

USULAN PERBAIKAN PENYEBAB *DEFECT* PADA PROSES PRODUKSI *PART BODY CASING* PRODUK METERAN AIR DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA* DI PT. MULTI INSTRUMENTASI

PROPOSED REPAIR OF DEFECT CAUSES IN PART BODY CASING PRODUCTION PROCESS OF WATER METER PRODUCTS WITH SIX SIGMA APPROACH IN PT. MULTI INSTRUMENTASI

¹Ivan Ganika Biyantoro, ²Agus Alex Yanuar S.T., M.T., ³Meldi Rendra S.T., M.Eng.

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

¹ivanganikabivantoro@gmail.com, ²axytifri@telkomuniversity.ac.id

, ³meldirendra@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT. Multi Instrumentasi merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang *linflow* produksi meteran air. Pada pembuatan produk meteran air, terdiri beberapa proses diantaranya adalah proses pemanasan material, proses pencetakan, proses pemotongan, proses *shortblast*, proses penghalusan, proses pengecatan serta proses pengujian. Berdasarkan data historis perusahaan periode Januari-Desember 2018 pada proses pencetakan di mesin cetak, diidentifikasi bahwa masih terdapat jumlah cacat yang melebihi toleransi yang diberikan perusahaan yaitu sebesar 2% untuk setiap bulannya dengan cacat terbesar disebabkan oleh hasil pencetakan yaitu keropos. Untuk mengatasi masalah perusahaan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan metode *six sigma*. Metode ini terdiri dari beberapa tahap yang disebut DMAI yang terdiri dari *define*, *measure*, *analyze* dan *improve*. Pada tahap *define* akan dilakukan penentuan CTQ (*Critical to Quality*) dengan pemetaan produksi menggunakan diagram SIPOC. Pada tahap *measure* dilakukan perhitungan stabilitas dan kapabilitas proses dengan rata-rata nilai DPMO dan rata-rata nilai level *sigma*. Pada tahap *analyze* dilakukan analisa mengenai akar penyebab cacat dengan menggunakan diagram *fishbone* dan 5 *Why's*. selanjutnya menentukan prioritas perbaikan tersebut menggunakan analisis FMEA. Pada tahap *improve*, diusulkan perbaikan berupa pembuatan alat bantu yaitu pencuci material dan pembuatan *display visual* mengenai aturan dalam melakukan pengaturan proses pencetakan *core*.

Kata Kunci : CTQ, Six Sigma, Proses Pencetakan, DMAI, *Fishbone*, 5 *Why's*, FMEA

Abstract

PT. Multi Instrumentasi is a manufacturing company engaged in the field of water meter production flow. In making water meter products, it consists of several processes including the process of heating the material, the printing process, the cutting process, the *shortblast* process, the refining process, the painting process and the testing process. Based on the company's historical data from January 2018 to December 2018 in the printing process in the printing press, it was identified that there were still a number of defects that exceeded the tolerance given by the company, namely 18% -21% for each month with the largest defects caused by porous printing.

To overcome the company's problems, this study uses the Six Sigma method approach. This method consists of several stages called DMAI which consists of *define*, *measure*, *analyze* and *improve*. The *define* phase will be carried out by determining CTQ (*Critical to Quality*) with production mapping using a SIPOC diagram. In the *measure* stage, calculation of process stability and capability is calculated by averaging DPMO values and average *sigma* level values. In the *analyze* stage, the analysis of the root causes of defects is carried out using a *fishbone* diagram and 5 *Why's*. Next, determine the priority of these improvements using FMEA analysis. In the *improve* phase, proposed improvements in the form of making tools that are material washers and making visual displays of the rules in regulating the core printing process

Keywords: CTQ, Six Sigma, Printing process, DMAI, *Fishbone*, 5 *Why's*, FMEA

1. PENDAHULUAN

Setiap bulan, PT. Multi Instrumentasi menetapkan target produksi produk meteran air. Target penjualan tersebut tentunya disesuaikan dengan produk cacat, kapasitas mesin, dan estimasi pendapatan. Pada tahun 2018 PT. Multi Instrumentasi menetapkan target penjualan sebesar 12000 unit per bulan. Tetapi pada periode Bulan Januari hingga Desember tahun 2018 perusahaan sering tidak dapat memenuhi target produksi dikarenakan banyak terdapat produk cacat dikarenakan berbagai faktor salah satunya adalah keropos. Batasan toleransi jumlah produk cacat yang ditetapkan oleh perusahaan adalah sebesar 10% namun jumlah produk cacat yang dihasilkan perbulan telah melebihi batasan toleransi. Berikut merupakan target produksi dibandingkan dengan realisasi produksi perusahaan periode Januari hingga Desember 2018 :

Tabel 1 Target dan realisasi produksi

Bulan	Part Body Casing				
	Jumlah Produksi	Realisasi Penjualan	Jumlah Reject	% Defect Yang Terjadi	% Toleransi Defect
Januari	14400	11545	2855	19,8	10
Februari	13300	10503	2797	21,0	10
Maret	14000	11005	2995	21,4	10
April	14000	11220	2780	19,9	10
Mei	14700	12000	2700	18,4	10
Juni	10500	8518	1982	18,9	10
Juli	16000	13145	2855	17,8	10
Agustus	14700	12210	2490	16,9	10
September	14700	11724	2976	20,2	10
Oktober	16080	12592	3488	21,7	10
November	14700	11886	2814	19,1	10
Desember	14700	11734	2966	20,2	10
Jumlah	171780	138082	33698		
Rata-Rata	14315	11507	2808	19,6	

Berdasarkan Tabel I, diketahui bahwa total jumlah produk *defect* yang telah terjadi adalah 33698 unit produk dari sebanyak 171780 unit produk yang dihasilkan selama periode Januari 2018 – Desember 2018 dengan rata-rata presentase produk cacat 19,6% yang telah melebihi batasan toleransi perusahaan yaitu 10%. Berdasarkan data historis dan hasil wawancara, diketahui bahwa terdapat sebanyak 6 jenis *defect* yang terjadi pada proses produksi selama periode waktu tersebut, yaitu permukaan cacat, ulir kasar, keropos, hasil bubutan kasar, hasil *shortblasting* kurang baik dan huruf dan angka tidak terbaca jelas. Pada penelitian kali ini berfokus pada *defect* keropos dan akan dilakukan dengan menggunakan metode *six sigma* dengan tahapan DMAI.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas

Kualitas merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan daya saing perusahaan. Kualitas dapat menghasilkan kepuasan konsumen, baik dalam penggunaan produk atau pelayanannya. Salah satu dari elemen-elemen daya saing adalah kualitas yang dapat diterima oleh pelanggan. [1]

2.2 Six Sigma

Fokus dari Six Sigma adalah mengurangi variabilitas dari karakteristik kunci produk sampai pada level dimana kesalahan proses kemungkinan terjadi. Apabila produk (barang atau jasa) diproses pada tingkat kinerja kualitas Six Sigma, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan/sejuta kesempatan (DPMO) atau sama dengan 99,99966% dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk (barang atau jasa). Semakin tinggi target sigma yang dicapai, maka semakin baik kinerja proses industri. [2]

2.3 DMAIC

DMAIC merupakan suatu proses *closed-loop* yang menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru dan menerapkan teknologi untuk peningkatan mutu menuju target *six sigma*. [3]

2.3.1 Define

Tahap *define* merupakan tahap mendefinisikan secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.. [4]

2.3.2 Measure

Pada tahap *measure*, dibutuhkan pengumpulan data untuk dilakukan pengukuran performa proses yang ada pada saat ini. [2]

2.3.3 Analyze

Analyze adalah menganalisis hubungan sebab-akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan. [4]

2.3.4 Improve

Pada tahap *improve*, solusi potensial dikembangkan berdasarkan analisis yang dilakukan dalam tahap *analyze* untuk mengurangi atau menghilangkan efek dari akar penyebab. [5]

2.3.5 Control

Tahap *control* bertujuan untuk memastikan bahwa perbaikan proses diimplementasikan dan mengevaluasi serta mempertahankan perbaikan tersebut. [5]

2.4 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC adalah suatu alat perbaikan proses dalam bentuk tabel yang memberikan ringkasan kunci sebuah produk yang menjelaskan mulai dari supplier yang terlibat, input berupa bahan baku, proses produksi yang dilakukan, output berupa produk, dan pelanggan yang membutuhkan produk. [6]

2.5 Critical to Quality (CTQ)

Critical to Quality adalah suatu kriteria yang menjadi batasan suatu perusahaan dalam menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Kriteria yang telah ditentukan oleh perusahaan harus diperhatikan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan konsumen. [5]

2.6 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan suatu kegagalan terjadi (mode kegagalan), efek potensial dari suatu kegagalan, tingkat keparahan dari konsekuensi suatu kegagalan, probabilitas kegagalan terjadi (occurrence), dan probabilitas mendeteksi suatu kegagalan (detectability). Selain mengidentifikasi potensi suatu kegagalan, FMEA juga digunakan untuk memprioritaskan suatu tindakan perbaikan yang akan diambil untuk mengatasi suatu permasalahan. [7]

2.7 Cause and Effect Diagram

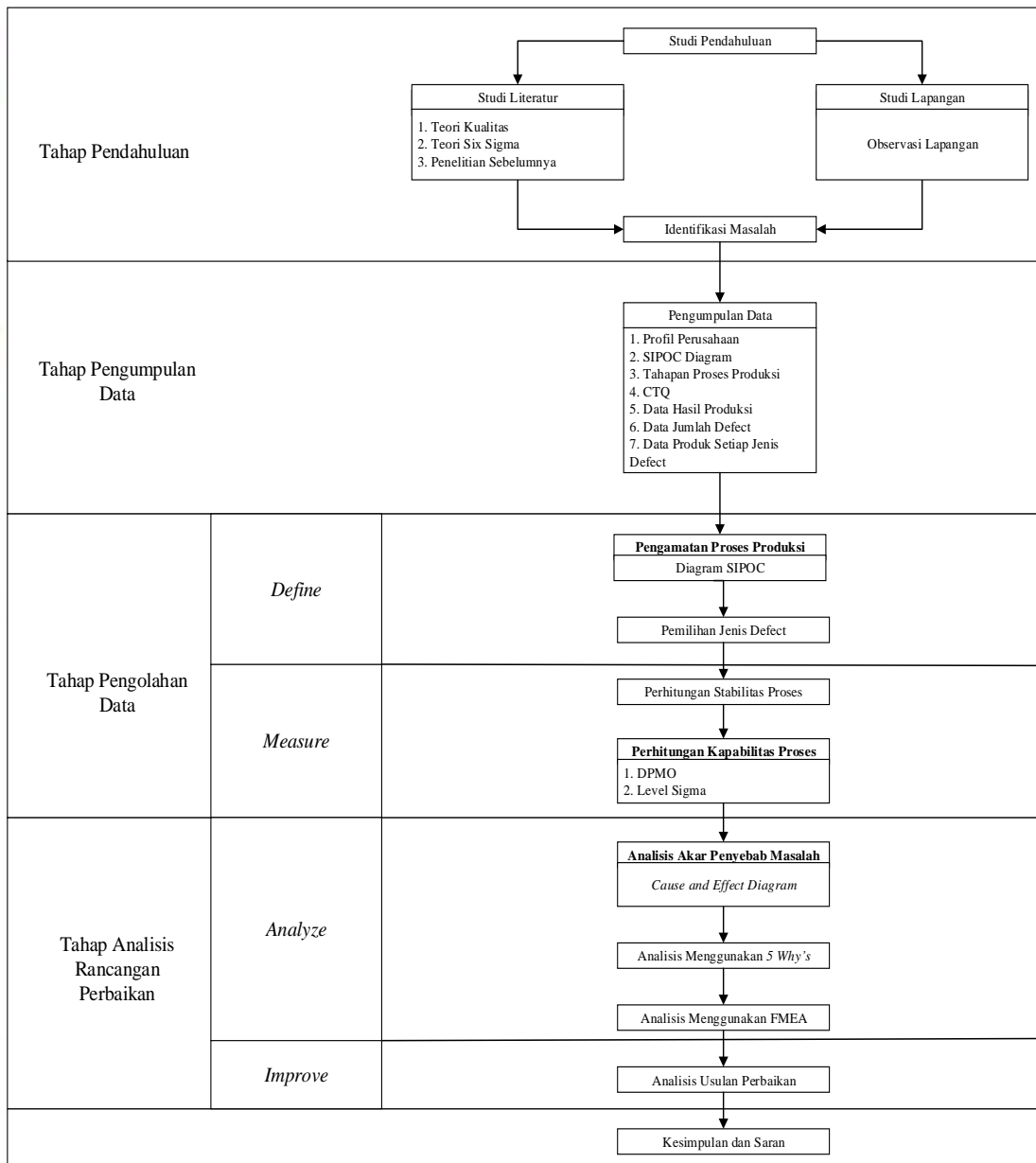
Cause-and-Effect Diagram atau fishbone diagram adalah metode grafis yang dapat digunakan untuk menganalisis akar penyebab masalah. [5]

2.8 Display Visual

Display dapat berfungsi sebagai suatu system komunikasi yang menghubungkan antara fasilitas dengan manusia. Dalam melakukan aktivitasnya, manusia bergantung bergantung pada penglihatan yang kemampuannya terbatas. [8]

3. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk menghasilkan output yang sesuai dengan tujuan penelitian diperlukan suatu model konseptual yang berfungsi untuk menjabarkan konsep pemecahan masalah secara terstruktur. Model konseptual yang menjabarkan tahapan yang dilalui dapat dilihat pada gambar 1.



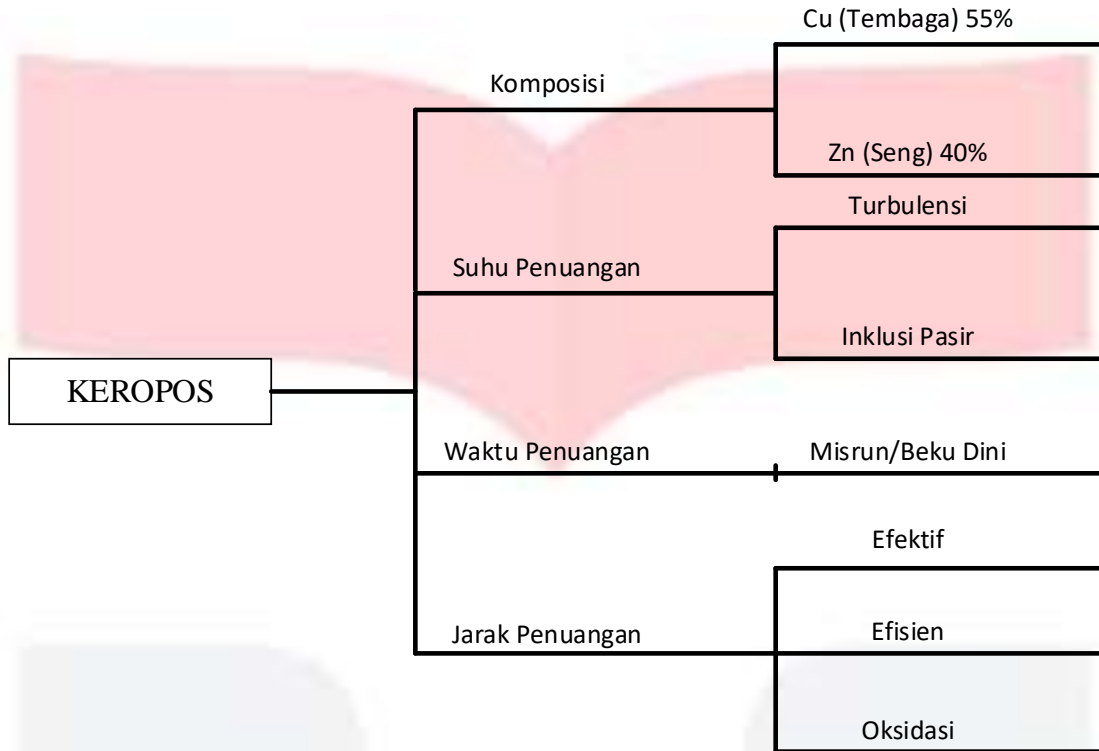
Gambar 1 Metodologi penelitian

4. PEMBAHASAN

4.1 Define

4.1.1 Identifikasi CTQ

Berikut merupakan CTQ pouring kuningan yang akan ditunjukkan pada gambar 2,



Gambar 2 Proses Pencetakan

Berdasarkan Gambar 2. Diketahui bahwa terdapat sebanyak 3 CTQ yang mempengaruhi hasil produk pada proses pencetakan yaitu inpeksi material, komposisi dan operator.

4.1.2 Identifikasi SIPOC

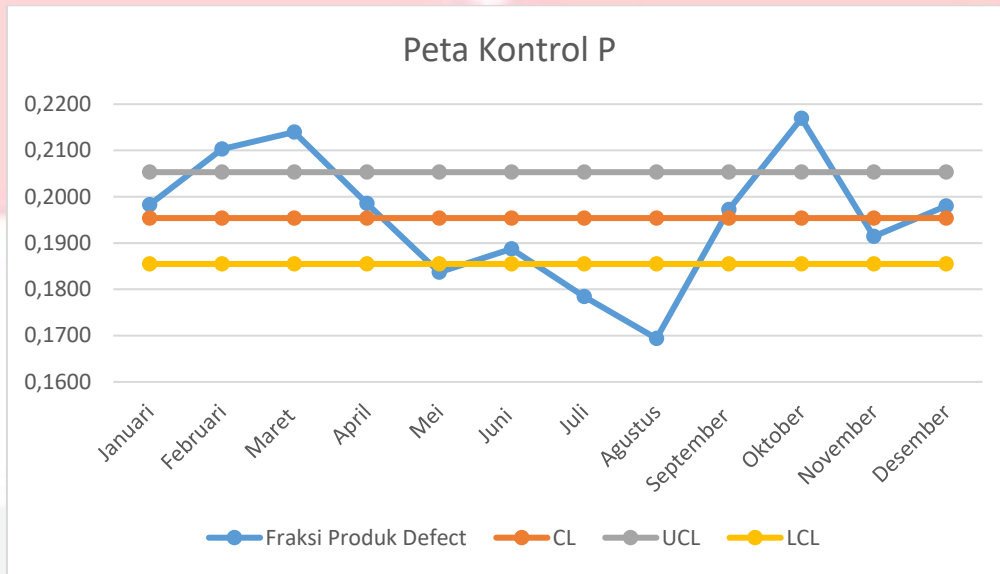
Berikut merupakan model konseptual pada penelitian ini untuk meminimasi produk defect pada PT. Multi Instrumentasi:

Supplier	Input	Process	Output	Customer
Gudang Penyimpanan Bahan Baku	Kuningan, Pasir Silika, Resin	Persiapan Resin → Sand Mold Pemanasan Tungku Peleburan → Peleburan Kuningan Persiapan Kuningan → Peleburan Kuningan Penimbangan Kuningan → Peleburan Kuningan Peleburan Kuningan → Poring Kuningan Poring Kuningan → Pengalusan Permukaan Pengalusan Permukaan → Test Kebocoran Awal Test Kebocoran Awal → Proses Pencetakan Proses Pencetakan → Proses Penguliran Proses Penguliran → Proses Peremeran Proses Peremeran → Proses Pegeboran Proses Pegeboran → Penanggulangan Kebocoran Penanggulangan Kebocoran → Pemotongan Gate/Runner Pemotongan Gate/Runner → Melepas Cetakan Melepas Cetakan → Pembubutan Pembubutan → Test Pump	Part Body Casing Meteran Air	QC Assembly

Gambar 3 Diagram SIPOC *Body Casing*

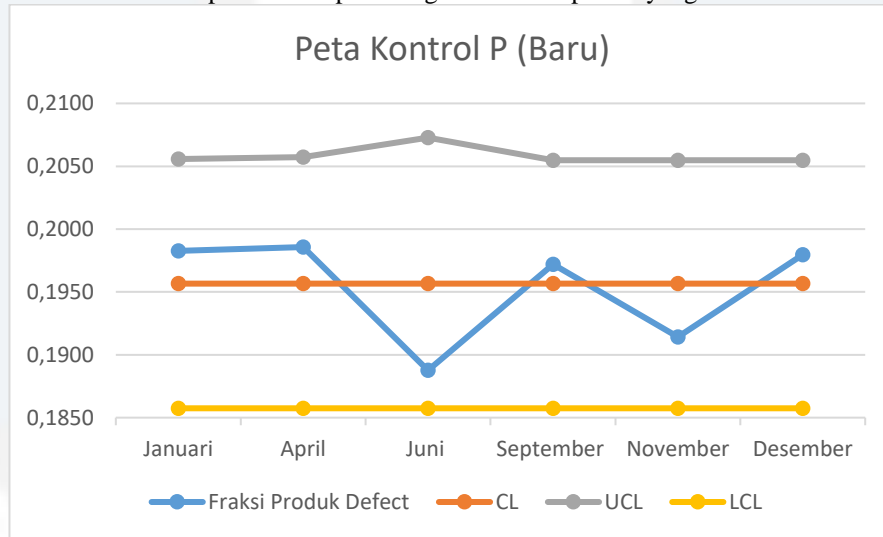
4.2 Measure

4.2.1 Pengukuran Stabilitas Proses



Gambar 4 Peta Kontrol P

Berdasarkan Gambar 3, diketahui terdapat data yang diluar batas kendali yaitu pada bulan Februari, Maret, Mei, Juli, Agustus dan Oktober 2018. Sehingga perlu dilakukan perhitungan ulang dengan membuang data yang berada di luar batas kendali. Berikut merupakan hasil perhitungan stabilitas proses yang baru:

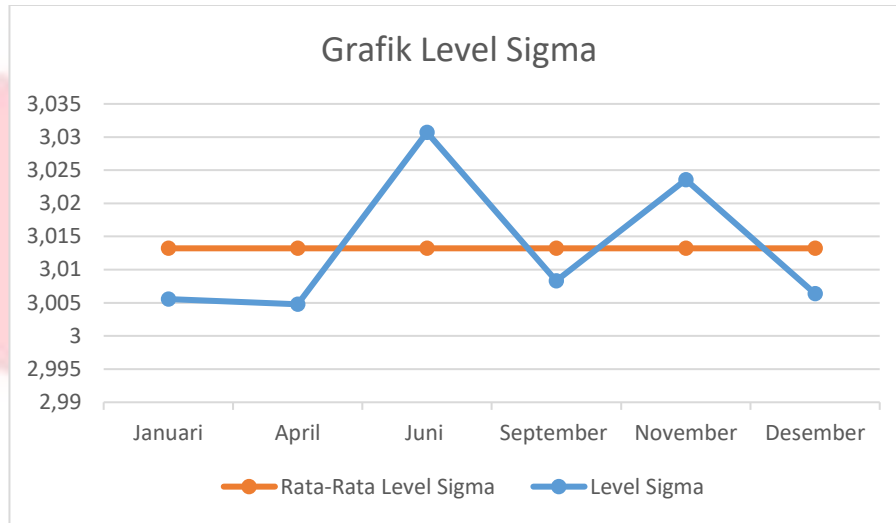


Gambar 5 Peta Kontrol P Baru

Pada Gambar 5, menampilkan peta kontrol p yang baru pada proses produksi part *body casing* dalam kondisi stabil, dimana seluruh periode periode dalam pengukuran stabilitas proses berada dalam batas kontrol.

4.2.2 Pengukuran Kapabilitas Proses

Pada tahap pengukuran kapabilitas proses, dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai DPMO dan level *sigma* agar diketahui seberapa baik proses dalam memenuhi spesifikasi. Berikut merupakan gambaran pola level *sigma* yang menunjukkan bahwa rata-rata level *sigma* adalah sebesar 3.013

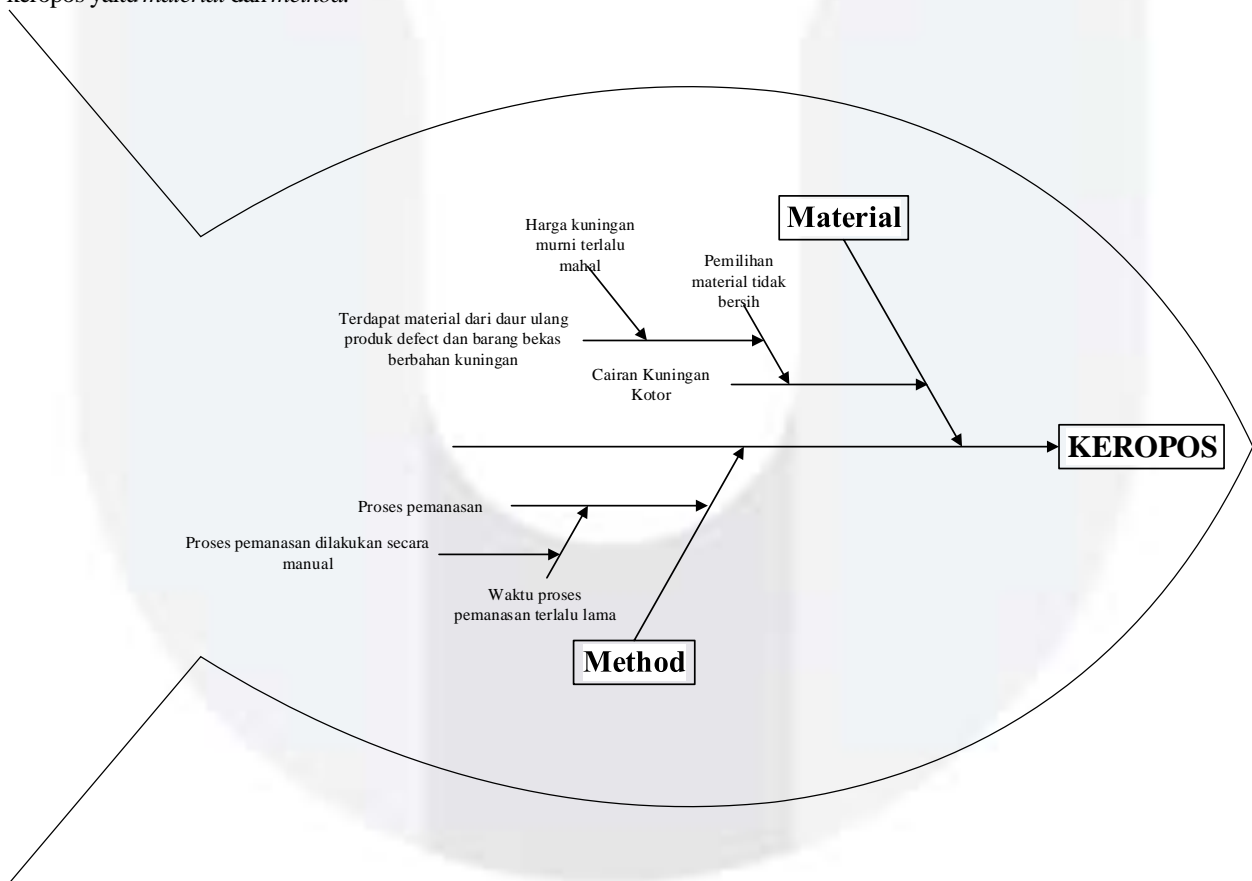


Gambar 6 Grafik Level Sigma

4.3 Analyze

4.3.1 Fishbone Diagram

Setelah dilakukan analisis akar penyebab masalah, diketahui bahwa terdapat 2 faktor utama yang menyebabkan terjadinya defect keropos yaitu *material* dan *method*.



Gambar 7 Fishbone Diagram

4.3.2 5 Why's

Berikut ini merupakan hasil analisis 5 Why's pada jenis defect keropos.

Tabel 2 Analisis 5 Why's

<i>Cause</i>	<i>Subcause</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>
<i>Material</i>	Cairan kuningan kotor	Pemilihan material tidak bersih	Terdapat material dari daur ulang produk <i>defect</i> dan barang bekas berbahan kuningan	Harga kuningan murni terlalu mahal
<i>Method</i>	Cetakan core tidak padat	Proses pemanasan dilakukan secara manual	Suhu yang tidak stabil	

4.3.3 FMEA

FMEA digunakan untuk mengetahui prioritas perbaikan melalui nilai RPN. Nilai RPN diperoleh dengan mengalikan nilai *severity*, *occurance* dan *detection* yang telah ditetapkan terlebih dahulu.

Tabel 3 Analisis FMEA

No	Faktor	Mode Kegagalan	Akibat Kegagalan	S	Penyebab Kegagalan Potensial	O	Metode Deteksi	D	RPN
			Severity		Occurence		Detection		
1	<i>Material</i>	Cairan kuningan kotor	Pemilihan material tidak bersih	6	Terdapat material dari daur ulang produk <i>defect</i> dan barang bekas berbahan kuningan	7	Visual	5	210
2	<i>Method</i>	Cetakan core tidak padat	Proses pemanasan dilakukan secara manual	7	Suhu yang tidak stabil	6	Visual	6	252

4.4 Improve

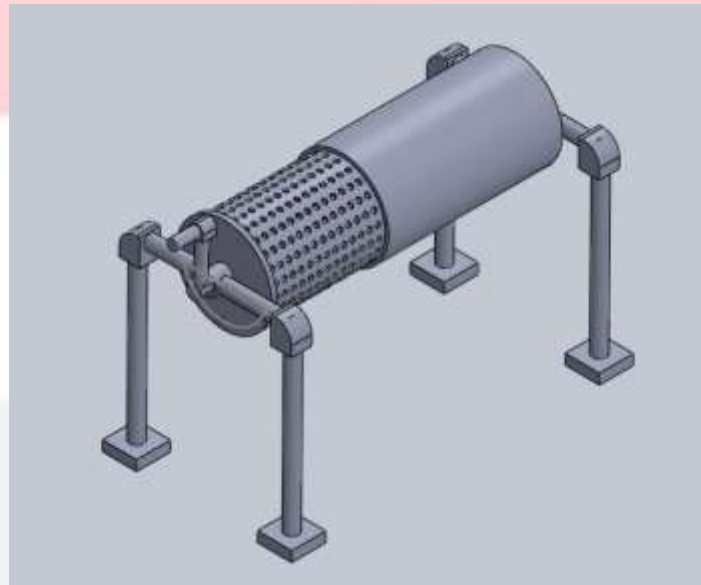
4.4.1 Faktor Material

Tabel 4 Usulan Perbaikan 1

Penyebab Cacat	Cairan kuningan kotor
Konsisi Saat Ini	Tidak adanya tempat pencucian material
What	Pengadaan tempat pencucian material
Where	Gudang penyimpanan
When	Terjadwal
Who	Kepala PPIC
Why	Agar material terhindar dari kotoran

How	Pengadaan tempat pencucian bahan baku yang berasal dari barang bekas dan produk <i>defect</i> agar material terbebas dari kotoran-kotoran yang dapat menyebabkan cairan kuningan kotor
------------	--

Berikut ini merupakan gambar dari usulan perbaikan terhadap faktor material yaitu berupa tempat pencuci material:



Gambar 8 Tempat pencuci Material

4.4.2 Faktor Method

Tabel 5 Usulan Perbaikan 2

Penyebab Cacat	Operator tidak menerapkan standar pengaturan waktu dan warna pada proses pemanasan <i>core</i>
Konsisi Saat Ini	Tidak adanya <i>display visual</i> mengenai peringatan waktu dan warna pada proses pemanasan <i>core</i>
What	Pembuatan <i>display visual</i> sebagai sumber informasi standar perusahaan mengenai cetakan <i>core</i>
Where	WS Pencetakan <i>core</i>
When	Terjadwal
Who	Operator WS Pemanasan <i>core</i>
Why	Menghindari adanya kesalahan dan ketidaktepatan waktu dalam prose pemanasan dan warna <i>core</i>
How	Pembuatan <i>display visual</i> berupa peringatan waktu dan warna. Hal ini dilakukan karena operator WS pencetakan <i>core</i> hanya mengkira-kira ketika melakukan pemanasan dan menyebabkan <i>core</i> yang tidak padat.

Berikut ini merupakan hasil *display visual* yang akan diusulkan untuk perbaikan pada faktor *method*:



Gambar 9 Usulan *Display Visual*

5. KESIMPULAN

Berdasarkan akar penyebab *defect* keropos pada produksi meteran air part *body casing*. Maka usulan yang diberikan untuk perusahaan adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Kesimpulan

Faktor	Penyebab Permasalahan	Usulan Perbaikan
Material	Cairan kuningan kotor	Pengadaan alat pencuci material/bahan baku di gudang penyimpanan
Method	Cetakan <i>core</i> tidak padat	Pembuatan <i>Display visual</i> peringatan waktu dan warna pada proses pemanasan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yulianto, T., Zaqi, A. and Faritsy, A. (2016) 'Menggunakan Metode Six Sigma Dan Kano', pp. 167–173. Lawson, J. (2017) *Lean Six Sigma for Engineers and Managers with applied case studies*. John Wiley & Sons. Year: 2017.
- [2] Montgomery, D. C. (2013) *Design and Analysis of Experiments Eight Edition*. Year: 2013.
- [3] Rijanto, O. A. W. (2014) 'Analisis Pengendalian Mutu Proses Machining Alloy Wheel Menggunakan Metode Six Sigma', *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(2), pp. 177–186.
- [4] Gaspersz, Vincent. (2011). *Sistem Manajemen Kinerja Terintegrasi Terintegrasi Balanced Scorecard dengan Malcolm Baldrige dan Lean Six Sigma Supply Chain Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [5] Zhan, W. and Ding, X. (2016) *Lean Six Sigma and Statistical Tools for Engineers and Engineering Managers*. Momentum Press.
- [6] Morgan, J. and Brenig-Jones, & (2012) *Lean Six Sigma For Dummies*. 2nd edn. Lean Six Sigma Coaches and Directors of Catalyst Consulting.
- [7] Andiyanto, S., Agung Sutrisno and Charles Punuhsingon (2015) 'Penerapan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Untuk Kuantifikasi dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste', 6, pp. 45–57.
- [8] Ervil, R. (2016) 'Desain Visual Display Pada Ruang Proses Produksi (Studi Kasus Pt. Xyz)', p. 54.