenance of the suction cap is carried out regularly, as well as ensuring the suitability of the size of the material used according to the standard is the proposal obtained to reduce defects in the Td vaccine product.

**Keywords:** Six Sigma method; vaccine; DMAIC; rubber stopper.

## 1. Pendahuluan

Pemahaman mengenai kualitas sangat penting dalam pengembangan aktivitas sebuah perusahaan, sebab pertumbuhan suatu perusahaan sangat ditentukan oleh kualitas yang dihasilkan, baik perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur maupun dalam bidang jasa. Dalam lingkup perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur, peningkatan kualitas berbanding lurus dengan berkurangnya produk cacat (*defect*).

PT. Biofarma sebagai salah satu produsen vaksin dan antisera di dunia serta satu-satunya di Indonesia. Salah satu produk vaksin PT. Biofarma yaitu vaksin Td. Vaksin Td adalah Vaksin yang

digunakan sebagai imunisasi aktif terhadap *Tetanus* dan *difteri toksoid* pada orang dewasa dan anak mulai usia 7 tahun. Produksi vaksin Td PT. Biofarma dilakukan oleh Bagian Formulasi Pengisian Vaksin dan Pelarut (FPVP). Diperoleh data bahwa dalam proses pengisian (*Filling*) vaksin Td, tingkat kecacatan produk cukup tinggi dimana produk cacat yang ditemukan pada saat proses pengisian (*Filling*) sekitar 200-300 vial dalam satu *batch* produksi.

Adapun data produk cacat vaksin Td di Seksi Pengisian (*filling*) Bagian Formulasi Pengisian Vaksin dan Pelarut PT. Biofarma seperti tercantum pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Laporan Produksi Vaksin Td Periode Maret-Mei 2018 (Dalam satuan vial)

Period	Jumlah produksi	Jenis Cacat				Total cacat
		Rubber tidak terpasang	Capping tidak sempurna	Vial Pecah	Gagal pengisian	
Mar-18	1166278	1092	1662	272	164	3150
Apr-18	1499171	1522	2148	397	234	4301
Mei-18	666259	620	988	176	111	1895
Jumlah	3331708	3234	4798	845	509	9346
rata-rata	1110569	1078	1599	282	170	3115

## 2. Metodologi Penelitian

*Six Sigma* didefinisikan sebagai metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, serta mendapatkan hasil atas investasi yang lebih baik dari segi produksi maupun pelayanan (Narasimhan 2008).

Tujuan *Six Sigma* adalah meningkatkan kualitas dan kuantitas produk dengan meminimalisir variasi kendala proses yang merugikan, menyebabkan potensi kegagalan produk atau proses. Tahapan implementasi peningkatan kualitas dengan *six sigma* terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) (Pande, Neuman, and Cavanagh 2007).

*Define* (identifikasi) merupakan penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *six sigma* yang merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Berikut ini adalah *tools* yang dapat dipakai pada fase *Define* diantaranya adalah:

### 1. Diagram SIPOC

Diagram *SIPOC* merupakan singkatan dari *Supplier-Input-Process-Output-Customer* yang dapat digunakan untuk menampilkan aliran kerja secara luas.

*Measure* (Pengukuran) merupakan langkah kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma-DMAIC*. Hal pokok yang harus dilakukan dalam hal ini yaitu:

1. Menentukan karakteristik kualitas kunci, disini karakteristik kualitas atau CTQ.
2. Pengukuran kemampuan proses dapat dilakukan dengan cara menghitung DPMO dan level sigma dengan persamaan.

$$\text{Defect per million opportunity (DPMO)} = \frac{\text{DPU} \times 1.000.000}{\text{Total kriteria CTQ}}$$

*Analyze* (Analisis) pada fase ini sudah dapat dilakukan analisis perbaikan dengan melihat data yang telah diolah. Sehingga fase analisis ini dapat digunakan untuk mencari penyebab munculnya masalah dan kemungkinan perbaikan yang akan diambil. Adapun *tools* yang dipakai pada tahap *analyze* adalah:

### 1. Cause and Effect Diagram (Fishbone Diagram)

Diagram *fishbone* dapat mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup

\*Penulis Korespondensi.

E-mail: djoko.pitoyo@usbykpk.ac.id

manusia, material, mesin dan metode. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming* (Tague 2005).

2. *Failure Mode and Effect Analysis*

*Failure Mode and Effect Analysis* adalah suatu cara di mana suatu bagian atau suatu proses yang mungkin gagal memenuhi suatu spesifikasi, menciptakan cacat atau ketidak sesuaian dan dampaknya pada pelanggan bila mode kegagalan itu tidak dicegah atau dikoreksi (Franchetti 2015).

*Improve* (Perbaikan) adalah rencana tindakan untuk melakukan peningkatan kualitas six sigma setelah akar penyebab masalah teridentifikasi. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan pada tahap improve ini diantaranya (Pitoyo and Akbar 2019):

1. Berkonsentrasi untuk melihat proses dalam cara yang baru
2. Menentukan kriteria kinerja untuk menganalisis rancangan
3. Memperbaiki dan meningkatkan proses secara intensif
4. Melakukan uji coba proses dalam banyak fase ketika diperlukan

*Control* (Pengendalian) Fase *control* adalah fase terakhir dari metode DMAIC, dalam fase ini dilakukan pengaturan proses atau perbaikan produk serta pemantauan kinerja yang sedang berjalan. Selain itu, pada fase *control* juga memastikan bahwa perbaikan yang baru dapat dilakukan. Rencana pengendalian dapat berjalan baik ketika perusahaan mendokumentasikan semua.

3. Hasil Dan Pembahasan

a. Diagram SIPO

Tabel 2. Diagram SIPOC Produksi Vaksin Td

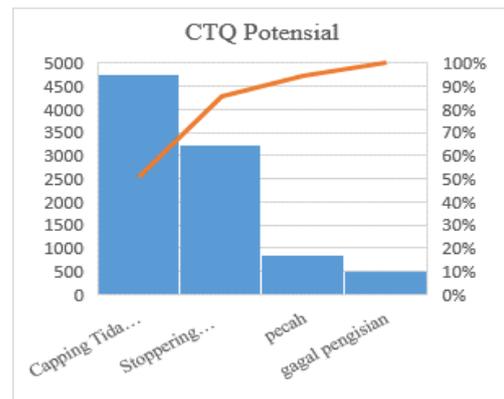
Supplier	Input	Process	Output	Customer
PT. Schott Igar Glass	Vial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Washing</li> <li>• Sterilisasi</li> <li>• Filling</li> <li>• Kartoning</li> </ul>	Vaksin Td	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinkes</li> <li>• UNICEF</li> <li>• GAVI</li> </ul>
PT. Samsung Medical Rubber	Rubber Stopper			
PT. Yongjin	Aluminium Caping			

Berdasarkan pada Tabel 2 diagram SIPOC Produksi vaksin Td, diketahui bahwa:

1. *Supplier* untuk produksi Vaksin Td PT. Biofarma terdiri dari beberapa perusahaan yakni: vial oleh PT. Schott Igar Glass, *rubber stopper* oleh PT. Samsung Medical Rubber, dan *aluminium capping* oleh PT. Yongjin Tube Glass.
2. *Input* proses produksi Vaksin Td terdiri dari: vial, *rubber stopper*, dan *aluminium caping*.

3. Proses produksi Vaksin Td terdiri dari beberapa tahap diantaranya: tahap persiapan, tahap formulasi dan tahap pengisian.
4. *Output* dari proses produksi adalah Vaksin Td dengan volume 2,7ml sejumlah  $\pm$  83.000 vial dalam satu batch produksi.
5. *Customer* Vaksin Td PT. Biofarma adalah Dinas Kesehatan, UNICEF dan GAVI.

b. Penentuan CTQ



Gambar 1. CTQ Potensial

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa pihak yang berkaitan dengan proses produksi Vaksin Td dan perhitungan dengan menggunakan diagram pareto, terdapat beberapa masalah yang menyebabkan produk cacat yaitu: *Rubber stopper* tidak terpasang, *aluminium capping* tidak sempurna, vial pecah dan gagal pengisian.

Berdasarkan penentuan CTQ terdapat dua masalah dominan dan kritis yang terjadi selama proses produksi yaitu *aluminium caping* tidak terpasang sempurna dan *rubber stopper* tidak terpasang.

c. Perhitungan DPMO

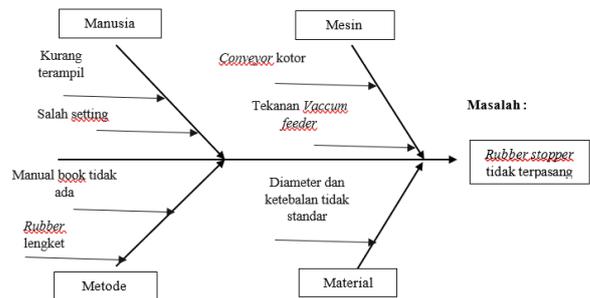
Tabel 3. DPMO dan Nilai Sigma Periode Maret-Mei 2018

Peri od	No. Batch	Jumlah produk	Total cacat	DPMO	Nilai Sig ma
Mar-18	Td 0411018	83300	241	723,29	4,7
	Td 0411118	83288	243	729,40	4,7
	Td 0411218	83311	194	582,16	4,8
	Td 0411318	83277	233	699,47	4,7
	Td 0411418	83310	193	579,16	4,8
	Td 0411518	83322	242	726,10	4,7
	Td 0411618	83316	186	558,12	4,8
	Td 0411718	83297	258	774,34	4,7
	Td 0411818	83299	247	741,31	4,7
	Td 0411918	83311	196	588,16	4,8
	Td 0412018	83298	254	762,32	4,7
	Td 0412118	83328	207	621,04	4,8

Peri od	No. Batch	Jumlah produk	Total cacat	DPMO	Nilai Sig ma
	Td 0412218	83342	217	650,93	4,8
	Td 0412318	83279	239	717,47	4,7
Apr-18	Td 0412418	83279	245	735,48	4,7
	Td 0412518	83299	248	744,31	4,7
	Td 0412618	83366	201	602,76	4,8
	Td 0412718	83266	243	729,59	4,7
	Td 0412818	83287	233	699,39	4,7
	Td 0412918	83276	227	681,47	4,8
	Td 0413018	83279	231	693,45	4,7
	Td 0413118	83293	252	756,37	4,7
	Td 0413218	83281	242	726,46	4,7
	Td 0413318	83286	229	687,39	4,8
	Td 0413418	83284	225	675,40	4,8
	Td 0413518	83290	226	678,35	4,8
	Td 0413618	83293	183	549,27	4,8
	Td 0413718	83288	301	903,49	4,7
	Td 0413818	83273	240	720,52	4,7
Td 0413918	83269	305	915,71	4,7	
Td 0414018	83292	236	708,35	4,7	
Td 0414118	83270	234	702,53	4,7	
Mei-18	Td 0414218	83279	242	726,47	4,7
	Td 0414318	83289	212	636,34	4,8
	Td 0414418	83253	240	720,69	4,7
	Td 0414518	83265	275	825,68	4,7
	Td 0414618	83276	216	648,45	4,8
	Td 0414718	83268	229	687,54	4,7
	Td 0414818	83260	249	747,66	4,7
Td 0414918	83261	232	696,60	4,8	
	Jumlah	3331600	9346	701,32	4,7

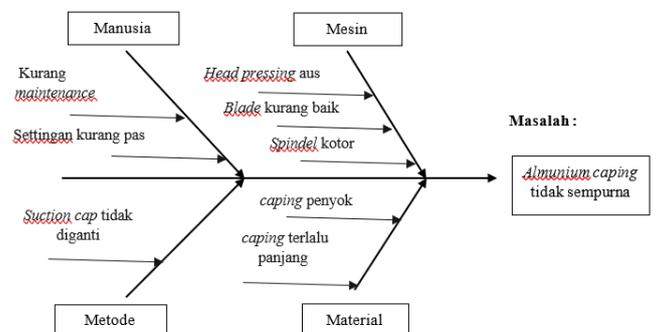
Berdasarkan Tabel 3 DPMO dan Nilai sigma Periode Maret-Mei 2018 diketahui bahwa nilai sigma paling tinggi yaitu pada No. Batch Td 0413918 dengan nilai sigma sebesar 4,7 dengan 915,71 cacat produk dalam satu juta kesempatan. Dan nilai sigma paling rendah yaitu pada No. Batch Td 0413618 dengan nilai sigma sebesar 4,8 dengan 549,27 cacat produk dalam satu juta kesempatan. Apabila dihitung rata-rata selama periode Maret-Mei 2018 diperoleh nilai sigma sebesar 4,7 dengan 701,32 cacat produk dalam satu juta kesempatan. Diketahui dengan nilai sigma sebesar 4,7 artinya perusahaan berpotensi untuk kehilangan 15-25% dari total penjualan produk sebagai akibat kualitas yang buruk (*Cost Of Poor Quality*). Sehingga diperlukan perbaikan terhadap proses produksi saat ini. **Diagram Ishikawa (Cause and Effect Diagram)**

### 1. Diagram Ishikawa *rubber stopper* tidak terpasang



**Gambar 2.** Diagram Ishikawa *Rubber Stopper* Tidak Terpasang

### 2. Diagram Ishikawa *aluminium Capping* tidak sempurna



**Gambar 3.** Diagram Ishikawa *Aluminium Capping*

Berdasarkan pada gambar 2 diketahui jika faktor-faktor penyebab *rubber stopper* tidak terpasang disebabkan oleh:

#### 1. Faktor manusia

Operator mengatur kecepatan mesin melebihi standar yang telah ditentukan, hal ini dilakukan untuk mengejar waktu produksi karena seringkali mesin berhenti dikarenakan terdeteksinya produk cacat (*rubber stopper* tidak terpasang) sehingga hasilnya kurang maksimal.

Pengetahuan mengoperasikan mesin kurang merata pada setiap operator menjadi salah satu kendala pada saat pergantian jam istirahat

#### 2. Faktor mesin

Tekanan udara pada *vacuum feeder* seringkali drop sehingga *vacuum feeder* tidak bekerja secara optimal, penyebab tekanan udara pada *vacuum feeder* drop dapat disebabkan oleh gangguan pada selang udara pada jalur *vacuum feeder* atau dapat juga disebabkan karena terganggunya mesin pada Bagian Teknik.

Adanya benda-benda yang mengganjal pada *rail conveyor* seperti serpihan kaca dari vial yang pecah, *rubber stopper* yang gagal terpasang pada rotasi sebelumnya dan endapan vaksin yang lama kelamaan menjadi lengket

pada *rail conveyor* yang menyebabkan vial tersendat.

3. Faktor material

Diameter *rubber stopper* tidak standar (terlalu besar 0,1mm - 0,3 mm) sehingga tidak presisi dengan *vacuum feeder* pada mesin. Ketebalan *rubber stopper* tidak standar sehingga pada saat *vacuum feeder* menekan vial, *rubber stopper* tidak terpasang dengan sempurna. Ukuran diameter dan ketebalan *rubber stopper* yang tidak standar sangat sulit untuk dideteksi dikarenakan deviasinya sekitar 0,1 mm - 0,3 mm dan tidak mungkin untuk melakukan pengecekan ukuran untuk setiap unitnya

4. Faktor metode

*Rubber stopper* saling menempel dalam kemasan steril dikarenakan bahan karet yang cenderung menempel pada saat sterilisasi dengan menggunakan mesin autoclave sehingga sulit terpasang dengan sempurna pada *vacuum feeder*. *Manual book* tidak tersedia di ruangan berkelas dikarenakan tidak boleh terlalu banyak barang di ruangan berkelas untuk meminimalisir potensi kontaminasi sehingga disimpan di ruangan dokumen. *Manual book* yang ada di ruangan dokumen sulit dipahami oleh operator dikarenakan menggunakan bahasa Inggris dan Italia.

Berdasarkan pada gambar 3 diketahui jika faktor-faktor penyebab *aluminium capping* tidak terpasang sempurna disebabkan oleh:

1. Faktor manusia

Operator tidak melakukan perawatan secara maksimal terutama pada komponen *suction cap* (*spindel* dan *head cap*). *Suction cap* ini merupakan komponen utama untuk menutup *aluminium capping* dengan sempurna sehingga selain dibersihkan seharusnya dilakukan validasi ukurannya agar tetap dalam kondisi standar. Operator melakukan settingan yang kurang pas pada saat awal produksi sehingga hasil *capping* tidak sempurna. Biasanya jarak antara *spindel* dan *headcap* terlalu renggang sehingga pada saat rotasi meskipun sudah maksimal (5 kali rotasi) namun hasil *capping* masih longgar

2. Faktor mesin

*Suction cap* dalam kondisi yang kurang baik dikarenakan pemakaian terus menerus sehingga bantalan *spindel* yang berbahan karet menjadi keras dan tidak dapat mencengkram vial dengan kuat. Dan *head cap pressing aluminium capping* aus sehingga pada saat rotasi untuk memasang *aluminium capping* seharusnya 5 kali rotasi untuk

hasil yang baik, dikarenakan *head cap* aus dan tidak mencengkram *aluminium capping* secara sempurna sehingga hanya terjadi 2-3 rotasi

yang berakibat *aluminium capping* tidak terpasang sempurna.

*Blade* dalam kondisi tumpul pada beberapa bagian, kondisi *blade* yang tumpul dapat dilihat dari hasil *aluminium capping* yang tidak standar atau dapat juga diraba secara manual dengan menggunakan tangan.

3. Faktor material

*Aluminium capping* penyok sejak dalam kemasan steril dikarenakan benturan atau tekanan pada saat *handling* material pada proses sebelumnya.

Ukuran *aluminium capping* yang terlalu panjang (0,3 mm - 1,0 mm) sehingga membuat hasil *capping* menjadi longgar padahal settingan mesin sudah sesuai standar. *aluminium capping* yang terlalu panjang sulit untuk dideteksi oleh operator dikarenakan deviasinya yang sekitar 0,3mm - 1,0 mm dan tidak mungkin untuk melakukan pengecekan ukuran untuk setiap unitnya

4. Faktor metode

*Suction cap* tidak layak pakai dikarenakan pemakaian yang melebihi dari standar pemakaian normal. Seharusnya *suction cap* diganti setiap 5 *batch* pembelian *suction cap* harus menunggu waktu 1 minggu - 2 minggu karena supplier untuk komponen *suction cap* berada di Italia.

d. **Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)**

Berdasarkan pada tahap analisa yang telah dilakukan dapat diketahui jika terjadi dua jenis cacat produk yang kritis dan diprioritaskan untuk segera diperbaiki, dua jenis cacat produk tersebut yaitu:

1. *Rubber stopper* tidak terpasang dikarenakan *rail conveyor* terganjal oleh kotoran (vaksin dan pecahan vial) dengan nilai RPN 294. *Rubber* dalam kemasan saling melekat dengan nilai RPN 252 dan diameter dan ketebalan *rubber* tidak standar dengan nilai RPN 200.
2. *Aluminium capping* tidak terpasang sempurna dikarenakan *head cap pressing aluminium capping* aus dengan nilai RPN 180. *Blade aluminium capping* kurang baik dengan nilai RPN 150 dan Dudukan vial (*spindel*) kotor dengan nilai RPN 144.

4. **Kesimpulan**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan mengenai produk cacat pada proses produksi vaksin Td di PT. Biofarma diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis cacat produk yang terjadi selama proses produksi vaksin Td terdapat empat jenis cacat produk yaitu: *rubber stopper* tidak terpasang, *aluminium capping* tidak terpasang sempurna, vial pecah dan gagal pengisian.

2. Dari keempat jenis cacat tersebut terdapat dua jenis cacat dominan dan kritis untuk segera mendapatkan prioritas perbaikan yaitu: *rubber stopper* tidak terpasang dan *aluminium capping* tidak terpasang sempurna. Adapun faktor-faktor yang mengakibatkan produk cacat tersebut yaitu:
  - a. *Rubber stopper* tidak terpasang dikarenakan *rail conveyor* terganjal oleh kotoran (vaksin dan pecahan vial). *Rubber stopper* dalam kemasan saling melekat dan diameter dan ketebalan *rubber stopper* tidak standar.
  - b. *Aluminium capping* tidak terpasang sempurna dikarenakan *head cap pressing aluminium capping* aus. *Blade aluminium capping* kurang baik dan kedudukan vial (*spindel*) kotor.
3. Faktor-faktor kritis yang menyebabkan produk cacat disimpulkan beberapa poin-poin perbaikan yang dapat diusulkan yaitu:

Usulan perbaikan untuk produk cacat *rubber stopper* tidak terpasang:

  - a. Pemasangan filter di setiap satu rotasi *rail conveyor* yang berfungsi untuk membersihkan *rail conveyor* yang akan naik dari kotoran yang mengganjal laju vial.
  - b. Filter pembersih *rail conveyor* harus dibersihkan atau diganti setiap satu *batch* produksi.
  - c. Melakukan proses pengocokan *rubber stopper* ketika akan dimasukkan kedalam *stock rubber stopper* untuk meminimalisir *rubber stopper* saling melekat.
  - d. Melakukan *follow up* kepada *supplier* untuk menjamin diameter dan ketebalan *rubber stopper* sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Usulan perbaikan untuk *aluminium capping* tidak terpasang sempurna:

  - a. Melakukan pengecekan setiap awal dan akhir produksi dan melakukan perawatan jika ditemukan *head cap* yang sudah aus.
  - b. Mengganti *head cap* yang sudah tidak dapat diperbaiki dengan yang baru
  - c. Menyiapkan *head cap* cadangan sebagai antisipasi kerusakan *head cap* ditengah proses produksi
  - d. Melakukan pengecekan *blade* setiap mulai produksi, jika terdapat kerusakan minor dapat diasah menggunakan kikir
  - e. Melakukan *random check* setiap 30 menit untuk memeriksa hasil *aluminium capping*, jika ditemukan hasil *aluminium capping* tidak sempurna, mesin dihentikan dan *blade* diperbaiki
  - f. Melakukan perawatan berkala *blade aluminium capping* setiap 5-10 *batch*
  - g. Melakukan pembersihan *spindel* setiap awal dan akhir produksi secara rutin
  - h. Melakukan pergantian *spindel* yang sudah rusak dengan yang baru
  - i. Melakukan perawatan berkala pada *spindel* setiap 5-10 *batch*

#### Daftar Pustaka

- Narasimhan, K. 2008. "An Introduction to Six Sigma and Process Improvement" J.R. Evans and W.M. Lindsay. An Introduction to Six Sigma and Process Improvement . Thomson: South-Western, 2005. 336 Pp., ISBN: 0-324-331199-0 £34.99 (Paperback) ." *The TQM Journal* 20(1). doi: 10.1108/09544780810842929.
- Pande, Peter S., Robert P. Neuman, and Roland R. Cavanagh. 2007. "The Six Sigma Way." in *Das Summa Summarum des Management*.
- Tague, Nancy R. 2005. "Fishbone Diagram (Ishikawa) - Cause & Effect Diagram." *The Quality Toolbox*
- Franchetti, Matthew John. 2015. *Lean Six Sigma for Engineers and Managers*.
- Pitoyo, Djoko, and Aditya Riantiko Akbar. 2019. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Dan Metode 5 Step Plan Di Pt. Pikiran Rakyat Bandung." *Jurnal.Usbykpk.Ac.Id* 1(1).