

MINIMASI PRODUK CACAT CRANKCASE ¼ HP MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA DI DIVISI FOUNDRY PT. SDP

Mushaf Al Farizi, Mukhammad Abduh
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Esa Unggul, Tangerang
Jalan Citra Raya Boulevard – Ecopolis SA Blok VD. 02, Citra Raya, Tangerang
mukhamad.abduh@esaunggul.ac.id

Abstract

The research aims to minimize the number of 1/4 HP crankcase defects in the Foundry division. The subject of this research is the manufacture air compressor company located in Tangerang namely PT. SDP. The data used in this study was data defect of crankcase 1/4 HP product in the Foundry division during the January period of 2019, this study used Six Sigma method, with DMAIC approach (Define, Measure, Analyze, Improve and Control). In each approach in the use of tools that help generate the proposal for improvement, in this case Define using the CTQ tool (Critical to Quality) and 5W + 1H, in the Measure of the researchers are processing the DPO value, DPMO value, the value of sigma & process capability. At the stage of Analyze researchers use Pareto diagram & causal diagram, in the phase of Improve used diagram matrix and FMEA (Failure Mode Effect Analysis), and in the Control phase will be performed after an acyl repair is performed. This research concluded that the value of RPN (Risk Priority Number) is the most liquid metal (material) that is too much out of the printed sand is 504, from the research results obtained that the sand that is too much out of the print sand will be the main cause of the type of defect defects in the product crankcase 1/4 HP, therefore from the results of the study of the , the operator who does the job is advised to know the type of sand loss, and for the fulfillment of target achievement is to conduct training for the operator on duty, also ensure the APD is used by the operator.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meminimasi jumlah cacat *crankcase ¼ HP* di divisi *Foundry*. Subjek penelitian ini adalah perusahaan pembuatan kompresor udara udara yang terletak di Tangerang yaitu PT. SDP. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data cacat produk *crankcase ¼ HP* di divisi *Foundry* selama periode Januari tahun 2019, penelitian ini menggunakan metode *six sigma*, dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*). Dalam setiap pendekatannya di gunakan alat yang membantu menghasilkan usulan perbaikan, dalam hal ini *Define* menggunakan alat CTQ (*Critical To Quality*) dan 5W + 1H, dalam tahap *Measure* peneliti mengukur nilai DPO, nilai DPMO, nilai sigma & kemampuan proses. Pada tahap *Analyze* peneliti menggunakan diagram pareto & diagram sebab akibat, Pada tahap *Improve* digunakan diagram Matriks dan FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*), dan pada tahap *Control* akan dilakukan setelah perbaikan berhasil dilakukan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa nilai RPN (*Risk Priority Number*) paling besar adalah logam cair (material) yang terlalu banyak keluar dari pasir cetak yaitu sebesar 504, dari hasil penelitian yang didapat diketahui bahwa pasir yang terlalu banyak keluar dari pasir cetak akan menjadi penyebab utama timbulnya jenis cacat keros pada produk *crankcase ¼ HP*, oleh karena itu dari hasil penelitian ini rekomendasi yang diberikan yaitu, operator yang melakukan tugasnya disarankan sudah mengetahui jenis kerontokan

pasir, dan untuk pemenuhan target pencapaiannya adalah dengan mengadakan training untuk operator yang bertugas, juga memastikan APD digunakan oleh operator.

Kata Kunci: *Six Sigma, DMAIC & Failure Mode Effect Analysis (FMEA).*

Pendahuluan

Di era globalisasi seperti sekarang ini persaingan dalam dunia industri manufaktur ataupun jasa semakin ketat. Seiring dengan berkembangnya teknologi yang bisa saja berpengaruh dalam mempengaruhi minat konsumen akan suatu produk tertentu, dengan memperhatikan kualitas, agar konsumen dapat memastikan fungsi serta kualitas suatu produk dapat sesuai kebutuhan konsumen. Oleh karena itu, sebuah perusahaan harus bisa memenuhi standar kualitas yang dibutuhkan dan sesuai permintaan konsumen..

PT. SDP adalah salah satu perusahaan fabrikasi yang terletak di daerah Jatake, Kabupaten Tangerang, Banten yang membuat alat-alat hardware & tools. Perusahaan ini telah berdiri sejak tahun 1984, Bisnis ini didirikan Oleh Bpk. Kosni Suwoko selama kurang lebih 35 tahun, perusahaan terus memproduksi dan menghasilkan produk yang di inginkan dan di perlukan setiap konsumennya. *Low Pressure Air Compressor* atau kompresor udara tekanan rendah, yang berukuran ¼ HP (Horse Power), merupakan salah satu produk hasil dari PT. SDP, dalam proses pembuatannya, terdapat beberapa komponen yang di buat sendiri dan juga komponen yang dibeli, sebagai pelengkap kompersor udara tekanan rendah dengan ukuran ¼ HP, *crankcase ¼ HP* merupakan salah satu komponen yang di produksi sendiri di PT. SDP.

Proses pembuatan produk *crankcase ¼ HP*, memiliki beberapa tahapan proses, proses awal pembuatan *crankcase ¼ HP* dilakukan di divisi

Foundry, di divisi ini, bahan baku material pembuatan *crankcase ¼ HP* dilebur didalam tungku peleburan dan kemudian hasil peleburan di tuang kedalam cetakan pasir *crankcase ¼ HP*, dalam kondisi nyata di lantai produksi, terdapat hasil cacat produk dari pengecoran produk *crankcase ¼ HP*, terdapat beberapa jenis cacat produk yang harus bisa diidentifikasi jenis apa saja cacat tersebut, juga jumlah cacat produk sebesar 8.2% yang masih belum sesuai dengan target perusahaan yaitu sebesar 5% *rejection rate*, khususnya pada divisi *Foundry*. Dari data yang di dapat produk *crankcase ¼ HP* memiliki jumlah cacat yang cukup besar di banding dengan produk lain yang juga diproses di divisi *Foundry*.

Six Sigma merupakan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*), untuk mengurangi cacat dengan meminimasi variasi yang terjadi pada proses produksi, maka secara sistematis dapat mengatasi bagaimana menekan jumlah cacat produk pada lantai produksi.

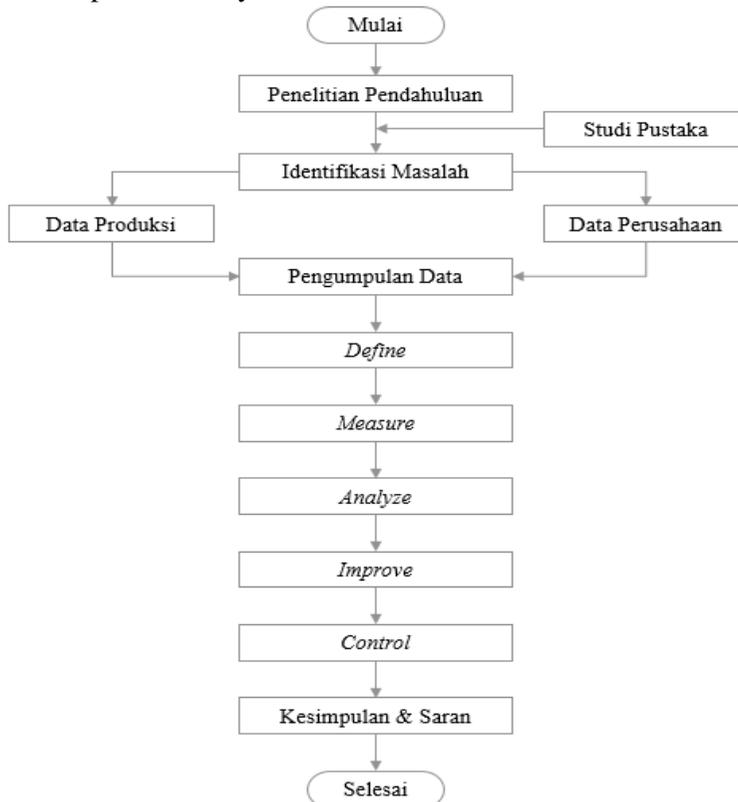
Berdasarkan uraian di atas maka judul penelitian yang akan dikembangkan adalah “Minimasi Produk Cacat *Crankcase ¼ HP* Menggunakan Metode *Six Sigma* Di Divisi *Foundry* PT. SDP”. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah, Untuk mengetahui dan mengidentifikasi jenis cacat produk yang sering terjadi pada proses produksi *crankcase ¼ HP* di divisi *Foundry* PT. SDP, Menganalisis penyebab terjadinya cacat pada proses produksi dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve & Control*), Mengukur tingkat cacat produk atau *Defect Per Million Oppurtunities (DPMO)* dan nilai

sigma, Memberikan usulan perbaikan kepada perusahaan dalam upaya menekan tingkat kecacatan pada produk yang dihasilkan dengan menggunakan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)

Metode Penelitian

Tahap-tahap yang digunakan dalam penelitian ini pada dasarnya adalah

metodologi *Six sigma* dengan beberapa penjelasan rinci sebagai berikut: uraian kerangka penelitian dimulai dari penelitian pendahuluan, studi pustaka, identifikasi masalah, pengumpulan data (data produksi & data perusahaan) kemudian dilakukan pendekatan *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC), dan dihasilkan kesimpulan dan saran.



Gambar 1.

Grafik P-Chart Cacat Total

(Sumber: Grafik diolah penulis, 2019)

Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data yang dilakukan mengikuti tahapan (DMAIC), yang merupakan singkatan dari *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisa), *Improve* (meningkatkan / memperbaiki), dan *Control* (mengendalikan) yang menghubungkan bermacam-macam perangkat statistik serta pendekatan perbaikan proses lainnya. Siklus DMAIC

akan dilakukan secara berkelanjutan walaupun telah sampai pada proses kontrol yang merupakan fase terakhir.

Tahap Define

Alat bantu yang digunakan dalam tahap *Define* ini adalah metode 5W + 1H, dan juga dengan menentukan CTQ (*Critical To Quality*).

Data yang digunakan untuk proses *define* dan pengolahan data ini diperoleh

dari data produksi pada bulan Januari 2018 yang terlampir pada tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1
Data jenis dan jumlah cacat

No.	Tanggal	Jenis Cacat					Jumlah
		Tidak Center	Zig-zag	Keriting / Gompal	Permukaan tidak rata	Keropos	
1	2-Jan-19	1	1	10	2	9	23
2	3-Jan-19	3	1	9	3	8	24
3	4-Jan-19	0	2	9	1	7	19
4	7-Jan-19	2	1	9	4	10	26
5	8-Jan-19	3	3	8	2	7	23
6	9-Jan-19	1	1	10	2	8	22
7	10-Jan-19	2	3	7	1	9	22
8	11-Jan-19	4	2	8	3	7	24
9	14-Jan-19	4	2	7	2	7	22
10	15-Jan-19	2	1	9	2	8	22
11	16-Jan-19	1	2	8	3	9	23
12	17-Jan-19	1	3	9	2	7	22
13	18-Jan-19	2	1	10	3	9	25
14	21-Jan-19	3	2	8	1	8	22
15	22-Jan-19	1	4	9	4	7	25
16	23-Jan-19	0	3	7	3	11	24
17	24-Jan-19	1	3	9	2	9	24
18	25-Jan-19	4	1	7	2	7	21
19	28-Jan-19	2	0	9	4	6	21
20	29-Jan-19	1	1	12	1	10	25
21	30-Jan-19	3	2	8	2	7	22
22	31-Jan-19	2	3	9	0	9	23
Jumlah		43	42	191	49	179	504

(Sumber : Data diolah penulis, 2019)

Tahap 5W + 1H

Langkah-langkah dalam menggunakan metode 5W + 1H adalah sebagai berikut :

1. *What*

Rencana atau tindakan perbaikan yang akan dilakukan pada produk *crankcase ¼ HP* di divisi *Foundry PT. SDP* adalah, dengan mengurangi jumlah cacat yang terjadi pada proses pembuatannya khususnya di divisi *Foundry*.

2. *Why*

Rencana atau tindakan perbaikan tersebut dilakukan karena banyaknya tingkat cacat pada produk *crankcase ¼ HP* di divisi *Foundry PT. SDP* sehingga dapat merugikan perusahaan, baik rugi secara biaya ataupun rugi secara waktu.

3. *When*

Perbaikan dilakukan dalam kegiatan penelitian yaitu di bulan Januari 2019 s/d Juli 2019.

4. *Where*

Rencana atau tindakan perbaikan tersebut dilakukan di divisi *Foundry PT. SDP*.

5. *Who*

Dalam hal ini yang bertanggung jawab atas pelaksanaan dari hasil tindakan perbaikan adalah kepala bagian divisi *Foundry*.

6. *How*

Cara yang digunakan dalam tindakan perbaikan adalah dengan menentukan terlebih dahulu prioritas cacat yang akan diperbaiki dengan menggunakan diagram pareto, selanjutnya dengan

mengetahui level sigma perusahaan, kemudian menganalisa penyebab terjadinya masalah dengan menggunakan diagram sebab akibat, lalu pembuatan usulan perbaikan yang dilakukan dengan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

dihadiri para bagian terkait, seperti Supervisor Foundry Dept., Production Manager, Manager R & D, Manager Engineering, Manager QA, Manager QC. Adapun jenis cacat yang dihasilkan dari proses produksi crankcase ¼ HP di divisi Foundry PT. SDP, berikut tabel jenis cacat pada produk crankcase ¼ HP di divisi Foundry :

Penentuan *Critical To Quality* (CTQ)

Untuk mendapatkan CTQ maka dilakukan kegiatan *brainstorming* yang

Tabel 2.

Jenis cacat crankcase ¼ HP di divisi Foundry

Jenis Cacat	Definisi
Cacat poros oil gauge tidak center	Jenis cacat berupa cacat poros oil gauge tidak center
Zig-zag di sisi yang berbeda	Jenis cacat berupa zig-zag di sisi yang berbeda
Keriting atau Gompal	Jenis cacat berupa keriting atau gompal bagian bodi crankcase ¼ H
Permukaan tidak rata	Jenis cacat berupa permukaan tidak rata pada bagian atas crankcase ¼ H
Keropos	Jenis cacat yang terdapat pada bodi luar maupun dalam crankcase ¼ H seperti adanya bagian yang tidak terisi pada saat pengecoran

(Sumber : Data diolah penulis, 2019)

Tahap *Measure*

Tahap *measure* adalah tahapan kedua dari metode *Six Sigma*, tahap *measure* merupakan tahap mengukur terhadap proses yang terjadi yang berhubungan langsung dengan kualitas, pengukuran dilakukan dengan menggunakan peta kendali *control charts*.

digunakan untuk mengadakan pengujian terhadap kualitas pengendalian produksi dengan mengetahui banyaknya kesalahan pada satu unit produk sebagai sampelnya. Penggunaan peta kendali C, dikarenakan jenis cacat adalah berupa jenis cacat atribut.

Akan di tampilkan perhitungan untuk periode pertama, sednagkan untuk periode berikutnya dilakukan perhitungan dengan cara yang sama, perhitungannya sebagai berikut:

Peta Kendali (*Control chart*)

Peta kendali yang digunakan adalah peta kendali C, peta kendali ini

1. *Center Line C (CL)*

$$\text{Center Line} = \frac{\text{Jumlah Total Defect}}{\text{Jumlah Total Produksi}}$$

$$\text{Center Line} = \frac{504}{6845} = 0.074$$

2. *Proporsi*

$$\text{Proporsi} = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Produksi}}$$

$$\text{Proporsi} = \frac{23}{326} = 0.071$$

3. *Upper Line Limit (UCL)*

$$UCL_i = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} = 0.071 + \sqrt{\frac{0.071(1-0.071)}{326}} = 0.113$$

4. *Lower Line Limit (LCL)*

$$LCL_i = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} = 0.071 - \sqrt{\frac{0.071(1-0.071)}{326}} = 0.028$$

Berikut adalah hasil perhitungan dari seluruh periode:

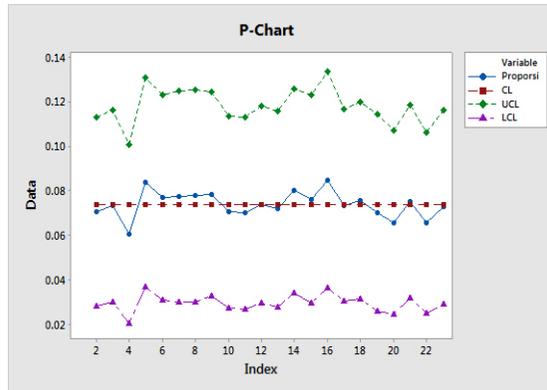
Tabel 3.
Hasil perhitungan UCL dan LCL

Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	Proporsi	CL	UCL	LCL
2-Jan-19	326	23	0,071	0,074	0,113	0,028
3-Jan-19	328	24	0,073	0,074	0,116	0,030
4-Jan-19	314	19	0,061	0,074	0,101	0,020
7-Jan-19	311	26	0,084	0,074	0,131	0,037
8-Jan-19	299	23	0,077	0,074	0,123	0,031
9-Jan-19	284	22	0,077	0,074	0,125	0,030
10-Jan-19	283	22	0,078	0,074	0,125	0,030
11-Jan-19	306	24	0,078	0,074	0,125	0,032
14-Jan-19	313	22	0,070	0,074	0,114	0,027
15-Jan-19	315	22	0,070	0,074	0,113	0,027
16-Jan-19	312	23	0,074	0,074	0,118	0,029
17-Jan-19	307	22	0,072	0,074	0,116	0,027
18-Jan-19	313	25	0,080	0,074	0,126	0,034
21-Jan-19	289	22	0,076	0,074	0,123	0,029
22-Jan-19	295	25	0,085	0,074	0,133	0,036
23-Jan-19	327	24	0,073	0,074	0,117	0,030
24-Jan-19	318	24	0,075	0,074	0,120	0,031
25-Jan-19	299	21	0,070	0,074	0,115	0,026
28-Jan-19	320	21	0,066	0,074	0,107	0,024
29-Jan-19	333	25	0,075	0,074	0,118	0,032
30-Jan-19	336	22	0,065	0,074	0,106	0,025
31-Jan-19	317	23	0,073	0,074	0,116	0,029
Jumlah	6845	504	1,622	1,620	2,601	0,644

(Sumber : Data diolah penulis, 2019)

Berdasarkan perhitungan diatas, kemudian data total cacat dan hasil *center*

line diinput kedalam *software Minitab 17*, dan berikut hasil grafik yang ditampilkan.



Gambar 2.
Grafik P-Chart Cacat Total
(Sumber: Grafik diolah penulis, 2019)

Dilihat dari grafik yang ditampilkan, ditunjukkan bahwa data tidak keluar dari batas atas maupun batas bawah ketentuan, batas bawah dan batas atas tiap periodenya berbeda dikarenakan jumlah yang diproduksi tiap periodenya berbeda.

Perhitungan DPMO dan *Level Sigma*

Tahapan berikutnya yang dilakukan adalah dengan melakukan perhitungan DPMO (*Defet Per Million Oppurtunity*) dan juga menghitung nilai (*level*) *sigma*, berikut merupakan data produksi.

a. Pengukuran *DPO* Periode 1

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya cacat}}{\text{Banyaknya unit yang diperiksa} \times CTQ}$$

$$DPO = \frac{23}{326 \times 5} = 0.0141$$

b. Pengukuran DPMO Periode 1

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya cacat}}{\text{Banyaknya unit yang diperiksa} \times CTQ} \times 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{23}{326 \times 5} \times 1000000 = 14110.4$$

c. Pengukuran Nilai Sigma Periode 1 dengan Ms. Excel

$$=NORM.S.INV((1000000-DPMO)/1000000)+1.5$$

Berikut adalah hasil dari perhitungan tersebut :

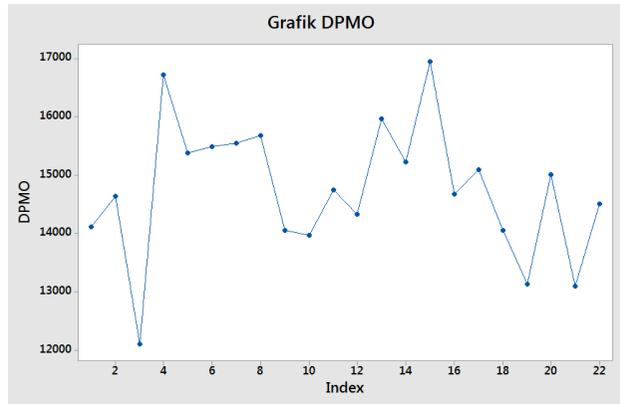
Tabel 4.

Ringkasan perhitungan

Tanggal	Jumlah Produk	Jumlah Defect	CTQ	DPO	DPMO	Nilai Sigma
2-Jan-19	326	23	5	0,0141	14110	3,69
3-Jan-19	328	24	5	0,0146	14634	3,68
4-Jan-19	314	19	5	0,0121	12102	3,75
7-Jan-19	311	26	5	0,0167	16720	3,63
8-Jan-19	299	23	5	0,0154	15385	3,66
9-Jan-19	284	22	5	0,0155	15493	3,66
10-Jan-19	283	22	5	0,0155	15548	3,66
11-Jan-19	306	24	5	0,0157	15686	3,65
14-Jan-19	313	22	5	0,0141	14058	3,70
15-Jan-19	315	22	5	0,014	13968	3,70
16-Jan-19	312	23	5	0,0147	14744	3,68
17-Jan-19	307	22	5	0,0143	14332	3,69
18-Jan-19	313	25	5	0,016	15974	3,65
21-Jan-19	289	22	5	0,0152	15225	3,66
22-Jan-19	295	25	5	0,0169	16949	3,62
23-Jan-19	327	24	5	0,0147	14679	3,68
24-Jan-19	318	24	5	0,0151	15094	3,67
25-Jan-19	299	21	5	0,014	14047	3,70
28-Jan-19	320	21	5	0,0131	13125	3,72
29-Jan-19	333	25	5	0,015	15015	3,67
30-Jan-19	336	22	5	0,0131	13095	3,72
31-Jan-19	317	23	5	0,0145	14511	3,68
Jumlah	6845	504	Rata-rata	0,0147	14750	3,68

(Sumber : Data diolah penulis, 2019)

Data hasil perhitungan DPO, DPMO dan konversi nilai sigma, akan dibuat kedalam bentuk grafik, seperti yang ditampilkan dalam gambar berikut ini :



Gambar 3.
Grafik DPMO produk *crankcase ¼ HP*
(Sumber: Grafik diolah penulis, 2019)

Tahap *Analyze*

Tahapan selanjutnya dalam dengan pendekatan DMAIC adalah tahapan analisa, pada tahapan ini dilakukan tindakan mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya produk cacat, dengan bantuan diagram sebab akibat, dan juga diagram pareto untuk mngetahui jumlah cacat mana yang paling berpengaruh.

Diagram pareto berfungsi untuk mnegetahui jenis cacat apa yang paling banyak atau paling berpengaruh, dengan menampilkan diagram batang yang diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar, yang nantinya akan membantu peneliti untuk menetapkan prioritas dalam perbaikan kualitas suatu produk cacat, sebelum dibuat diagram pareto, terlebih dahulu dibuat ringkasan jenis cacat dan nilai persentasenya, seperti yang di tampilkan dalam tabel berikut :

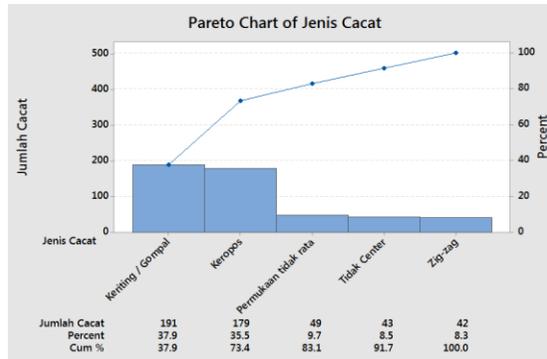
Diagram Pareto

Tabel 5.
Data Jenis Cacat

Data Jenis Cacat Periode Januari 2019				
Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Akumulasi Jumlah Cacat	Cacat %	Akumulasi Cacat %
Tidak Center	43	43,00	8,53	8,53
Zig-zag	42	85,00	8,33	16,87
Keriting / Gompal	191	276,00	37,90	54,76
Permukaan tidak rata	49	325,00	9,72	64,48
Keropos	179	504,00	35,52	100,00

(Sumber : Data diolah penulis, 2019)

Berdasarkan data ringkasan pada tabel diatas, kemudian dibuat diagram pareto sebagai berikut :



Gambar 4.

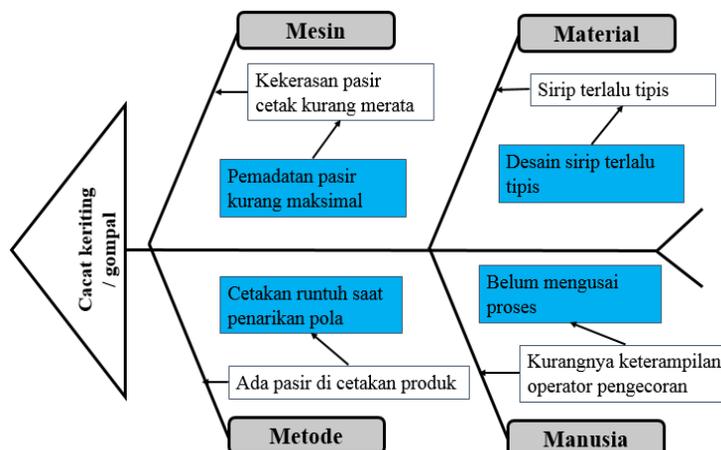
Diagram Pareto Cacat Produksi
(Sumber : Grafik diolah penulis, 2019)

Seperti yang di tampilkan pada gambar di atas, jenis cacat keriting / gompal menjadi jenis cacat paling banyak yaitu dengan persentase 37.90%, kemudian jenis cacat terbanyak kedua adalah jenis cacat keropos dengan persentase cacat sebesar 35.52%, oleh karena kedua jenis cacat ini yang menjadi penyebab terbesar, penulis akan fokus pembahasan terhadap kedua jenis cacat tersebut.

dari permasalahan yang ada, dilakukan dengan cara *brainstorming* dengan beberapa bagian terkait, pada saat kegiatan *brainstorming* berlangsung, seluruh pihak yang ikut dalam pembahasan diharapkan dapat memberikan masukan serta idenya masing-masing, tentunya semua ide atau masukan yang ada di berikan berdasarkan ilmu atau terori yang ada ataupun berdasarkan pengalaman dari masing-masing pihak yang ikut serta dalam kegiatan *brainstorming*, berikut adalah digram sebab akibat dalam pemecahan kasus ini:

Diagram Sebab Akibat

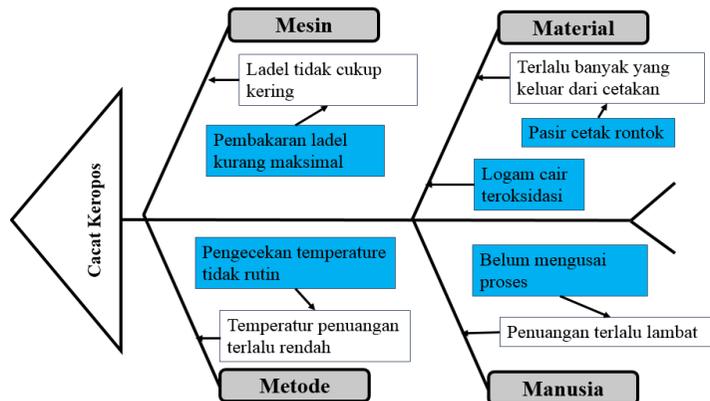
Dalam upaya mencari sebab akibat
Diagram Sebab Akibat Cacat Keriting / Gompal



Gambar 5.

Diagram Sebab Akibat Cacat Keriting / Gompal
(Sumber: Diagram diolah penulis, 2019)

Diagram Sebab Akibat Cacat Keropos



Gambar 6.

Diagram Sebab Akibat Cacat Keropos
(Sumber: Diagram diolah penulis, 2019)

Tahap *Improve*

Tahapan ke-4 dalam pendekatan DMAIC yaitu tahapan *improve*, pada tahapan ini akan dilakukan tindakan perbaikan dari permasalahan yang telah dibahas sebelumnya dengan menggunakan FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) yang nanti hasilnya akan memberikan usulan-usulan, yang didapat berdasarkan penyebab-penyebab masalah yang ditampilkan pada diagram pareto serta diagram sebab akibat, usulan ini bertujuan untuk perbaikan kualitas di perusahaan demi meminimasi cacat produk *crankcase ¼ HP*. Berdasarkan tahapan identifikasi pada pareto, diketahui bahwa jenis cacat keriting / gompal dan jenis cacat keropos adalah jenis cacat terbanyak.

dihadiri para bagian terkait, seperti *Supervisor Foundry Dept., Production Manager, Manager R & D, Manager Engineering, Manager QA, Manager QC*. Hasil dari *brainstorming* di masukan kedalam diagram matriks untuk menentukan besarnya proporsi dari setiap faktor yang mempengaruhi, sehingga dapat menganalisa masalah permasalahan dengan tepat sasaran.

Berikut adalah hasil akumulasi angka dari keputusan berdasarkan kegiatan *brainstorming* yang dilakukan, dan akan dilanjutkan pada tahap usulan perbaikan dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

Analisa dengan metode Diagram Matriks

Diagram matriks berfungsi untuk menentukan CTQ (*Critical To Quality*) dari setiap faktor penyebab terjadinya suatu cacat yang diperoleh dari diagram sebab akibat, dimana CTQ merupakan penyebab kritis yang mempengaruhi kualitas produk. Sebelum membuat diagram matriks. Maka dilakukan kegiatan *brainstorming* yang

Tabel 6.
Diagram Matrik Penentuan CTQ Cacat Keriting / Gompal

Faktor	Faktor Penyebab Keriting / Gompal	Pihak Terkait						Jumlah	Critical to Quality
		Supervisor Foundry Dept	Production Manager	Manager R & D	Manager Engineering	Manager QA	Manager QC		
Manusia	Belum menguasai proses	3	3	2	3	3	2	16	
Mesin	Pemadatan pasir kurang maksimal	4	4	3	4	4	3	22	CTQ
Material	Desain sirip terlalu tipis	4	3	4	4	4	3	22	CTQ
Metode	Cetakan runtuh saat penarikan pola	2	2	3	2	3	2	14	

(Sumber : Data diolah penulis, 2019)

Tabel 7.
Diagram Matrik Penentuan CTQ Cacat Keropos

Faktor	Faktor Penyebab Keropos	Pihak Terkait						Jumlah	Critical to Quality
		Supervisor Foundry Dept	Production Manager	Manager R & D	Manager Engineering	Manager QA	Manager QC		
Manusia	Belum menguasai proses	3	2	3	2	2	3	15	
Mesin	Pembakaran ladell kurang maksimal	2	3	2	3	2	2	14	
Material	Logam cair teroksidasi	3	4	3	4	4	3	21	CTQ
	Pasir cetak rontok	4	3	3	4	3	3	20	CTQ
Metode	Pengecekan temperature tidak rutin	3	2	2	2	3	2	14	

(Sumber : Data diolah penulis, 2019)

Karakteristik penilaian :

- 1 = Tidak Setuju
- 2 = Kurang setuju
- 3 = Setuju
- 4 = Sangat setuju

Berdasarkan daigram matriks yang ditampilkan maka dapat diketahui hasil penentuan CTQ, penentuan CTQ digunakan prinsip 80% dari nilai 24, yaitu 20. Sehingga nilai yang melebihi 20 maka akan di berikan prioritas untuk perbaikan dengan metode FMEA.

Analisa FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Metode FMEA digunakan untuk mendefinisikan secara detail penyebab potensial terjadinya cacat produk crankcase ¼ HP di divisi Foundry, dengan memperhitungkan nilai resiko potensial

pada kegagalan tersebut, dimana prioritas perbaikan dilakukan berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dari yang terbesar ke yang terkecil, perhitungan pada tahap ini

yaitu dengan perkalian antara *Occurance (O)*, *Severity (S)* and *Detectability (D)*. Skala penilaian ini adalah 1-10.

Tabel 8.
FMEA Crankcase 1/4 HP Foundry

Potential Failure Mode and Effect Analysis

(2) Produk : Crankcase 1/4 HP Foundry (5) Design Responsibility : Group 1 & 4 (1) FMEA Number : 1 & 4
 (3) Model Year : 2019 (6) Key date : July 2019 (7) Page : 1-1
 (4) Core Team : Production, R & D, Engineering, QA & QC (8) Prepared By : Mushaf Al Farizi
 (9) FMEA Date : July 2019

(10) Item	(11) Modus kegagalan	(12) Efek kegagalan	(13) Sev	(14) Class	(15) Penyebab potensial /	(16) Occur	(17) Current Design Control		(18) Detect	(19) RPN	(20) Recommended	(21) Pemenuhan target pencapaian
							Pencegahan	Deteksi				
Pemadatan pasir cetak	Kekerasan pasir cetak kurang merata	Hasil produksi crankcase 1/4 HP tidak sesuai yang diharapkan (Produk keriting)	5		Pemadatan pasir cetak kurang maksimal sehingga pasir cetak mudah rontok	7	Pembuatan cetakan yang teliti baik permeabilitas, pemadatan yang cukup	Melakukan pemeriksaan pasir cetak sebelum dituang cairan material crankcase 1/4 HP	8	280	Pemeriksaan kerontokan pasir cetak dapat dilakukan oleh operator yang bertugas	Mengetahui kondisi pasir yang tidak seharusnya dilanjutkan ke proses pengecoran
Desain sirip	Sirip terlalu tipis	Hasil produksi crankcase 1/4 HP tidak sesuai yang diharapkan (Produk gompal)	5		Desain sirip crankcase 1/4 HP yang terlalu tipis dapat menyebabkan bagian pasir cetak paling rapuh dan mudah rontok	7	Mengganti mold aluminium dengan desain baru	Memastikan seberapa tipis profil yang mestinya digunakan	7	245	Merubah desain mold aluminium crankcase 1/4 HP	Mencatat seberapa tipis profil yang bisa dibuat, dan dibuat standarnya
Logam cair	Oksidasi	Hasil produksi crankcase 1/4 HP tidak sesuai yang diharapkan (Produk Keropos)	6		Logam cair teroksidasi, karena kondisi ladle yang kurang kering	7	Memastikan ladle sebelumnya telah dibakar	Memeriksa kesiapan pakai ladle	8	336	Melakukan pembakaran ladle untuk memastikan ladle kering	Membuat IK baru dalam proses, sebelum pengecoran
Pasir cetak	Terlalu banyak yang keluar dari cetakan	Hasil produksi crankcase 1/4 HP tidak sesuai yang diharapkan (Produk Keropos)	9		Pasir cetak yang rontok di bagian pinggir akan menyebabkan banyak cairan logam yang terbuang	7	Tidak melanjutkan penuangan cairan logam bila ada pasir cetak yang rontok	Mengetahui jenis kerontokan pasir cetak	8	504	Operator yang melakukan tugasnya disarankan menggunakan APD yang berlaku, serta memastikan APD digunakan oleh operator	Mengadakan training untuk operator yang bertugas, juga memastikan APD digunakan oleh operator

(Sumber : Data diolah penulis, 2019)

Analisa usulan dan perbaikan FMEA

Berdasarkan tabel FMEA dilihat bahwa modus-modus kegagalan potensial yang ada dari setiap akar penyebab terjadinya cacat yaitu :

1. Rank 1, RPN 504

Modus kegagalan ini berupa terlalu banyaknya cairan logam yang keluar dari pasir cetak, yang disebabkan dari pasir cetak yang rontok dari sisi bagian pinggir pasir cetak, ketika cairan logam banyak yang keluar, maka volume logam cair yang seharusnya ada

didalam pasir cetak akan berkurang sehingga dapat menyebabkan keropos.

Berdasarkan dari tabel FMEA yang sudah dibuat maka dapat diketahui kegagalan potensial yang memiliki nilai RPN terbesar adalah terlalu banyaknya logam cair material crankcase 1/4 HP yang keluar dari pasir cetak. Oleh sebab itu prioritas perbaikan dilakukan pada item tersebut. Rekomendasi yang diberikan yaitu, operator yang melakukan tugasnya disarankan menggunakan APD yang

berlaku, serta mengetahui jenis kerontokan pasir, dan untuk pemenuhan target pencapaiannya adalah dengan mengadakan training untuk operator yang bertugas, juga memastikan APD digunakan oleh operator.

Tahap *Control*

Tahap terakhir yang dilakukan dalam pembahasan dengan metode six sigma kali ini adalah tahap control atau tahap pengendalian, yang dimaksud pengendalian dalam tahap ini adalah menjaga agar perbaikan yang sudah dilakukan bisa terus digunakan, sehingga dapat menghindari kesalahan yang sama terulang kembali di kemudian hari. Pada penelitian kali ini tahap control bersifat usulan, dikarenakan tindakan perbaikan sedang dalam tahap implementasi dilantai produksi.

Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC di divisi *Foundry* PT. SDP, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, jenis-jenis cacat yang ada pada proses pembuatan crankcase ¼ HP di divisi *Foundry* PT. SDP, adalah jenis cacat tidak *center* nya poros tempat *oil gauge*, jenis cacat zig-zag, jenis cacat keriting atau gompal, jenis cacat permukaan tidak rata, dan jenis cacat keropos, hasil pengolahan data untuk mengetahui sigma level, didapatkan bahwa rata rata nilai sigma adalah sebesar 3.68 dengan DPMO rata-rata sebesar 14749.8, Adapun beberapa usulan perbaikan dalam upaya mengurangi jenis cacat *crankcase* ¼ HP di divisi *Foundry* adalah sebagai berikut:

- Mengetahui kondisi pasir yang tidak seharusnya dilanjutkan ke proses pengecoran
- Mencatat seberapa tipis profil yang bisa dibuat, dan dibuat standarnya
- Hasil produksi crankcase 1/4 HP tidak

sesuai yang diharapkan

- Mengadakan training untuk operator yang bertugas, juga memastikan APD digunakan oleh operator

Daftar Pustaka

- Arief Suwandi and Iqbal Priambodo, "Minimasi Cacat Produk Filament Chips Dengan Penerapan Metoda Six Sigma," J. Inovisi (Teknik Ind., vol. 11, no.1, 2015)
- Iphov K. S. and Djadja Nurdjaman. "Usulan Penerapan Six Sigma Untuk Mengurangi Cacat Pada Produk Hex Bolt M12 x 28 mm Di PT. Jaya Metal Gemilang," J. Inovisi (Teknik Ind., vol. 11, no. 11, April, 2015)
- M. Derajat A. and Daryanto. "Identifikasi Penyebab Cacat Pulley Pada Proses Pengecoran Di PT Himalaya Nabeya Indonesia engan Metode FMEA & RCA," J. Inovisi (Teknik Ind., vol. 6 no. 1, 2007)
- M. Derajat A. and Kristiyono A. "Usulan Mengurangi Jumlah Cacat Tutup Kaleng 301 Easy Open End Line Waxing Menggunakan Metode Six Sigma Di PT Cuc Jakarta," J. Inovisi (Teknik Ind., vol. 7 no. 2, 2011)
- Sachbudi A. Ras and Aripin. "Menurunkan Cacat Pada Produksi TV Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Di PT. LG Electronics Indonesia," J. Inovisi (Teknik Ind., vol. 4 no. 2, 2015)
- Shanty Kusuma Dewi. "Minimasi Deffect Produk Dengan Konsep Six Sigma," J. Teknik Ind., Universitas Muhammadiyah Malang vol. 12, no. 1, 2012)

Tannady H. and Chandra C. Analisis Pengendalian Kualitas Dan Usulan Perbaikan Pada Proses Edging Di PT. Rackindo Setara Perkasa Dengan Metode Six Sigma,” *Journal of Industrial Engineering & Management Systems* vol. 9, no. 2, 2016)