

# USULAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK FUEL PUMP PADA TIPE ENGINE SAA12V140-3 MELALUI PENDEKATAN SIX SIGMA

## QUALITY IMPROVEMENT OF FUEL PUMP PRODUCT IN SAA12V140E-3 TYPE ENGINE THROUGH SIX SIGMA APPROACH

Aris Fananda<sup>1\*</sup>, Dian Eko Adi Prasetyo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Asyafi'iyah.  
Jalan Raya Jatiwaringin No. 12 Jakarta Timur  
Email: [fananda.adnanaf@gmail.com](mailto:fananda.adnanaf@gmail.com)

### ABSTRACT

*PT Saptaindra Sejati is a company engaged in coal mining contractors. In 2009 the Plant Rebuild Center (PRC) was established which functions to regulate and overhaul all heavy equipment (units) in the entire work area of PT Saptaindra Sejati. In the process, PRC is also inseparable from problems related to the quality of overhaul products. This can be seen through the defect frequency on the fuel pump product. defects in fuel pump products are caused by improper control overhaul operation of the fuel pump. With this problem in the fuel pump overhaul product, the aim of this study is to identify the causes of the decline in the quality of the fuel pump overhaul and to provide suggestions for improvements that can be made to improve the quality of the fuel pump overhaul through the six sigma approach method. The focus of implementing Six Sigma is to reduce the defect level to 3.4 defects per million opportunities. Six Sigma has five phases, namely Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC). In the application of DMAIC, it is known that the quality of the fuel pump is good if there are no oil leaks, fuel leaks, electrical damage and performance according to standards. From this research, it was found that the sigma level of the fuel pump overhaul was 2.9. Analysis of the causes of defects using a fish bone diagram, it is known that there are 4 factors that cause defects, namely human factors, methods, machines and materials. From the FMEA calculation, it is known that the main cause of the defect is the incomplete fuel pump assembly procedure, a potential solution that must be done is making a complete procedure in the form of a fuel pump assembly procedure. The control stage is proposed by making a p-chart and calculating the sigma level value related to the defect of the fuel pump after repairs are made.*

*Keywords: Quality, Six Sigma, DMAIC, FMEA, fuel pump*

### ABSTRAK

PT Saptaindra Sejati adalah perusahaan yang bergerak di bidang kontraktor pertambangan batubara. Tahun 2009 *Plant Rebuild Center* (PRC) didirikan yang berfungsi untuk mengatur dan melakukan overhaul pada seluruh alat berat (unit) yang ada di seluruh area kerja PT Saptaindra Sejati, dalam prosesnya PRC juga tidak terlepas dari masalah yang berkaitan dengan kualitas produk overhaul. Hal ini dapat terlihat melalui frekuensi *defect* pada produk *fuel pump*. *defect* pada produk *fuel pump* disebabkan pengerjaan overhaul *fuel pump* tidak terkontrol dengan baik. Dengan adanya pemasalahan pada produk overhaul *fuel pump* ini, maka tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi penyebab turunnya kualitas overhaul *fuel pump* dan memberikan usulan perbaikan yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kualitas overhaul *fuel pump* melalui metode pendekatan six sigma. Fokus dari penerapan Six Sigma adalah mengurangi tingkat *defect* sampai 3.4 *defect* perjuta peluang. Six Sigma memiliki lima fase yaitu Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC). Pada penerapan DMAIC diketahui kualitas *fuel pump* yang baik bila tidak ada kebocoran oli, kebocoran fuel, kerusakan elektrik dan performa sesuai standar. Dari penelitian ini didapatkan nilai level sigma pada overhaul *fuel pump* adalah 2.9. Analisa penyebab *defect* menggunakan fish bone diagram diketahui terdapat 4 faktor penyebab *defect* yaitu faktor manusia, metode, mesin dan material. Dari penghitungan FMEA diketahui penyebab utama *defect* adalah kurang lengkapnya prosedur assembly *fuel pump*, solusi potensial yang harus dilakukan adalah pembuatan kelengkapan prosedur berupa prosedur assembly *fuel pump*. Usulan tahap control dengan pembuatan p-chart dan penghitungan nilai level sigma terkait *defect fuel pump* setelah dilakukan perbaikan.

Kata kunci: Kualitas, Six Sigma, DMAIC, FMEA, *fuel pump*

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kualitas produk yang dihasilkan oleh *Plan Rebuild Center* (PRC) menjadi prioritas utama perusahaan. Kualitas yang baik harus memenuhi delapan aspek yaitu *performance, durability, comformance, perceived quality, aesthetic, feature, reliability*<sup>(1)</sup>, dengan kualitas yang baik akan berbanding lurus dengan kepuasan pelanggan. Namun dalam menjalankan operasional perusahaan tentu dihadapkan dengan berbagai permasalahan, salah satunya adalah masalah terkait kualitas produk *fuel pump* yang tidak memenuhi harapan pelanggan. Kualitas produk *fuel pump* selama 2019 mengalami banyak sekali keluhan yang mana keluhan yang ada ini terkait kerusakan pada *fuel pump*. Kerusakan yang terjadi antara lain kebocoran oli, kebocoran *fuel*, performa yang tidak standar dan kerusakan pada komponen elektrikal *fuel pump*.

Selama ini proses *assembly* produk *fuel pump* dilakukan oleh mekanik senior yang mengandalkan pengalaman dan belum ada prosedur *assembly* yang standar. Hal ini menjadikan kualitas produk yang dihasilkan menjadi tidak terkontrol dan juga pemerataan kompetensi mekanik tidak merata. Maka dari itu permasalahan terkait kualitas produk *fuel pump* perlu segera diselesaikan.

Salah satu metode yang bisa diterapkan dalam menyelesaikan masalah tersebut adalah metode *Six sigma*. Metode *Six Sigma* dapat juga dipandang sebagai pengendalian proses produksi yang menerapkan konsep DMAIC (*Define, Measure, Action, Improve, dan Control*) dalam peningkatan kualitas<sup>(2)</sup>. Manfaat utama penggunaan metode *six sigma* dalam penyelesaian suatu masalah adalah untuk kehati-hatian dalam penyelesaian masalah, sistematis dalam pengambilan keputusan dan evaluasi terhadap usulan perbaikan yang dilakukan secara kuantitatif<sup>(3)</sup>.

Emilasari dan Vanani (2007)<sup>(4)</sup> telah melakukan penelitian pada suatu perusahaan stationary menggunakan metode pendekatan DMAIC untuk mengidentifikasi masalah dan memberi usulan perbaikan, penentuan proyek *six sigma* dilakukan pada proses dan jenis cacat pada tiap section, pendekatan FMEA memberikan usulan perbaikan kualitas. Kesimpulan dari hasil dari penelitian ini adalah aplikasi *Six Sigma* untuk meningkatkan kualitas penting dilakukan perusahaan agar peningkatan daya saing produk semakin baik dalam era yang semakin kompetitif dan dinamis ini. Aplikasi tersebut perlu ditunjang oleh adanya metode dan tools yang sistematis dan komprehensif agar pelaksanaan jalannya

perbaikan berjalan dengan baik dan memenuhi target yang hendak dicapai seperti DMAIC, seven tools, big picture mapping, dan FMEA.

Berdasarkan uraian di atas penelitian ini akan mengkaji tentang perbaikan kualitas produk melalui pendekatan *six sigma*.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengidentifikasi penyebab menurunnya kualitas produk *fuel pump* dan juga usulan perbaikan yang bisa diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan.

# 2. BAHAN DAN METODE

## 2.1 Bahan

Lokasi penelitian dilakukan di *Plan Rebuild Center* (PRC) PT Saptaindra Sejati, Jalan Raya Narogong KM 14.5 Pangkalan V, Kelurahan Cikiwul, Kecamatan Bantargebang, Kota Bekasi. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2019 sampai Januari 2020.

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data langsung perusahaan yaitu data jumlah *defect fuel pump*, jenis *defect fuel pump*, dan pengamatan langsung terkait *assembly fuel pump*. Data diperoleh dari departemen QA dan departemen produksi.

Data yang digunakan adalah:

### a. Data jenis *defect fuel pump*

Tabel 1. Jenis *Defect Fuel Pump*

NO	NOMOR UNIT	LIFE TIME (HM)	TROUBLE
1	EX 02	294	<i>fuel pump</i> Leak
2	DT 25	505	<i>fuel pump</i> Leak
3	DT 150	3419	Fuel mix oil engine
4	DT 156	1033	Fuel mix oil engine
5	EX 26	5000	Fuel Pressure Low
6	DT 85	5000	Shaft broken
7	DT 241	4000	Fuel mix oil engine
8	EX 02	500	<i>fuel pump</i> Leak
9	DT 118	3010	<i>fuel pump</i> leak
10	DT 194	3500	<i>fuel pump</i> Leak
11	DT 05	1000	<i>fuel pump</i> Leak
12	DT 125	1000	<i>fuel pump</i> leak
13	DT 77	1500	<i>fuel pump</i> Leak
14	DT 200	5000	Electrical Error
15	EX 33	500	<i>fuel pump</i> Leak
16	DT 258	3000	<i>fuel pump</i> leak
17	EX 26	4500	Oil Mix Fuel

b. Data jumlah produksi *fuel pump*  
Tabel 2. Jumlah Produksi Dan Jumlah *Defect*

NO	BULAN	PRODUKSI	<i>defect</i>
1	JAN	11	1
2	FEB	9	3
3	MAR	6	0
4	APR	8	5
5	MEI	8	0
6	JUN	5	3
7	JUL	12	0
8	AGU	9	0
9	SEP	8	3
10	OKT	8	0
11	NOV	9	2
12	DES	7	0

**2.2 Metode**

Metode penelitian yang dilakukan adalah pendekatan metode six sigma yang mencakup DMAIC yaitu *define, measure, analyze, improve* dan *control*<sup>(3)</sup>. Fase DMAIC ini dilakukan secara urut dan sistematis sehingga hasil yang didapat efektif sesuai dengan kebutuhan. Metode DMAIC yang dilakukan dijelaskan sebagai berikut:

a. Fase *Define*

Tahap *define* adalah tahap untuk mendeskripsikan alasan dan tujuan diadakan six sigma, mengidentifikasi kebutuhan pelanggan dan menentukan rencana yang mungkin dilaksanakan.

b. Fase *Measure*

Tahap *measure* dilakukan dengan pengumpulan data produksi dan data *defect fuel pump* periode 2019 untuk diolah menjadi *P-Chart*. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Januari 2020. Pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan. Perbandingan antara banyaknya cacat dengan semua pengamatan, yaitu setiap produk yang diklasifikasikan sebagai “diterima” atau “ditolak” (yang diperhatikan banyaknya produk cacat). Penghitungan *P-Chart* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CL = \frac{D}{n}, CL = p \dots\dots\dots [1]$$

$$UCL = p + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots [2]$$

$$LCL = p - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots [3]$$

Dalam tahap ini diukur juga nilai DPMO (*defect Per Million Oportunity*) pada produk *fuel pump*. DPMO merupakan salah satu dari penilaian

Kapabilitas Produk untuk mengukur seberapa baiknya suatu hasil produksi<sup>(5)</sup>. Dalam penghitungan DPMO menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DPMO = \left(\frac{D}{U \times O}\right) \times 10^6 \dots\dots\dots [4]$$

Setelah diketahui nilai DPMO kemudian konversikan nilai DPMO ke dalam nilai Sigma menggunakan *Microsoft Excel*<sup>(6)</sup> dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{10^{6-DPMO}}{10^6}\right) \times 1.5 \dots\dots\dots [5]$$

Nilai ini yang menunjukkan nilai level sigma yang ada.

c. Fase *Analyze*

Tahap *analyze* adalah tahap mengidentifikasi dan memverifikasi akar penyebab masalah dan menentukan aspek utama penyebab masalah<sup>(6)</sup>. Untuk mengetahui penyebab permasalahan menggunakan diagram sebab akibat, setelah diketahui penyebab permasalahan dan diketahui potensi kegagalan yang ada kemudian dilakukan Analisa menggunakan FMEA dengan cara mengukur dan mengklasifikasikan potensi kegagalan berdasarkan *severity, occurrence* dan *detection* pada setiap potensi kegagalan yang ada<sup>(7)</sup>.

d. Fase *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahap perbaikan terhadap potensi kegagalan yang sudah diketahui pada Analisa FMEA. Pembuatan *improvement* dilakukan menurut nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada FMEA, dengan mengutamakan nilai RPN yang paling tinggi.

e. Fase *Control*

Tahapan *control* menjadi tahapan terakhir, pada tahap ini dilakukan evaluasi dan dokumentasi terhadap perbaikan yang telah dilaksanakan sehingga dapat diketahui manfaat yang diperoleh. Setelah usulan perbaikan dibuat, maka dibuat juga usulan untuk mekanisme proses pengontrolan.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Hasil Penelitian**

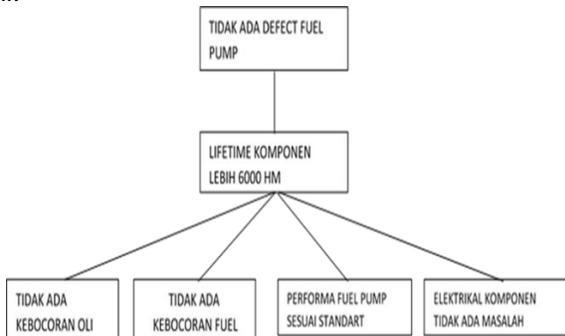
Setelah dilakukan penelitian dengan metode DMAIC didapatkan hasil sebagai berikut:

a. Fase *Define*

Pada fase *define* ini tahapan paling penting adalah penentuan *Critical to Quality* (CTQ), yang dimaksud CTQ disini yaitu kebutuhan pelanggan mengenai produk *fuel pump*. *Critical to Quality*

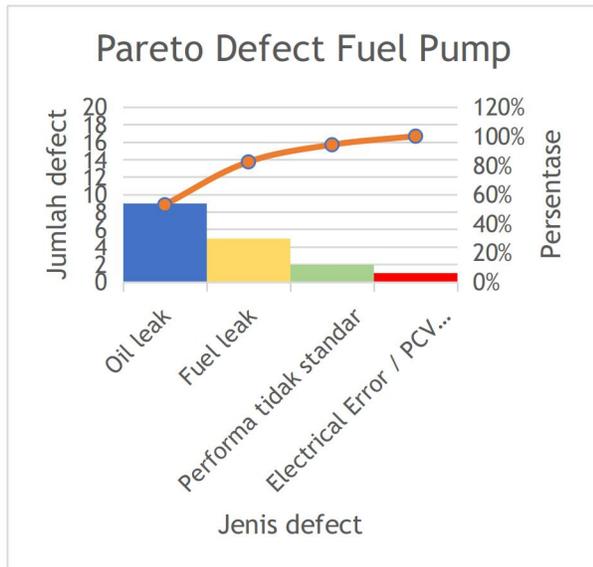
dalam penelitian ini didasarkan pada kebijakan perusahaan yaitu *Claim Warranty Proposal (CWP)*. CWP adalah komplain resmi dari pelanggan (pihak *jobsite*). Produk yang dikategorikan tidak masuk dalam CWP bilamana *lifetime* produk lebih dari 6000 *Hour Meter (HM)*, *lifetime* komponen lebih dari satu tahun setelah *install* dan tidak ada modifikasi oleh pihak user selama masa *warranty*.

Dengan demikian CTQ *fuel pump* dapat ditentukan dan tergambar pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Bagan CTQ

Setelah CTQ diketahui langkah selanjutnya menentukan CTQ kunci. CTQ kunci adalah CTQ yang paling berpengaruh terhadap kualitas *fuel pump* keseluruhan, penentuan CTQ kunci dilakukan dengan diagram Pareto pada jenis *defect fuel pump* yang terjadi selama 2019. Hasil penghitungan diagram Pareto sebagai berikut:

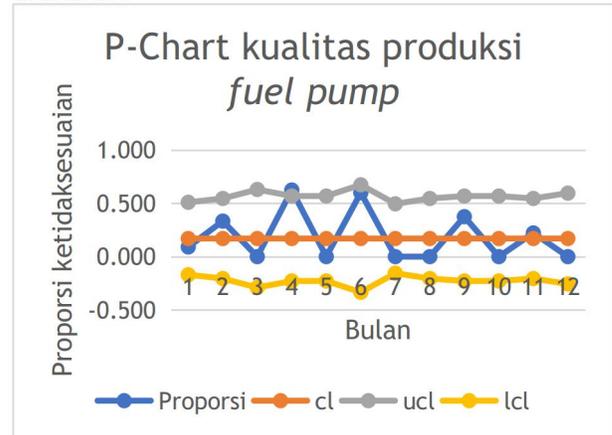


Gambar 2. Diagram pareto

Dapat terlihat nilai paling tinggi pada diagram *pareto* adalah kebocoran oli sebesar 53% dan kebocoran oli menjadi CTQ kunci pada penelitian ini.

#### b. Fase Measure

Pada tahap ini diukur ketidaksesuaian produk *fuel pump* menggunakan *P-Chart*, data yang digunakan adalah data produksi dan jumlah *defect* selama 2019. Berikut *p-chart* yang dibuat berdasarkan hasil penghitungan yang telah dilakukan:



Gambar 3. P-Chart

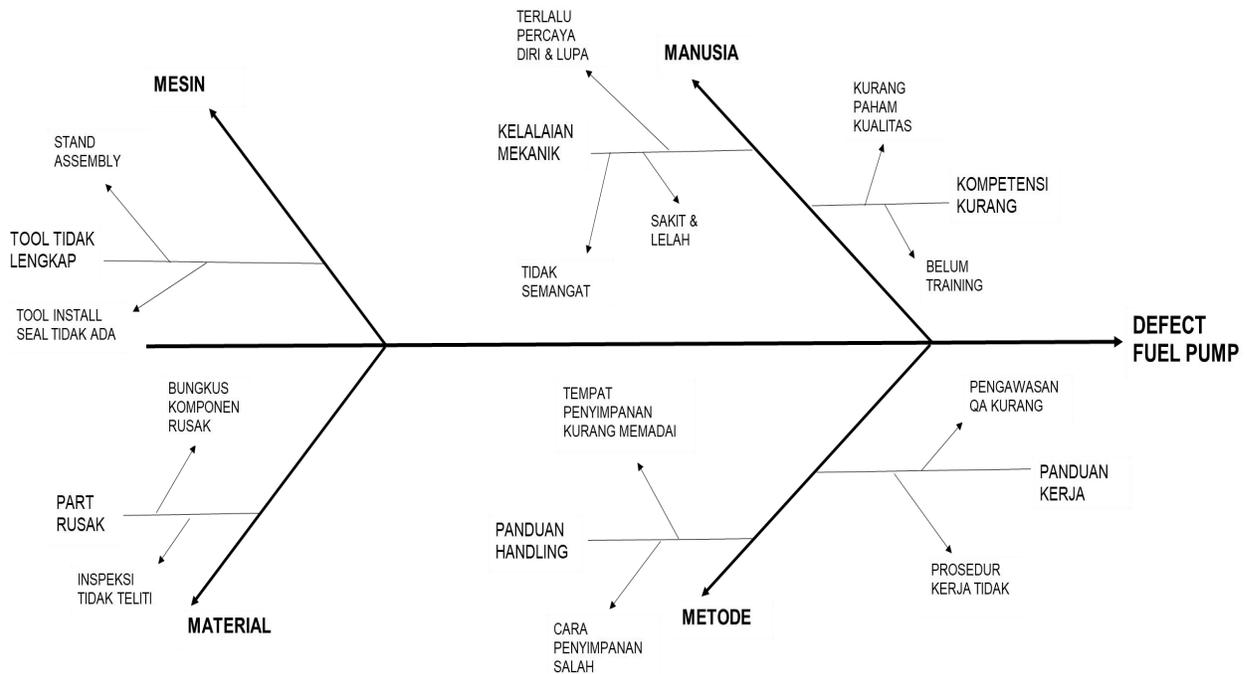
Dapat terlihat bahwa produksi *fuel pump* belum terkontrol dengan baik, dengan masih ada data yang keluar dari control limit.

Setelah itu dilakukan penghitungan nilai DPMO. Penghitungan DPMO dilakukan untuk mengukur nilai level sigma pada *overhaul fuel pump* yang ada di *Plant Rebuild Center*. Hasil yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Hitung DPMO Dan Nilai Sigma

Month	Pro	Def	CTQ	DPMO	Nilai Sigma
1	11	5	4	113636	2.71
2	9	3	4	83333	2.88
3	6	4	4	166667	2.47
4	8	5	4	156250	2.51
5	8	1	4	31250	3.36
6	5	3	4	150000	2.54
7	12	2	4	41667	3.23
8	9	2	4	55556	3.09
9	8	3	4	93750	2.82
10	8	2	4	62500	3.03
11	9	2	4	55556	3.09
12	7	1	4	35714	3.30
Tot				1045878	35.04
Avg				87157	2.92

Nilai sigma yang didapatkan adalah 2.9. Nilai ini mengindikasikan masih terjadi kegagalan produk yang tinggi.



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat

c. Fase *Analyze*

Pada fase *analyze* dilakukan analisa penyebab permasalahan kebocoran oli pada *fuel pump* menggunakan diagram sebab akibat, dengan diagram ini dapat diidentifikasi penyebab penyebab permasalahan kebocoran oli. Pembuatan diagram sebab akibat dilakukan dengan mengidentifikasi potensi kegagalan pada faktor manusia, mesin, metode dan material. Berikut diagram sebab akibat yang dibuat

Dari diagram sebab akibat dapat diketahui potensi kegagalannya yaitu:

- Pengawasan QA kurang
- Prosedur *assembly* tidak lengkap
- Penyimpanan *part* dicampur
- *Part Expired* (bahan karet)
- Belum ada *training* khusus
- Motivasi kerja menurun
- *Tool install seal* tidak ada
- *Stand assembly* tidak ada

Setelah diketahui potensi kegagalan kemudian dibuat FMEA. Penggunaan FMEA dimaksudkan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan paling potensial dan menentukan skala prioritas dalam penentuan langkah perbaikan. Dengan memprioritaskan modus kegagalan yang akan diperbaiki, maka akan meningkatkan kualitas overhaul. Prioritas dilakukan dengan menilai

seberapa seringnya terjadi dan efek yang ditimbulkan dari modus kegagalan tersebut. Hasil FMEA sebagai berikut:

Tabel 4. FMEA

Produk	Failure Mode	Effect Failure	RPN
Tidak ada defect <i>fuel pump</i>	Pengawasan QA kurang	Terjadi kesalahan saat <i>assembly</i>	125
	Prosedur <i>assembly</i> tidak lengkap	Kesalahan saat <i>assembly</i>	280
	Penyimpanan <i>part</i> dicampur	<i>Part</i> rusak, kualitas menurun jika tetap dipasang	100
	<i>Part expired</i> (bahan karet)	<i>Seal</i> bocor, kualitas turun	105
	Belum ada <i>training</i> khusus	Mekanik tidak dapat mengidentifikasi defect	175
	Motivasi kerja turun	Salah penerapan metode <i>assembly</i>	75
	<i>Tool install seal</i> tidak ada	Pemasangan <i>seal</i> tidak benar	240
	<i>Stand assembly</i> tidak ada	Pemasangan <i>seal</i> tidak benar	90

d. Fase *Improve*

Setelah diketahui nilai RPN pada FMEA kemudian dibuat solusi potensial pada setiap potensi kegagalan yang ada. Berikut solusi yang diusulkan.

Tabel 5. Solusi Potensial

NO	Modus Kegagalan	Solusi Potensial	Validasi Desain
1	Prosedur kerja tidak lengkap	Buat prosedur	Buat prosedur assembly <i>fuel pump</i>
2	Tool install seal tidak ada	Desain tool, buat tool	Buat tool install seal
3	Belum ada training	Segera dilakukan training	Training khusus <i>fuel pump</i>
4	Pengawasan QA kurang	Penambahan orang pada QA	Rekrut anggota QA baru
5	Part expired	Buat prosedur inspeksi	Prosedur Inspeksi
6	Penyimpanan part dicampur	Buat prosedur penyimpanan, training	Prosedur penyimpanan part
7	Tidak ada stand assembly	Desain tool	Stand assembly
8	Motivasi turun	Keterbukaan informasi	Training komunikasi

Penjelasan tabel sebagai berikut:

1. Pembuatan prosedur assembly *fuel pump* yang mencakup urutan kerja, tool yang digunakan, part yang digunakan dan standar yang digunakan dalam assembly.
2. Pembuatan tool standar untuk pemasangan seal oil pada *fuel pump*.
3. Dilakukan training yang berkaitan dengan *fuel pump* bagi karyawan terkait sehingga kompetensi meningkat.
4. Penambahan QA pada area kerja yang berhubungan dengan pengerjaan *fuel pump*
5. Pembuatan prosedur inspeksi spare part sebelum dikirim ke line produksi dan training khusus bagi karyawan di logistic departemen
6. Pembuatan prosedur penyimpanan part dan tempat penyimpanan yang baik, part harus dipisah berdasarkan material selama penyimpanan oleh Logistic departemen

7. Pembuatan tool stand untuk proses assembly *fuel pump*, dengan tool yang standar proses assembly menjadi maksimal

8. Training komunikasi pada seluruh karyawan sehingga keterbukaan informasi menjadi baik

e. Fase *Control*

Setelah perbaikan pada potensi kegagalan yang ada kemudian dilanjutkan fase control. Fase ini dilakukan untuk memonitoring efektivitas perbaikan yang dilakukan, proses pengontrolan dapat dilakukan dengan membuat p-chart terkait *defect fuel pump* yang telah diproduksi setelah perbaikan dilakukan dan menghitung nilai level sigma setelah perbaikan. Bila mana masih terdapat *defect* harus dilakukan analisa ulang sehingga proses perbaikan terus berlanjut.

#### 4. KESIMPULAN

Identifikasi penyebab *defect* pada *fuel pump* yaitu: prosedur assembly kurang lengkap, tidak ada tool install seal, pengawasan QA kurang, kerusakan part akibat metode penyimpanan salah, part expired, kegagalan identifikasi cacat, motivasi kerja turun.

Berdasarkan nilai RPN pada FMEA diketahui masalah utama adalah tidak lengkapnya prosedur assembly *fuel pump*, maka dari itu prioritas perbaikan dengan membuat prosedur assembly *fuel pump* yang mencakup urutan langkah kerja assembly, tool yang digunakan dalam assembly, part yang digunakan dalam assembly dan standar yang ditetapkan dalam assembly.

#### PERSANTUNAN

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT SAPTAINDRASEJATI atas kesempatan melakukan penelitian di Plant Rebuild Center (PRC). Penghargaan yang tinggi penulis sampaikan kepada seluruh karyawan PRC atas segala bentuk bantuan dan diskusi selama penelitian dan penulisan naskah. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing atas bimbingan selama penulisan naskah ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Douglas C. Montgomery. (2009). *Statistical quality control: a modern introduction*. J. Wiley
2. Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma*. Gramedia Pustaka Utama.

3. Allen, T. T. (2006). *Introduction to engineering statistics and six sigma: statistical quality control and design of experiments and systems*. Springer Science & Business Media
4. Emilasari, D., & Vanany, I. (2007). Aplikasi six sigma pada produk clear file di perusahaan stationary. *Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 27-36.
5. Pande, P., Neuman, R., & Cavanagh, R. (2001). *The Six sigma way team fieldbook: An implementation guide for process improvement teams*. McGraw Hill Professiona
6. Kusumawati, A., & Fitriyeni, L. (2017). Pengendalian kualitas proses pengemasan gula dengan pendekatan Six Sigma. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 1(1), 43-48.
7. Samanta, M. (2019). *Lean problem solving and QC tools for industrial engineers*. CRC Press