



Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode *Six Sigma* Pada PT XYZ

Bayu Suyanto

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Yogyakarta
bayusuyanto3@email.com

Ari Zaqi Al-Faritsy

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Yogyakarta
ari_zaqi@uty.ac.id

Alamat: Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, DIY 55164

Abstract. *PT. XYZ is a foundry company that produces drinking water pipe connections & drainage components, one of which is a meanhole cover and frame product that will be the object of research. The problems that occur are still found many product defects such as porous defects, stare marks, damaged writing, not intact, tabet defects. So that the company experienced an increase in production costs. The total production of metal foundries during January to December 2022 amounted to 4755 pieces, then experienced product rejections of 616 pieces. The purpose of the study is to determine the level of sigma performance, the factors that cause defective products, and identify corrective steps that need to be taken. The study used the six sigma method, namely DMAI (Define, Measure, Analyze and Improve) with statistical tools: Operation process map, Pareto diagram, p-chart, fishbone diagram, and proposed improvements with tree diagram and Process Decision Program Chart (PDPC). The results of the study found a DPMO value at the measure stage of 27925 and a sigma level of 3.41. The factors that cause product defects are human factors, method factors, and material factors. Then for improvement steps based on tree diagram and PDPC analysis on human factors, adding 6 roof ventilators and supervision during the pouring process, training method factors for making molded sand dough according to SOPs and providing standard cast fluid capacity, material factors, quality control of raw materials, and replacing binders with bentonite*

Keywords: DMAIC, Meanhole Cover and Frame, Six Sigma.

Abstrak. PT. XYZ merupakan perusahaan pengecoran logam yang memproduksi sambungan pipa air minum & komponen drainase salah satunya adalah produk meanhole cover and frame yang akan menjadi objek penelitian. Permasalahan yang terjadi masih banyak ditemukannya cacat produk seperti cacat keropos, rantap, rusak tulisan, tidak utuh, cacat tabet. Sehingga perusahaan mengalami peningkatan biaya produksi. Adapun jumlah produksi pengecoran logam selama bulan Januari sampai Desember 2022 sebesar 4755 pieces kemudian mengalami reject produk sebanyak 616 pieces. Tujuan penelitian mengetahui tingkat kinerja sigma, faktor penyebab terjadinya produk cacat, dan mengidentifikasi langkah perbaikan yang perlu dilakukan. Penelitian menggunakan metode six sigma yaitu DMAI (Define, Measure, Analyze and Improve) dengan alat statistic: Peta proses operasi, Diagram pareto, p-chart, Diagram fishbone, dan usulan perbaikan dengan tree diagram dan Process Decision Program Chart (PDPC). Hasil penelitian diketahui nilai DPMO pada tahap measure sebesar 27925 dan tingkat

sigma 3,41. faktor penyebab cacat produk yaitu faktor manusia, faktor metode, dan faktor material. Kemudian untuk langkah perbaikan berdasarkan analisis *tree diagram* dan PDPC pada faktor manusia penambahan 6 ventilator atap dan pengawasan saat proses penuangan, faktor metode pelatihan pembuatan adonan pasir cetakan sesuai SOP dan memberikan standar kapasitas cairan cor, faktor material pengawasan kualitas bahan baku dan mengganti bahan pengikat dengan bentonit.

Kata kunci: DMAIC, *Manhole Cover and Frame*, Six Sigma.

LATAR BELAKANG

Seiring dengan perkembangan teknologi serta persaingan bisnis yang semakin meningkat maka para produsen berlomba-lomba untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi. Kualitas produk merupakan salah satu hal yang penting untuk meningkatkan daya saing. Dalam buku (Mitra, 2016), menurut (Crosby, 1979) “Quality is conformance to requirements or specifications.”. Untuk itu setiap perusahaan harus mempunyai program jaminan kualitas yang efektif.

PT. XYZ merupakan perusahaan pengecoran logam yang memproduksi sambungan pipa air minum & komponen drainase dengan spesifikasi besi tuang kelabu (Cast Iron) dan besi cor bergrafit bulat (Ductile). Permasalahan yang terjadi pada PT XYZ adalah masih banyak ditemukannya cacat produk seperti cacat keropos, rantap, rusak tulisan, tidak utuh, cacat tabet. Sehingga membuat perusahaan mengalami peningkatan biaya produksi dan menghambat produktifitas perusahaan. Adapun jumlah produksi pengecoran logam selama bulan Januari sampai Desember 2022 sebesar 4755 *pieces* kemudian mengalami reject produk sebanyak 616 *pieces*.

Metode six sigma telah banyak diimplementasikan dalam upaya pengendalian kualitas produk. Penelitian six sigma yang bertujuan untuk melakukan pengendalian kualitas produk telah dilakukan oleh (Harahap et al., 2018; Hidajat & Subagyo, 2022; Rosyidi & Izzah, 2021). Selain itu six sigma juga bisa digunakan untuk mengukur kinerja kualitas jasa seperti penelitian yang dilakukan (Natalianto et al., 2020). Penelitian lain yang dilakukan oleh (Didiharyono et al., 2018; Indrawansyah & Cahyana, 2019; Tenny et al., 2018) menyatakan bahwa six sigma juga dapat dilakukan untuk pengukuran kinerja produksi produk.

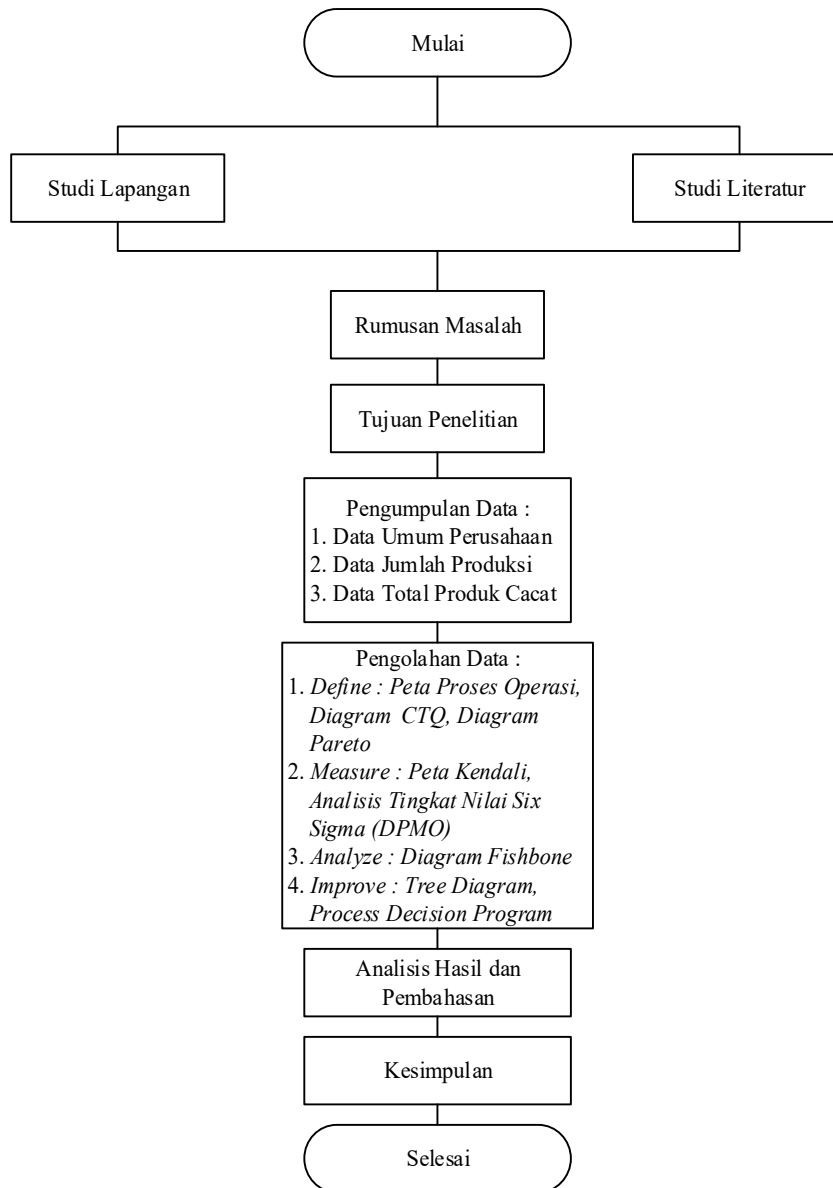
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai tingkat kecacatan produk *manhole cover and frame*, menentukan faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan dan langkah perbaikan pengendalian kualitas produk *manhole cover and frame* dengan metode six sigma dengan *tool quality* yaitu peta proses atau *operation procces chart* (OPC), Diagram *pareto*, *p-*

chart, Diagram *fishbone*, dan usulan perbaikan dengan *tree diagram*, *Process Decision Program Chart* (PDPC).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT. XYZ yang merupakan industri pengecoran logam. PT. XYZ terletak di Jalan Koperasi Batur Jaya, Desa Batur Dusun Tegal Rejo Kecamatan Ceper Kabupaten Klaten. Jaraknya 12 Km dari kota Klaten. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah produksi dan jumlah cacat produk selama 2022. Hasil pengumpulan data jumlah produksi *manhole cover and frame* PT XYZ selama 2022 adalah sebesar 4755 pieces dan mengalami cacat produk sebanyak 616 pieces dengan 5 jenis cacat yaitu cacat rantap, keropos, rusak tulisan, tidak utuh, dan cacat tabet. Untuk menganalisis tingkat kecacatan yang terjadi di PT. XYZ digunakan metode six sigma, sementara untuk mengetahui ukuran kecacatan dan faktor penyebab terjadinya cacat digunakan alat ukur diagram pareto (*pareto chart*) dan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*).

Tahap pengolahan dengan six sigma DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). *Define* Pada tahap ini ditentukannya *Critical to Quality*, mengamati alur produksi menggunakan Peta Proses operasi (OPC) serta membuat diagram *pareto* untuk pengidentifikasian sejumlah permasalahan penting guna mengetahui *defect* paling besar dan berpengaruh tinggi. *Measure* merupakan tahap identifikasi terhadap data yang dikumpulkan dengan melakukan pengecekan kestabilan proses produksi menggunakan peta kontrol seperti P-Chart dan mengukur tingkat sigma proses produksi *manhole cover and frame* saat ini menggunakan software microsoft excel dengan rumus sebagai berikut = $NORMSINV((1000000 - DPMO)/1000000)+1.5$. Tahap *analyze* merupakan Saran atau rekomendasi diberikan pada tahap ini dengan berupaya dapat menjelaskan dengan detail penyebab dan cara mengatasi penyebab yang ditimbulkan, pada tahap ini peneliti menggunakan diagram *Fishbone* dalam pengidentifikasian akar penyebab yang sudah ditentukan pada CTQ. Tahap *Improve* Tahap *Improve* melakukan rekomendasi perbaikan dengan penggunaan *Tree diagram* dan *Process Decision Program Chart* (PDPC) untuk menemukan solusi yang dapat diimplementasikan dalam proses sehingga dapat meningkatkan kualitas produk. Diagram aliran dari metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

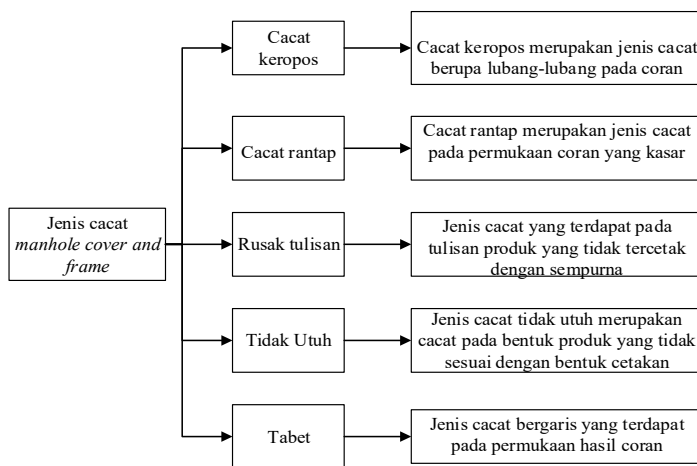
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Define

Define merupakan tahap pertama untuk mengidentifikasi masalah dalam penelitian ini. Tahap define dilakukan dengan menggunakan diagram pareto dan akan dikualifikasi sebagai *Critical To Quality* (CTQ) dan untuk mengetahui alur proses produksinya dilakukan pembuatan operation process chart.

1. Critical to quality (CTQ)

CTQ *Tree* yang dapat dilihat pada Gambar 1 menunjukkan bahwa banyaknya CTQ ada lima.



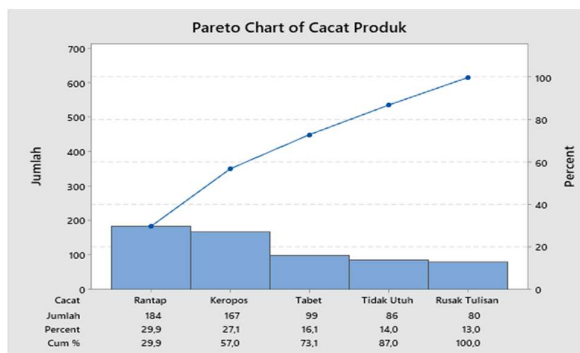
Gambar 2. Critical To Quality (CTQ)

2. Diagram Pareto

Tabel 1. Presentase cacat produk

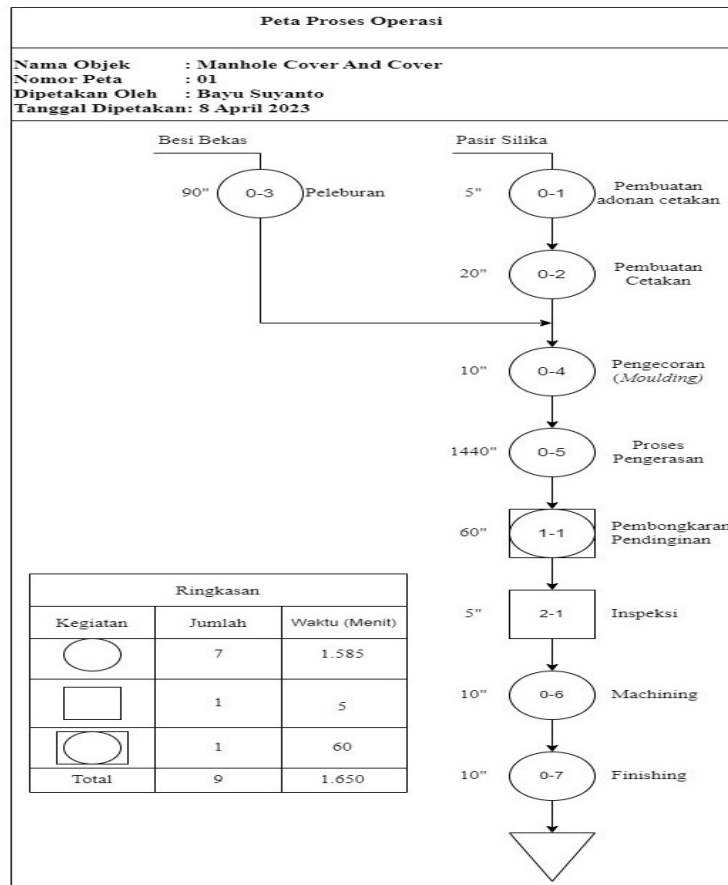
Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Presentase (%)	Kumulatif (%)
Rantap	184	29.87%	29,87
Keropos	167	27,11%	56,98
Tabet	99	16,07%	73,05
Tidak Utuh	86	13,96%	87,01
Rusak Tulisan	80	12,99%	100,00
Jumlah	616	100,0	

Tabel 1 merupakan tabel yang menunjukkan jumlah kecacatan produk *manhole cover and frame* serta nilai presentase kumulatif yang selanjutnya dijadikan diagram pareto. Berikut adalah diagram pareto kecacatan produk *manhole cover and frame* :



Gambar 2. Diagram Pareto

3. Operation Process Chart (OPC)



Gambar 3. Peta Proses Operasi

Berdasarkan gambar 3 dapat diketahui selama proses produksi terdapat 7 kegiatan operasi, 1 kegiatan inspeksi, dan 1 kegiatan ganda dengan total waktu 1.650 menit.

Tahap Measure

Tahap Measure membahas tentang hasil pengukuran dan perhitungan dari menghitung nilai sigma, pengukuran batas kecacatan dari data sample yang didapat dengan menggunakan control chart.

1. Peta Kendali

- a. Menghitung *central line* (CL)

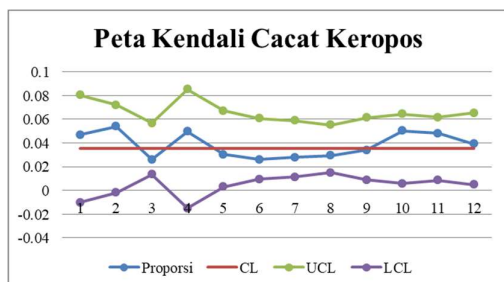
$$CL = \rho = \frac{np}{n} = \frac{184}{4755} = 0,038696$$

- b. Menghitung *upper central line* (UCL)

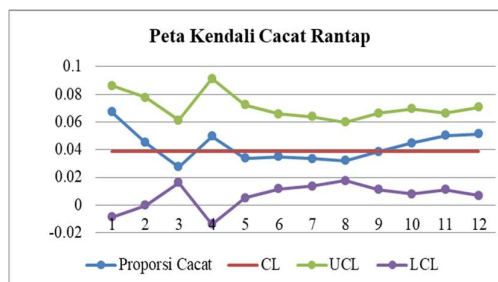
$$UCL = 0,038696 + (3x \frac{\sqrt{0,038696x(1-0,038696)}}{149})$$

c. Menghitung *lower central line* (LCL)

$$LCL = 0,038696 - \left(3 \times \frac{\sqrt{0,038696 \times (1 - 0,038696)}}{149} \right)$$



Gambar 4. Peta Kendali Keropos



Gambar 5. Peta Kendali Rantap

2. DPMO (*Defect Per Million Opportunity*)

Perhitungan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*), kemudian mengkonversikan hasil perhitungan dengan tabel Six Sigma untuk memperoleh nilai sigma. Menurut Montgomery (2004) yang dikutip di jurnal (Salomon et al., 2015), menyatakan langkah yang perlu dilakukan dalam perhitungan DPMO adalah sebagai berikut:

a. Menghitung nilai DPO

$$DPO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total produk} \times \text{CTQ}} = \frac{30}{149 \times 5} = 0,040268$$

b. Menghitung DPMO (*defect per million opportunities*)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,040268 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 40268,46$$

c. Menentukan nilai sigma

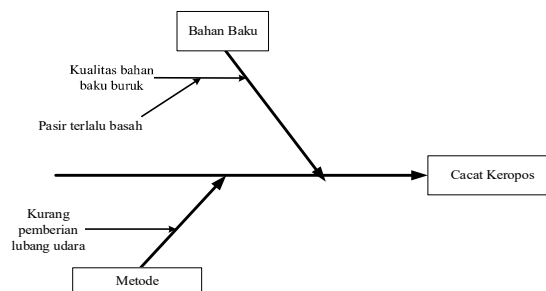
Perhitungan ini konversi nilai sigma dari defect per million (DPMO) menjadi nilai sigma dengan menggunakan Microsoft Exel dengan rumus = NORMSINV((1000000-DPMO)/1000000)+1,5. Maka nilai DPMO 40268 adalah sigma 3,24

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Sigma Cacat Produk

Bulan	Jumlah Barang Dicor	Jumlah Cacat	CTQ	DPU	DPO	DPMO	SIGMA
Januari	149	30	5	0,201	0,04	40268	3,25
Februari	222	35	5	0,158	0,032	31532	3,36
Maret	656	66	5	0,101	0,02	20122	3,55
April	121	20	5	0,165	0,033	33058	3,34
Mei	297	33	5	0,111	0,022	22222	3,51
Juni	460	51	5	0,111	0,022	22174	3,51
Juli	537	60	5	0,112	0,022	22346	3,51
Agustus	747	89	5	0,119	0,024	23829	3,48
September	440	53	5	0,12	0,024	24091	3,48
Oktober	357	60	5	0,168	0,034	33613	3,33
November	437	68	5	0,156	0,031	31121	3,36
Desember	332	51	5	0,154	0,031	30723	3,37
Rata-rata				0,14	0,028	27925	3,41

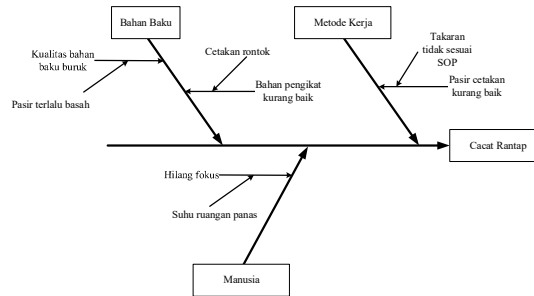
Tahap Anlyze

Pada tahap ini dilakukan identifikasi sumber-sumber penyebab produk cacat rantap sebagai jenis cacat tertinggi dengan menggunakan diagram *Ishikawa (Fish Bone)*. Penyebab yang disajikan dalam *Fishbone* Diagram berupa faktor *material, machine, man, method, dan environment*.



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Cacat Keropos

1. Faktor bahan baku
 - a. Pasir silika sebagai salah satu bahan baku utama dalam pembuatan cetakan terlalu basah sehingga dapat berpotensi menyebabkan kecacatan produk
2. Faktor metode
 - a. Kurangnya pemberian lubang udara di permukaan cetakan setelah proses penuangan besi cor membuat sirkulasi udara didalam cetakan tidak berjalan dengan baik sehingga membuat terjadinya cacat keropos



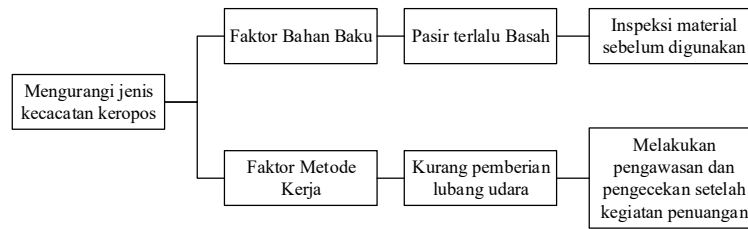
Gambar 7. Diagram Fishbone Cacat Rantap

1. Faktor manusia
 - a. Saat melakukan pekerjaan cetakan pekerja kehilangan fokus karena harus bekerja dengan suhu ruangan panas yaitu antara 31°C – 35°C karena ventilator atap kurang bekerja dengan baik
2. Faktor metode
 - a. Dalam pembuatan adonan pasir untuk membuat cetakan komposisi yang digunakan tidak sesuai dengan SOP perusahaan hal tersebut tentunya dapat mempengaruhi kualitas dari cetakan itu sendiri
3. Faktor bahan baku
 - a. Pasir silika sebagai salah satu bahan baku utama yang terlalu basah berpotensi menciptakan produk cacat.
Bahan pengikat yang kurang baik membuat cetakan mengalami kerontokan sehingga menyebabkan cacat rantap pada produk *manhole cover and frame*.

Tahap Improve

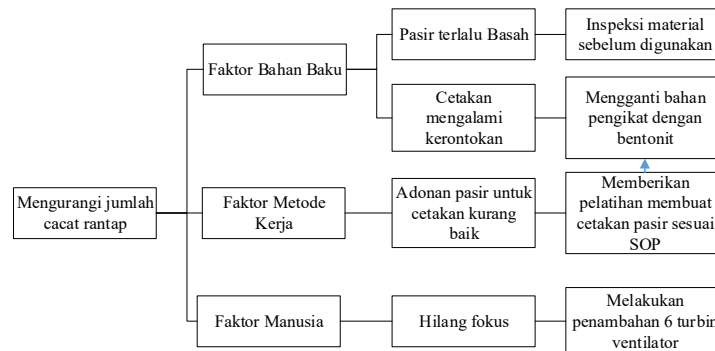
Tahap *Improve* melakukan rekomendasi perbaikan yang terjadi pada jenis cacat rantap dengan penggunaan *Tree diagram* dan *Process Decision Program Chart (PDPC)* untuk menemukan solusi yang dapat diimplementasikan PT XYZ. Berikut merupakan pembahasan perbaikan jenis kecacatan rantap :

1. Tree Diagram



Gambar 6. Tree Diagram Keropos

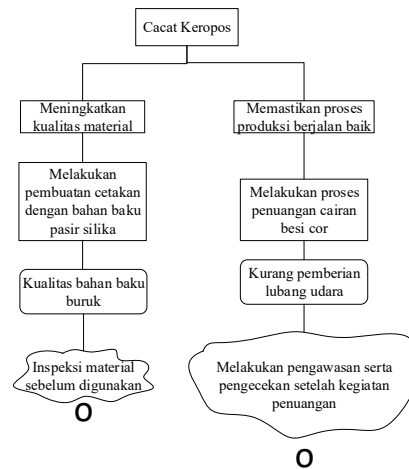
Diagram pohon atau tree diagram memudahkan perusahaan dalam memberikan solusi terhadap penyebab permasalahan maka dari itu tree diagram diintegrasikan salah satu pendekatan six sigma yaitu improve (Sari & Bernik, 2018). Perbaikan dilakukan terhadap semua sumber yang berpotensi untuk menciptakan produk cacat berdasarkan hasil analisis diagram sebab akibat cacat keropos. Berdasarkan *tree diagram* pada gambar 6 Perbaikan pada faktor bahan baku bisa dilakukan dengan melakukan inspeksi material sebelum pasir silika digunakan. Pada faktor metode kerja melakukan pengawasan dan pengecekan setelah kegiatan penuangan.



Gambar 7. Tree Diagram Keropos

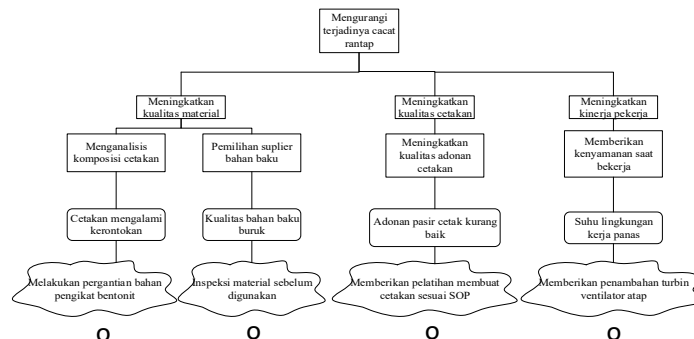
Berdasarkan *tree diagram* pada gambar 7 Perbaikan pada faktor bahan baku bisa dilakukan dengan melakukan inspeksi material sebelum bahan baku pasir silika digunakan dan mengganti bahan pengikat yang awalnya semen menjadi bentonit. Faktor metode kerja melakukan pelatihan pembuatan adonan cetakan sesuai dengan SOP yang ada pada perusahaan. Pada faktor manusia suhu ruangan yang cukup tinggi membuat pekerja sering kehilangan fokus saat bekerja maka dari itu untuk menurunkan suhu ruangan tersebut perlu dilakukan penambahan turbin ventilator.

2. Process Decision Program Chart (PDPC)



Gambar 8. Process Decision Program Chart (PDPC) Keropos

Pada gambar 8 diagram PDPC menjelaskan tentang usaha untuk mengurangi cacat rantap pada produk *meanhole cover and frame*. *Process decision program chart* (PDPC) dalam penelitian ini diintegrasikan dengan tahap six sigma yaitu improve. PDPC membantu perusahaan untuk menghindari faktor-faktor yang tidak terduga serta mengidentifikasi apakah solusi-solusi yang telah dirumuskan pada tree diagram memungkinkan untuk diaplikasikan di perusahaan (Sari & Bernik, 2018). Berdasarkan pada gambar 4.23 diagram PDPC solusi yang memungkinkan untuk di aplikasikan PT XYZ melakukan inspeksi material sebelum digunakan. Usulan ini diberi simbol lingkaran karena layak untuk dilakukan mengingat pasir silika yang terlalu basah dapat meningkatkan potensi cacat, kemudian untuk solusi yang kedua melakukan pengawasan serta pengecekan setelah kegiatan penuangan. Solusi ini diberi simbol lingkaran karena penyebab utama keropos disebabkan oleh kurangnya pemberian lubang udara pada cetakan setelah penuangan maka dari itu diperlukan pengawasan atau pengecekan pasca proses penuangan.



Gambar 9. Process Decision Program Chart (PDPC) Rantap

Berdasarkan pada gambar 9 diagram PDPC saran perbaikan yang memungkinkan untuk diterapkan PT XYZ adalah dengan melakukan pergantian bahan pengikat bentonit yang memiliki daya ikat lebih kuat dibanding semen, usulan ini diberikan simbol lingkaran karena cacat rantap merupakan cacat yang disebabkan oleh bahan pengikat yang kurang baik sehingga usulan tersebut layak untuk dilakukan. Kemudian melakukan inspeksi material sebelum digunakan. Usulan ini diberi simbol lingkaran karena layak untuk dilakukan mengingat pasir silika yang terlalu basah dapat meningkatkan potensi cacat. Usulan perbaikan yang memungkinkan untuk dilakukan selanjutnya adalah dengan memberikan pelatihan membuat adonan cetakan sesuai SOP perusahaan, hal ini layak untuk dilakukan karena berdasarkan permasalahan di lapangan komposisi adonan cetakan tidak sesuai dengan SOP perusahaan. Selanjutnya melakukan penambahan turbin ventilator usulan tersebut layak untuk dilakukan karena suhu ruangan kerja yang tinggi membuat pekerja kurang nyaman sehingga dapat berpotensi meningkatkan resiko cacat produk.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dilihat dari hasil perhitungan DPMO pada tahap *measure* sebesar 27925 dan tingkat sigma 3,41 dimana berarti PT XYZ memiliki level sigma yaitu pada level 3 yang berarti perusahaan masuk pada kelompok rata-rata industri Indonesia. Faktor penyebab cacat produk *manhole cover and frame* berdasarkan diagram *fishbone* adalah faktor manusia pekerja yang kehilangan fokus saat bekerja karena suhu ruangan kerja yang terlalu panas yaitu antara 31°C – 35°C membuat pekerja kurang nyaman dalam melakukan pekerjaannya, faktor bahan baku pasir silika sebagai salah satu bahan baku utama yang terlalu basah dan bahan pengikat yang kurang baik berpotensi menciptakan produk cacat, faktor metode pembuatan adonan cetakan yang tidak sesuai dengan SOP perusahaan. Langkah perbaikan yang bisa dilakukan berdasarkan pada tahap *improve* diantaranya faktor manusia melakukan penambahan 6 buah ventilator atap, dan pengawasan baik saat penuangan maupun pasca penuangan. Faktor material dilakukan inspeksi material serta mengganti bahan pengikat semen dengan bentonit karena bentonit memiliki daya ikat yang lebih tinggi. faktor metode pelatihan kepada pekerja cetak mengenai cara pembuatan adonan cetakan sesuai SOP PT XYZ dan melakukan pengawasan saat proses penuangan maupun pasca penuangan.

DAFTAR REFERENSI

- Crosby, P. B. (1979). *Quality is free : The Art of Making Quality Certain*. New American Library.
- Didiharyono, D., Marsal, M., & Bakhtiar, B. (2018). Analisis pengendalian kualitas produksi dengan metode six-sigma pada industri air minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(2), 163–176.
- Harahap, B., Parinduri, L., & Fitria, A. A. L. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus: PT. Growth Sumatra Industry). *Buletin Utama Teknik*, 13(3), 211–218.
- Hidajat, H. H., & Subagyo, A. M. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode Six Sigma (DMAIC) Pada PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 234–242.
- Indrawansyah, I., & Cahyana, B. J. (2019). Analisa Kualitas Proses Produksi Cacat Uji Bocor Wafer dengan menggunakan Metode Six Sigma serta Kaizen sebagai Upaya Mengurangi Produk Cacat Di PT. XYZ. *Prosiding Semnastek*.
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of quality control and improvement*. John Wiley & Sons.
- Natalianto, Y., Pujiyanto, E., & Sutopo, W. (2020). Designing The Improvement of SPAM UNS Water Dispenser Service Quality. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 19(1), 22–29.
- Rosyidi, M. R., & Izzah, N. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Roti dengan Pendekatan Six Sigma. *Matrik: Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri Produksi*, 22(1), 23–36.
- Sari, I. A., & Bernik, M. (2018). Penggunaan new and old seven tools dalam penerapan six sigma pada pengendalian kualitas produk stay headrest. *E-Mabis: Jurnal Ekonomi Manajemen Dan Bisnis*, 19(1).
- Tenny, B., Tamengkel, L. F., & Mukuan, D. D. S. (2018). Analisis pengendalian kualitas mutu produk sebelum ekspor dengan menggunakan metode six sigma pada PT. Nichindo Manado Suisan. *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, 6(004), 28–35.