

USULAN PERBAIKAN PROSES PRODUKSI UNTUK MEMINIMASI PRODUK CACAT E-CLIP RAIL FASTENING MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA

AMMARZAKY FAUZANDHI^{1*}, IR. LISYE FITRIA, M.T.¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional, Jl PHH Mustofa No 23, Bandung, 40124, Indonesia
Email: Ammarzaky20@mhs.itenas.ac.id

Received 03 02 2023 | Revise 10 02 2023 | Accepted 10 02 2023

ABSTRAK

PT. Pindad (Persero) memiliki permasalahan terkait produk cacat pada produksi E-clip Rail Fastening. Pada penelitian ini menggunakan metode six sigma dengan empat tahapan, yaitu define, measure, analyze, dan improve. Pada tahap define teridentifikasi produk shoulder memiliki 11 proses produksi dan menghasilkan tujuh jenis cacat, diantaranya yaitu shrinkage, blow hole, beku dini, miss match, dimensi, rontok cetakan, dan minus. Perhitungan pada tahap measure diperoleh nilai sigma sebesar 4,495 dengan nilai DPMO sebesar 1369,602. Pada tahap analyze terdapat empat jenis cacat yang menjadi prioritas dilakukannya perbaikan berdasarkan tabel FMEA, yaitu miss match dengan nilai RPN 336, dimensi sebesar 168, blow hole sebesar 90, dan beku dini sebesar 72. Pada tahap improve diberikan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis FMEA pada tahap sebelumnya menggunakan metode PDPC.

Kata kunci: Six Sigma, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Process Decision Program Chart (PDPC).

ABSTRACT

PT. Pindad (Persero) has problems related to product defects in the production of E-clip Rail Fastening. this study uses the six sigma method with four stages, namely define, measure, analyze, and improve. At the define stage, the product was identified as having 11 production processes and producing seven types of defects, including shrinkage, blow hole, early frozen, miss match, dimensions, mold loss, and minus. Calculations at the measure stage obtained a sigma value of 4.495 with a DPMO value of 1369.602. In the analysis phase, there are four types of defects that are the priority for repairs carried out based on the FMEA table, miss match with an RPN value of 336, dimensions by 168, blow hole by 90, and early frozen by 72. In the improvement stage, suggestions for improvement are given based on the results of the FMEA analysis in the previous stage using the PDPC method.

Keywords: Six Sigma, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Process Decision Program Chart (PDPC).

1. PENDAHULUAN

Pengembangan infrastruktur di Indonesia terus dilakukan, salah satunya di bidang perkeretaapian. Produk yang dihasilkan oleh PT. Pindad (Persero) salah satunya adalah *E-Clip Rail Fastening*. Produk *E-Clip Rail Fastening* memiliki beberapa komponen, perusahaan hanya memproduksi komponen *shoulder* dan *spring clip*. Dari hasil evaluasi awal, persentase produk cacat yang dihasilkan produk *shoulder* sebesar 0,9% dan produk *spring clip* sebesar 0,2% tiap bulannya. Perusahaan menentukan batas toleransi cacat produk *E-Clip Rail Fastening* sebesar 0,5%, sehingga produk *shoulder* berada di atas batas toleransi cacat produk yang ditentukan perusahaan. Persentase produk cacat pada *shoulder* lebih besar, sehingga produk *spring clip* lebih lama menunggu untuk dikirim ke konsumen karena produk *E-Clip Rail Fastening* tidak dijual terpisah. Pada penelitian ini akan dilakukan upaya penyelesaian masalah dalam meminimasi terjadinya kegagalan produk pada proses produksi dengan menggunakan metode *six sigma* yang memiliki tujuan untuk mencapai *zero defect* atau 3,4 kemungkinan cacat produk pada satu juta kali kesempatan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

2.1 Tahap Define

Tahap define merupakan proses identifikasi masalah, menentukan persyaratan, dan menetapkan tujuan (Pande, dkk, 2002).

2.2 Tahap Measure

Tahap measure atau tahap kedua ini merupakan proses validasi masalah/proses, menyaring masalah/tujuan, dan mengukur langkah atau pengukuran data yang diperlukan sebagai landasan usulan perbaikan yang akan dilakukan (Pande, Neuman, & Cavanagh, 2002)

2.3 Tahap Analyze

Tahap analyze adalah proses menganalisis hasil pengukuran yang sudah dilakukan pada tahap measure. metode yang digunakan pada tahap ini untuk membantu tercapainya tujuan yaitu metode *Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA) yang memiliki tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi *Failure Mode* (Jenis Kecacatan)
Tahap ini dilakukan untuk mengetahui jenis cacat yang dihasilkan di setiap proses produksi *shoulder*.
2. Identifikasi *Failure Effect* (Akibat Kecacatan)
Tahap ini dilakukan untuk mengetahui akibat dari kecacatan yang terjadi berdasarkan jenis kecacatan.
3. Identifikasi *Cause of Failure* (Penyebab Kecacatan)
Tahap ini dilakukan untuk mengetahui penyebab terjadinya kecacatan berdasarkan hasil pengamatan langsung dan wawancara dengan dengan junior manager peleburan.
4. Identifikasi *Current Control* (Proses Kontrol)
Tahap ini dilakukan untuk mengetahui upaya yang dilakukan perusahaan dalam mengendalikan kualitas (proses kontrol).
5. Penentuan Nilai *Severity* (S)
Nilai *severity* merupakan nilai yang menunjukkan keparahan kegagalan yang berpotensi (Stamatis, 2014). Berikut nilai *severity* yang telah disesuaikan dengan perusahaan yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Nilai *Severity* Pada Perusahaan

Efek	Keterangan	Nilai
Tidak ada	Bagian pemeriksaan tidak menemukan kecacatan.	1
Sangat sedikit	Bagian pemeriksaan menemukan kecacatan yang sangat sedikit, mungkin tetap lolos pemeriksaan.	2
Sedikit	Bagian pemeriksaan menemukan sedikit kecacatan, tidak merasakan adanya penurunan kualitas.	3
Sangat rendah	Bagian pemeriksaan menemukan kecacatan yang sangat rendah, mulai merasakan penurunan kualitas tetapi masih dapat ditoleransi.	4
Rendah	Bagian pemeriksaan menemukan kecacatan yang rendah, mulai merasakan penurunan kualitas tetapi produk cacat masih dapat di <i>re-work</i> .	5
Sedang	Bagian pemeriksaan menemukan kecacatan yang sedang, mulai adanya gangguan pada saat produksi tetapi produk cacat masih dapat di <i>re-work</i> .	6
Tinggi	Bagian pemeriksaan menemukan kecacatan yang tinggi, adanya gangguan pada saat produksi tetapi produk cacat masih dapat di <i>re-work</i> .	7
Sangat tinggi	Bagian pemeriksaan menemukan kecacatan yang sangat tinggi, adanya gangguan pada saat produksi. Produk cacat masih dapat di <i>re-work</i> namun diperlukan tambahan material.	8
Berbahaya	Bagian pemeriksaan menemukan kecacatan yang berbahaya, proses produksi terhambat untuk beberapa waktu. Produk cacat masih dapat di <i>re-work</i> namun diperlukan tambahan material.	9
Sangat berbahaya	Bagian pemeriksaan menemukan kecacatan yang sangat berbahaya, proses produksi terhambat dalam jangka waktu yang panjang. Produk cacat tidak dapat di <i>re-work</i> .	10

6. Penentuan Nilai *Occurrence* (O)

Nilai *occurrence* merupakan nilai yang menunjukkan frekuensi terjadinya kegagalan saat produksi. Berikut nilai *occurrence* yang telah disesuaikan dengan perusahaan yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Nilai *Occurrence* Pada Perusahaan

<i>Occurrence</i>	Keterangan	Frekuensi Kejadian	Nilai
Sangat jarang terjadi	Tidak ada kecacatan	0% dari total produksi	1
Jarang terjadi	Kecacatan yang timbul masih dalam batas toleransi	$\leq 0,075\%$ dari total produksi	2
		$\leq 0,15\%$ dari total produksi	3
Biasa terjadi	Kecacatan yang timbul masih dalam batas toleransi	$\leq 0,225\%$ dari total produksi	4
		$\leq 0,3\%$ dari total produksi	5
		$\leq 0,375\%$ dari total produksi	6
Sering terjadi	Kecacatan yang timbul terjadi berulang dan masih dalam batas toleransi	$\leq 0,45\%$ dari total produksi	7
		$> 0,45\%$ dari total produksi	8
Sangat sering terjadi	Kecacatan yang timbul tidak dapat dihindari dan berada diatas batas toleransi	$> 0,5\%$ dari total produksi	9
		$> 5\%$ dari total produksi	10

7. Penentuan Nilai *Detection* (D)

Nilai *Detection* merupakan sebuah cara mencegah terjadinya kegagalan dalam proses. Berikut nilai *detection* yang telah disesuaikan dengan perusahaan yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Nilai *Detection* Pada Perusahaan

<i>Detection</i>	Keterangan	Nilai
Hampir pasti	kecacatan dapat diketahui secara langsung	1
Sangat tinggi	Sangat tinggi kemungkinan untuk mendeteksi kecacatan	2
Tinggi	Tinggi kemungkinan untuk mendeteksi kecacatan	3
Cukup tinggi	Cukup tinggi kemungkinan untuk mendeteksi kecacatan	4
Sedang	Membutuhkan alat sederhana untuk mendeteksi kecacatan dan hasilnya dapat diketahui secara langsung	5
Rendah	Membutuhkan alat dengan akurasi tinggi untuk mendeteksi kecacatan dan hasilnya dapat diketahui secara langsung	6
Sangat rendah	Membutuhkan alat dengan akurasi tinggi untuk mendeteksi kecacatan dan membutuhkan waktu untuk mengetahui hasilnya	7
Jarang	Membutuhkan alat yang mahal untuk mendeteksi kecacatan dan hasilnya dapat diketahui secara langsung	8
Sangat jarang	Membutuhkan alat yang mahal untuk mendeteksi kecacatan dan membutuhkan waktu untuk mengetahui hasilnya	9
Tidak mungkin	Tidak ada alat yang dapat mendeteksi penyebab kecacatan	10

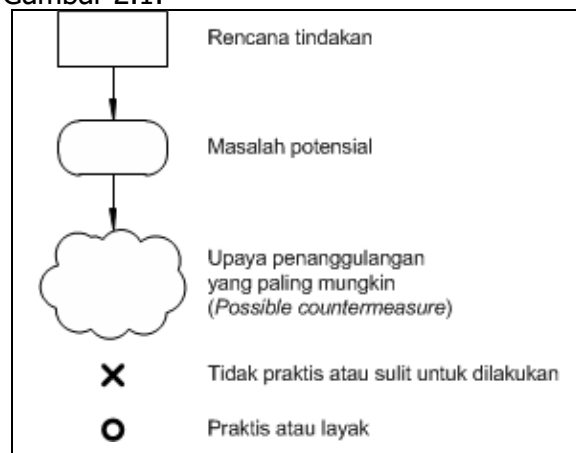
8. Penentuan Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

Nilai RPN digunakan untuk mengetahui prioritas utama yang harus dilakukan perbaikan. Nilai RPN dapat dihitung setelah mendapatkan nilai dari *severity*, *occurrence*, dan *detection* dengan rumus sebagai berikut:

$$RPN = severity \times occurrence \times detection \quad (2.1)$$

2.4 Tahap *Improve*

Tahap *improve* berkaitan dengan pemecahan masalah yang terjadi berupa solusi perbaikan. Pada tahap ini solusi perbaikan sebagai pemecahan masalah yang terjadi diperoleh menggunakan metode Process Decision Program Chart (PDPC). Berikut merupakan simbol yang digunakan pada PDPC, dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Simbol-Simbol PDPC (Michalshi, 2003)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, hasil penelitian berupa data mengenai proses produksi, jumlah produksi, dan produk cacat yang dihasilkan yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3. 1 Proses Produksi Produk *Shoulder*

No.	Proses	Penjelasan Proses
1	Peleburan Material	Pada proses ini dilakukan peleburan material berupa <i>scrap</i> yang dihasilkan pada proses pembuatan produk sejenis, produk <i>return</i> , dan <i>scrap</i> otomotif yang dibeli dari perusahaan otomotif. Peleburan dilakukan pada tungku selama satu jam dengan kapasitas tungku sebesar dua ton material. Tujuan dilakukannya proses ini adalah untuk membuat material menjadi logam cair.
2	Pemeriksaan Komposisi logam cair	Pada proses ini dilakukan pemeriksaan komposisi dari hasil peleburan yang dilakukan. Pemeriksaan dilakukan menggunakan sampel dari hasil peleburan menggunakan aplikasi <i>Spectro</i> . Tujuan dilakukan proses ini adalah untuk mengetahui kandungan pada hasil peleburan apakah sesuai atau tidak. Apabila sudah sesuai maka logam cair akan dipindahkan kedalam tungku yang lebih kecil dengan kapasitas 400 kg.
3	Pembuatan Cetakan	Pada proses ini dilakukan pembuatan cetakan menggunakan mesin <i>Disamatic</i> . Bahan cetakannya terbuat dari pasir (<i>Sand Moulding</i>), Satu buah cetakan dapat membuat delapan produk <i>shoulder</i> .
4	Penuangan Logam Cair	Pada proses ini dilakukan penuangan logam cair yang kandungan materialnya sudah sesuai kedalam cetakan yang sudah disiapkan. Penuangan dilakukan secara manual oleh operator menggunakan tungku yang lebih kecil.
5	Pendinginan Produk	Pada proses ini dilakukan pemisahan antara cetakan dan produk yang sudah dilakukan penuangan. Pemisahan dilakukan menggunakan mesin <i>cooling drum</i> . Pasir cetakan yang sudah terpisah dapat digunakan kembali untuk membuat cetakan produk, dan produk yang sudah terpisah dari cetakan akan langsung masuk proses selanjutnya.
6	<i>Shot Blasting</i>	Pada proses ini dilakukan pembersihan produk menggunakan <i>steel shot</i> agar pasir cetakan yang menempel pada produk hilang.
7	Pemeriksaan Visual Produk	Pada proses ini dilakukan pemeriksaan produk secara visual. Produk diperiksa secara menyeluruh, produk cacat akan langsung dipisahkan dan menjadi produk <i>return</i> untuk dilakukan proses peleburan kembali.
8	<i>Finishing</i>	Pada proses ini produk yang lolos pemeriksaan visual akan dikumpulkan dan dikirim ke perusahaan lain untuk dilakukan proses <i>finishing</i> seperti menghaluskan permukaan produk. Perusahaan yang melakukan <i>finishing</i> merupakan anak perusahaan PT. Pindad (Persero).
9	Pemeriksaan Akhir	Pada proses ini dilakukan pemeriksaan produk yang telah di- <i>finishing</i> untuk memastikan produk dalam keadaan baik.
10	Pengecatan	Pada proses ini produk yang sudah diperiksa akan dikirim ke perusahaan lain untuk dilakukan proses pengecatan. Perusahaan yang melakukan pengecatan merupakan anak perusahaan PT. Pindad (Persero).
11	Pengemasan produk	Pada proses ini produk yang telah dicat akan dikemas kedalam wadah. Kapasitas wadah ini adalah 50 unit produk <i>shoulder</i> . Produk yang sudah dikemas akan disimpan kedalam gudang khusus produk <i>E Clip Rail Fastening</i> .

Tabel 3. 2 Data Jumlah Produksi dan Produk Cacat Shoulder

No.	Bulan	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Produk Cacat (Unit)
1	Juli 2022	50.688	475
2	Agustus 2022	57.200	554
3	September 2022	47.344	459
4	Oktober 2022	7.920	75
5	November 2022	29.392	286
6	Desember 2022	22.880	219
Total		215.424	2068

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, berikut merupakan pengolahan data menggunakan metode *six sigma*, FMEA, dan PDPC sebagai upaya mengatasi permasalahan yang terjadi di perusahaan.

3.2.1 Tahap Define

Pada tahap *define* melakukan identifikasi masalah yang terjadi di perusahaan yaitu terkait produk *shoulder* dengan tingkat kecacatan yang dihasilkan sebesar 0,9% melebihi ketetapan perusahaan sebesar 0,5% dan identifikasi jenis cacat yang dihasilkan pada proses produksi *shoulder*. Jenis produk cacat *shoulder* dengan penyebab kecacatannya yang dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Jenis Produk Cacat Shoulder

Jenis Cacat	Keterangan
<i>Blow Hole</i> (BH)	Terdapat lubang pada produk, jumlah dan ukuran lubang tersebut bervariasi.
Beku Dini (BD)	Terdapat bagian yang tidak terbentuk sempurna pada permukaan produk.
<i>Miss Match</i> (GSR)	Permukaan produk tidak simetris antara bagian kiri dan kanan.
Rontok Cetakan (RC)	Terdapat permukaan yang kasar pada produk seperti tumpukan pasir.
Dimensi (DIM)	Ukuran produk yang tidak sesuai ketentuan.
<i>String Cage</i> (SKG)	Terdapat retakan yang memanjang seperti cacing pada permukaan produk.
Minus (MNS)	Permukaan produk tidak rata, terdapat cekungan pada produk.

3.2.2 Tahap Measure

Pada tahap ini dilakukan pengukuran kinerja saat ini untuk mengetahui nilai sigma berdasarkan kinerja sebelum dilakukannya perbaikan. Pada penelitian ini karakteristik kualitas atau CTQ didefinisikan sebagai jenis cacat yang dihasilkan pada proses produksi *shoulder*. Berikut merupakan pengukuran nilai sigma yang dapat dilihat pada Tabel 3. 4.

Tabel 3. 4 Pengukuran Kinerja Saat Ini (Baseline Kinerja) dan Nilai Sigma

No.	Bulan	Jumlah Diperiksa	Critical To Quality (CTQ)	Total Cacat	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	Juli	50.688	7	475	0,00134	1338,722	4,502
2	Agustus	57.200	7	554	0,00138	1383,616	4,492
3	September	47.344	7	459	0,00138	1384,999	4,492
4	Oktober	7.920	7	72	0,00135	1352,814	4,499
5	November	29.392	7	286	0,00139	1390,077	4,491
6	Desember	22.880	7	219	0,00137	1367,383	4,496
Rata – Rata					0,00137	1369,602	4,495

Pengukuran kinerja saat ini diketahui memiliki nilai DPMO sebesar 1369,602 dengan nilai sigma sebesar 4,495, namun perlu ditingkatkan kembali untuk mencapai tujuan dari *six sigma* yaitu mencapai *zero defect* atau 3,4 kemungkinan cacat produk pada satu juta kali kesempatan.

3.2.3 Tahap *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan analisis berdasarkan hasil pengukuran yang sudah dilakukan pada tahap *measure*. Tujuannya untuk mengetahui sebab akibat melalui berbagai faktor terjadinya *defect* pada produk. metode yang digunakan pada tahap ini untuk membantu tercapainya tujuan yaitu metode *Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA). Berikut merupakan hasil analisis menggunakan metode FMEA yang dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Hasil analisis metode FMEA

Nama Proses	<i>Failure Mode</i> (Jenis Cacat)	<i>Failure Effect</i> (Akibat kecacatan)	<i>Cause of Failure</i> (Penyebab Kecacatan)	<i>Current Control</i> (Proses Kontrol)
Peleburan Material	<i>Shrinkage</i> (SKG)	Kualitas produk tidak sesuai dari segi kandungan material	Komposisi logam cair tidak sesuai (Carbon menghilang/menguap)	Pemeriksaan dilakukan setelah proses peleburan material secara sampel
Mixer material cetakan dan pembuatan cetakan	<i>Blow Hole</i> (BH)	kualitas dari segi ketahanan produk menjadi menurun	Sistem saluran logam cair pada cetakan kurang baik	Tidak ada
	Beku Dini (BD)		Cetakan terlalu basah	Tidak ada
	<i>Miss Match</i> (GSR)	Bentuk dan berat produk tidak sesuai, dan nilai estetika berkurang	- Pengaturan mesin cetak kurang baik - Model cetakan yang tidak sesuai	Tidak ada
	Dimensi (DIM)		Model cetakan yang tidak sesuai	
	Minus (MNS)		Cetakan terlalu basah atau terlalu kering	Tidak ada
	Rontok Cetakan (RC)			
Penuangan Logam Cair	<i>Blow Hole</i> (BH)	kualitas dari segi ketahanan produk menjadi menurun	- Penuangan yang lambat - Temperatur logam cair terlalu rendah	Tidak ada
	Beku Dini (BD)			
Pendinginan Produk	-	-	-	-
Pembersihan Produk	-	-	-	-

Berdasarkan hasil analisis tersebut, selanjutnya melakukan perhitungan nilai RPN untuk mengetahui prioritas perbaikan yang harus dilakukan. Perhitungan RPN berdasarkan hasil *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang sudah disesuaikan dengan perusahaan. Berikut merupakan hasil perhitungan nilai RPN yang dapat dilihat pada Tabel 3.6.

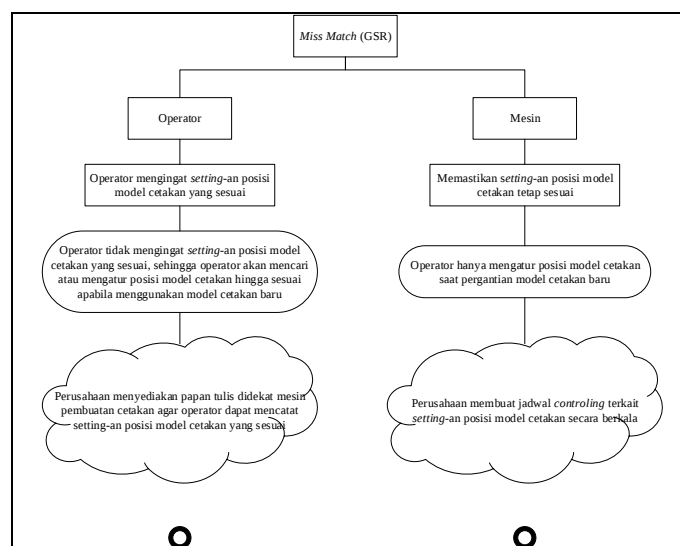
Tabel 3. 6 Hasil Perhitungan Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

Nama Proses	<i>Failure Mode</i> (Jenis Cacat)	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	RPN
Mixer material cetakan dan pembuatan cetakan	<i>Miss Match</i> (GSR)	7	8	6	336
	Dimensi (DIM)	7	4	6	168
1. Mixer material cetakan	<i>Blow Hole</i> (BH)	6	3	5	90
2. Pembuatan cetakan					
3. Penuangan Logam Cair	Beku Dini (BD)	6	3	4	72
Mixer material cetakan dan pembuatan cetakan	Rontok Cetakan (RC)	8	2	3	48
	Minus (MNS)	4	2	5	40
Peleburan Material	<i>Shrinkage</i> (SKG)	4	3	2	24

Hasil diskusi dengan junior manager perusahaan, penentuan prioritas dilakukannya perbaikan hanya untuk empat jenis cacat, yaitu jenis cacat *Miss Match* (GSR), Dimensi (DIM), *Blow Hole* (BH), dan Beku Dini (BD). Penentuan prioritas tersebut selain karena nilai RPN yang tinggi, dilihat dari akibat kecacatan yang dihasilkan dan kemampuan perusahaan agar perbaikan dapat dilakukan secara maksimal.

3.2.4 Tahap *Improve*

Pada tahap ini dilakukan pemberian usulan perbaikan sebagai upaya pemecahan masalah yang terjadi di perusahaan. Usulan perbaikan diperoleh menggunakan metode *Process Decision Program Chart* (PDPC). Metode PDPC digunakan untuk menganalisis dan mendapatkan usulan perbaikan guna mencari solusi akhir dalam mengantisipasi resiko yang mungkin terjadi. Berikut merupakan contoh usulan perbaikan dari jenis cacat *Miss Match* (GSR) menggunakan metode PDPC.

**Gambar 3. 1 Hasil Analisis PDPC Jenis Cacat *Miss Match* (GSR)**

Usulan perbaikan dari jenis cacat lainnya dapat dilihat pada rekapitulasi hasil analisis menggunakan metode PDPC sebagai berikut.

Tabel 3. 7 Rekapitulasi Hasil Analisis PDPC

Jenis Cacat	Rencana Tindakan	Masalah Potensial	Usulan Perbaikan
<i>Miss Match</i> (GSR)	Operator mengingat <i>setting</i> -an posisi model cetakan yang sesuai	Operator tidak mengingat <i>setting</i> -an posisi model cetakan yang sesuai, sehingga operator akan mencari atau mengatur posisi model cetakan hingga sesuai apabila menggunakan model cetakan baru	Perusahaan menyediakan papan tulis didekat mesin pembuatan cetakan agar operator dapat mencatat <i>setting</i> -an posisi model cetakan yang sesuai
	Memastikan <i>setting</i> -an posisi model cetakan tetap sesuai	Operator hanya mengatur posisi model cetakan saat pergantian model cetakan baru	Perusahaan membuat jadwal <i>controlling</i> terkait <i>setting</i> -an posisi model cetakan secara berkala
Dimensi (DIM)	Operator melakukan pemeriksaan pada kedua sisi model cetakan	Operator hanya melakukan pemeriksaan pada satu sisi model cetakan	Perusahaan menambahkan SOP terkait pemeriksaan yang dilakukan harus menyeluruh
	Pergantian model cetakan dalam jangka waktu tertentu	Operator akan mengganti cetakan apabila produk cacat yang dihasilkan sering terjadi	Perusahaan membuat jadwal pergantian model cetakan secara berkala
<i>Blow Hole</i> (BH)	Membuat model cetakan dengan aliran gas keluar yang baik	Model cetakan hanya memiliki dua aliran gas keluar, sehingga gas masih terperangkap dibeberapa titik pada cetakan	Model cetakan dibuat lebih banyak aliran gas keluar, terutama pada titik yang sering terjadi kecacatan
	Operator memiliki kemampuan mengenai teknik penuangan logam cair	Operator melakukan penuangan logam cair tanpa prosedur atau teknik khusus	Perusahaan menambahkan SOP terkait prosedur penuangan logam cair yang benar
		Tidak ada operator khusus pada proses penuangan, operator akan berpindah-pindah ke stasiun kerja lainnya dalam jangka waktu tertentu	Perusahaan menyediakan waktu untuk operator berkomunikasi terkait hasil kerjanya sebelum berpindah ke stasiun kerja yang lain
Beku Dini (BD)	Membuat temperatur logam cair sesuai ketentuan perusahaan pada saat proses penuangan	Pada saat pemindahan logam cair dari tungku peleburan ke proses penuangan temperatur menurun	Temperatur dibuat lebih tinggi dari ketentuan perusahaan pada proses peleburan
	Menambah atau mengganti material cetakan sebelum tidak layak pakai	Operator akan Menambah atau mengganti material cetakan apabila produk cacat yang dihasilkan sering terjadi	Perusahaan membuat jadwal penambahan atau pergantian material cetakan secara berkala

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, berikut merupakan kesimpulan yang diperoleh:

1. Jenis cacat yang dihasilkan produk *shoulder*, yaitu *Shrinkage* (SKG), *Blow Hole* (BH), Beku Dini (BD), *Miss Match* (GSR), Dimensi (DIM), Minus (MNS), dan Rontok Cetakan (RC)
2. Produk *shoulder* menghasilkan nilai sigma sebesar 4,495 dan nilai DPMO sebesar 1369,602
3. Prioritas utama dilakukannya perbaikan berdasarkan empat jenis cacat dengan nilai RPN tertinggi, yaitu *Miss Match* (GSR) dengan nilai RPN sebesar 336, Dimensi (DIM) dengan nilai RPN sebesar 168, *Blow Hole* (BH) dengan nilai RPN sebesar 90, dan Beku Dini (BD) dengan nilai RPN sebesar 72.
4. Usulan perbaikan yang diperoleh menggunakan metode *Process Decision Program Chart* (PDPC) adalah sebagai berikut:
 - a. Perusahaan menyediakan papan tulis didekat mesin pembuatan cetakan agar operator dapat mencatat setting-an posisi model cetakan yang sesuai.
 - b. Perusahaan membuat jadwal *controlling* terkait *setting-an* posisi model cetakan secara berkala
 - c. Perusahaan menambahkan SOP terkait pemeriksaan yang dilakukan harus menyeluruh
 - d. Perusahaan membuat jadwal pergantian model cetakan secara berkala
 - e. Model cetakan dibuat lebih banyak aliran gas keluar, terutama pada titik yang sering terjadi kecacatan
 - f. Perusahaan menambahkan SOP terkait prosedur penuangan logam cair yang benar
 - g. Perusahaan menyediakan waktu untuk operator berkomunikasi terkait hasil kerjanya sebelum berpindah ke stasiun kerja yang lain
 - h. Temperatur dibuat lebih tinggi dari ketentuan perusahaan pada proses peleburan
 - i. Perusahaan membuat jadwal penambahan atau pergantian material cetakan secara berkala

DAFTAR PUSTAKA

- Michalshi, W. J. (2003). *Six Sigma Tool Navigator: The Master Guide for Teams*. United States of America: Productivity Press.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2002). *The Six Sigma Way: Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*. Yogyakarta: Andi.
- Stamatis, D. H. (2014). *The ASQ Pocket Guide to Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. United States of America: American Society for Quality (ASQ).