

USULAN PERBAIKAN KUALITAS *PAINTING BOOTH* DENGAN METODE *SIX SIGMA* PADA PT. FOSTA UNGGUL PERDANA

Ronald Sukwadi^{1,2*}, Alfian Adhi Setyo Wibowo¹, Riana Magdalena Silitonga¹,
Enny Widawati^{1,2}, Agustinus Silalahi¹, Nguyen Thi Bich Thu³

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya,
Jl. Raya Cisauk Lapan, Sampora, BSD City Tangerang, 15345

²Program Profesi Insinyur, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya,
Jl. Jenderal Sudirman 51, Jakarta, 12930

³Department of Industrial Systems Engineering, HCMC University of Technology and Education
No 1 Vo Van Ngan Street, Linh Chieu Ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh City, Vietnam

*E-mail: ronald.sukwadi@atmajaya.ac.id

ABSTRAK

PT. Fosta Unggul Perdana merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur khusus dalam pembuatan *painting booth*. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat sebuah metode perbaikan di mana dapat mengetahui jenis – jenis kecacatan dan tingkat kecacatan yang terjadi pada proses produksi di PT. Fosta Unggul Perdana. Di mana metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode Six Sigma. Metode yang digunakan yaitu melakukan pengumpulan data, yang hasilnya yaitu ditemukan 5 kecacatan yang terjadi pada proses produksi *painting booth* pada perusahaan yaitu kecacatan salah melubangi material, kecacatan salah menekuk material, kecacatan pengelasan tidak rapih, kecacatan penghalusan tidak rapih, dan kecacatan salah dalam pemasangan benda dalam perakitan akhir. Dengan tingkat kecacatan yang cukup banyak, maka metode perbaikan akan menggunakan Six Sigma guna memudahkan dalam menjabarkan dan menganalisa tiap kecacatan yang terjadi dan dapat mengetahui aspek mana yang paling sering terjadi cacat dalam proses produksi. Dengan menggunakan Six Sigma, diketahui untuk nilai Sigma yang diperoleh sebelum dilakukan perbaikan yaitu sebesar 3,144 Sigma dengan Nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) sebesar 50.133,11. Berdasarkan hasil tersebut, dibuat sebuah perbaikan dengan menggunakan salah satu *tools* yaitu FMEA dan juga pembuatan SOP baru sehingga setelah dilakukan penerapan pada perusahaan nilai Sigma dari sebelumnya 3,144 Sigma meningkat menjadi 3,625 Sigma dengan Nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) yang turun dari yang sebelumnya 50.133,11 menjadi 16.800.

Kata Kunci: Six Sigma, Perbaikan, DPMO, FMEA

ABSTRACT

PT. Fosta Unggul Perdana is a company engaged in manufacturing, especially painting booths. This research aims to create an improvement method that can determine the types of defects and the level of defects that occur in the production process. The method used in this study is the Six Sigma method. The method used was to collect data, the result of which was found to be five defects that occurred in the painting booth production process at the company, namely defects in incorrectly punching holes in the material, defects in bending the material incorrectly, defects in welding that are not neat, defects in smoothing, and defects in the installation of objects. With many defects, the improvement method will use Six Sigma to make it easier to describe and analyze each defect and to find out which defects most often occur in the production process. Using Six Sigma, it is known that the Sigma value obtained before the repair is 3.144 Sigma with a DPMO (Defect Per Million Opportunities) value of 50,133.11. Based on these results, an improvement was made using one of the tools, namely FMEA, and also making a new SOP so that after being implemented in the company, the Sigma value from the previous 3,144 Sigma increased to 3,625 Sigma with the DPMO (Defect Per Million Opportunities) value dropping from the previous 50,133.11 to 16,800.

Keywords : Six Sigma, Improvement, DPMO, FMEA

1. PENDAHULUAN

PT. Fosta Unggul Perdana merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur yang memiliki fokus utama memproduksi *painting booth/oven booth*. *Painting booth system* itu sendiri adalah sebuah ruangan yang dipakai untuk kegunaan proses pengecatan dengan memiliki sistem sirkulasi udara yang baik. Terdapat 2 macam *painting booth* yang dapat dibuat oleh perusahaan yaitu *wet booth* dan *dry booth*. *Wet booth* adalah *paint booth system* di mana ruang tersebut terdapat dinding yang dialiri air (*water circulation*) agar debu - debu pada cat pada saat proses pengecatan terbawa oleh air dan tertampung dalam bak. *Dry booth system* adalah *paint booth* yang penangkapan debu - debu catnya dilakukan oleh *exhaust fan* yang berfungsi sebagai penghisap debu. Kedua sistem *Painting booth* ini memerlukan Filter sebagai Penyaring udara agar udara tetap terjaga kebersihan dan kesegarannya. Sementara untuk *oven booth* merupakan sebuah ruangan yang dipakai setelah proses pengecatan dengan memiliki sebuah *heater* di dalamnya yang berfungsi untuk mengeringkan benda – benda yang telah selesai di cat. (PT. Fosta Unggul Perdana, 2013).

Painting booth/oven booth yang dibuat oleh PT. Fosta Unggul Perdana dibuat berdasarkan hasil kerja sama antar perusahaan dan sesuai dengan peruntukannya. Sampai saat ini sudah cukup banyak perusahaan baik dalam negeri maupun luar negeri yang sudah mempercayai kinerja dari PT. Fosta Unggul Perdana. x

Perusahaan mengalami tingkat cacat yang tinggi dalam proses produksi, yang tercermin dari nilai DPMO (Defects Per Million Opportunities) yang mencapai 50.133,11. Tingkat cacat yang tinggi ini tidak hanya berdampak pada kualitas produk, tetapi juga berpotensi merugikan reputasi perusahaan di mata pelanggan. Tingginya tingkat cacat berpotensi menyebabkan ketidakpuasan pelanggan, yang dapat berujung pada hilangnya pelanggan dan penurunan pangsa pasar. Dalam industri yang kompetitif, menjaga kepuasan pelanggan adalah kunci untuk mempertahankan dan meningkatkan posisi pasar.

Selain itu, cacat produk juga menyebabkan perusahaan harus mengeluarkan biaya tambahan untuk perbaikan, pengembalian produk, dan kehilangan pelanggan. Hal ini mengakibatkan peningkatan biaya operasional

dan mengurangi profitabilitas perusahaan. Dengan demikian, ada urgensi untuk menurunkan biaya yang terkait dengan cacat produk.

Dalam penelitian ini akan menerapkan metode *six sigma* di mana metode ini akan membantu pengendalian proses produksi yang menerapkan konsep DMAIC (*Define, Measure, Action, Improve, dan Control*) dalam peningkatan kualitas (Gaspersz, 2001; Latief & Utami, 2009). Metode Six Sigma biasa digunakan untuk melakukan sebuah perbaikan dan peningkatan proses dan juga sebagai pengendalian kualitas secara rutin. Tujuan dari penggunaan metode ini yaitu untuk meningkatkan performa dan menurunkan kemungkinan kesalahan yang akan terjadi. Metode ini juga mampu mewujudkan proses sebuah perusahaan yang kualitas produksinya lebih baik (Aditya et al. 2013; Rahmalia, 2021; Sukwadi et al., 2021).

DMAIC bertujuan untuk mengembangkan produk atau jasa yang sudah ada untuk peningkatan kepuasan kepada konsumen. DMAIC terdiri dari 5 proses (Ferdyan, 2015; Ekawati & Rachman, 2017)). yaitu :

1. *Define* =Penentuan permasalahan yang terjadi, penentuan tujuan dan proses
2. *Measure* =Pengukuran kinerja proses pada saat ini, pengukuran masalah
3. *Analyze* =Menganalisis efektivitas dan efisiensi proses untuk mencapai tujuan
4. *Improve* =Mengoptimisasikan proses, mengidentifikasi cara perbaikan atau pengembangan suatu proses
5. *Control* =Pengendalian terhadap proses secara terus – menerus untuk meningkatkan kapabilitas proses

Siklus DMAIC berguna untuk memilah bagian – bagian terpenting untuk mengetahui presentase *defect*, penyebab *defect*, saran perbaikan terhadap *defect* dan juga cara mengontrol produksi agar tetap berada di dalam jalur yang benar. Diharapkan juga dapat mengurangi terjadinya produk *defect* lagi ke depannya agar tidak menyebabkan kerugian kepada perusahaan terutama kepada konsumen.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu dapat membuat analisis pengendalian kualitas yang berdasarkan pada data untuk mengurangi terciptanya produk *defect* yang berlebih (penggunaan *six sigma* dengan siklus DMAIC), membuat penjelasan lengkap mengenai permasalahan yang dialami oleh perusahaan,

membuat sebuah pengukuran untuk mengetahui kinerja proses dan permasalahan yang ada pada perusahaan, membuat analisa penyebab terjadinya permasalahan pada perusahaan dengan menggunakan beberapa dari *tools* yang berkaitan, dan membuat saran perbaikan berdasarkan hasil dari analisis dengan menggunakan *six sigma*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Six Sigma

Six Sigma adalah sebuah metode dalam hal pengendalian dan peningkatan produk di mana sistem ini sangat komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan dan memaksimalkan suatu usaha di mana metode ini dipengaruhi oleh penggunaan fakta serta data dan memperhatikan secara cermat sistem pengelolaan, perbaikan dan penanaman kembali suatu proses (Neuman et al., 2002).

Di dalam *Six Sigma* terdapat 5 siklus proses peningkatan yang terus menerus dilakukan untuk menuju target *six sigma* yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). DMAIC merupakan suatu proses yang menghilangkan langkah – langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *six sigma* (Gaspersz, 2001; Wahyani 2010; Asnan & Fahma, 2019; Ahmad, 2019).

Six Sigma adalah konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat pada level enam (*six*) sigma yaitu hanya ada 3,4 cacat dari sejuta peluang. *Six sigma* juga merupakan falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekankan pemahaman, pengukuran, dan perbaikan proses (Brue, 2002). Berikut merupakan 5 tahap dalam proses *Six Sigma*:

a. Tahap *Define*

Tahap ini merupakan tahap pendefinisian dari masalah kualitas produk pada perusahaan. Pertimbangan proses yang akan dievaluasi adalah tahapan proses yang secara signifikan mempengaruhi keuntungan bagi perusahaan. Namun pada proses tersebut, banyak ditemukan kegagalan dan kecacatan produk yang akan mempengaruhi pada tahap proses selanjutnya (Neuman et al., 2002)

Pada tahap ini produk yang mengalami cacat dalam produksi akan di definisikan penyebabnya. Semua itu dilakukan berdasarkan standar pengecekan kualitas yang dilakukan oleh perusahaan yang lalu didefinisikan

penyebab – penyebab terjadinya *defect* pada produk.

b. Tahap *Measure*

Tahap ini merupakan tahap pengukuran dari data yang diperoleh sebelumnya. Tahap ini menggunakan pembuatan diagram pareto yang bertujuan untuk mengetahui jenis cacat apa yang memiliki presentasi cukup besar yang menyebabkan produk tidak bisa dilanjutkan untuk diberikan kepada konsumen.

c. Tahap *Analyze*

Tahap ini merupakan tahap menganalisa dari hasil perhitungan sebelumnya. Pada tahap ini digunakan analisis penyebab terjadinya *defect* dengan menggunakan *fishbone diagram*. Setelah mengetahui penyebab terjadinya *defect* pada produk maka selanjutnya akan diuraikan secara singkat mengenai unsur – unsur yang menjadi penyebab terjadinya *defect* pada produk.

d. Tahap *Improve*

Tahap ini merupakan tahap untuk merancang rencana tindakan untuk melaksanakan perbaikan dan peningkatan kualitas produk yang dihasilkan setelah mengetahui penyebab dari terjadinya *defect* pada produk dan jenis – jenis kerusakan yang terjadi pada produk. Maka dari itu akan dibuat suatu rekomendasi tindakan perbaikan secara umum dalam upaya menekan tingkat kerusakan pada produk untuk berbagai macam unsur.

e. Tahap *Control*

Tahap ini merupakan tindakan pengendalian terhadap tahapan - tahapan yang sebelumnya telah dilakukan, sehingga pendokumentasian, dan pengendalian menjadi hal yang penting untuk menjaga konsistensi perbaikan - perbaikan yang dilakukan untuk perbaikan kualitas. Pada penelitian ini, tahap *control* belum diimplementasikan sampai ke perusahaan sehingga beberapa saran dapat diberikan, dengan harapan ke depannya saran ini dapat diterapkan atau menjadi pertimbangan bagi perusahaan.

2.2. DPMO

DPO (*Defect Per Opportunities*) merupakan sebuah ukuran kegagalan yang dihitung dalam pengendalian kualitas six sigma, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan.

Defect per Million Opportunities (DPMO) merupakan ukuran kegagalan dalam program

peningkatan Six Sigma, yang menunjukkan kegagalan per satu juta kesempatan. Tingkat sigma sering dihubungkan dengan kapabilitas proses, yang dihitung dalam *defect per million opportunities* (Wulandari & Bernik, 2010). Menurut Gaspersz (2002), rumus perhitungan DPMO adalah sebagai berikut:

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Total cacat}}{(\text{Total Output} \times \text{CTQ})} \times 1.000.000$$

2.3. SIPOC

SIPOC merupakan salah satu *tools* yang digunakan dalam penerapan *Six Sigma*. *Tools* ini berguna untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai aliran kerja pada perusahaan. SIPOC diurai dalam hal berikut ini (Suwandi, 2020; Solihudin & Kusumah, 2017) :

- a. **Supplier.** Berisikan mengenai segala sesuatu yang menyediakan input atau menyediakan informasi yang dibutuhkan oleh bagian proses
- b. **Input.** Berisikan mengenai penentuan material, service, modal, tenaga kerja, atau informasi yang akan digunakan oleh suatu proses untuk menghasilkan output
- c. **Process.** Berisikan mengenai penentuan urutan dari suatu aktifitas yang ada. Biasanya dilakukan dengan menambahkan nilai dari input untuk memproduksi output yang akan diberikan pada customer
- d. **Output.** Merupakan hasil akhir dari proses berupa produk, *service*, atau informasi yang berguna bagi customer
- e. **Customer.** Merupakan seseorang, kelompok atau proses selanjutnya yang membutuhkan produk akhir.

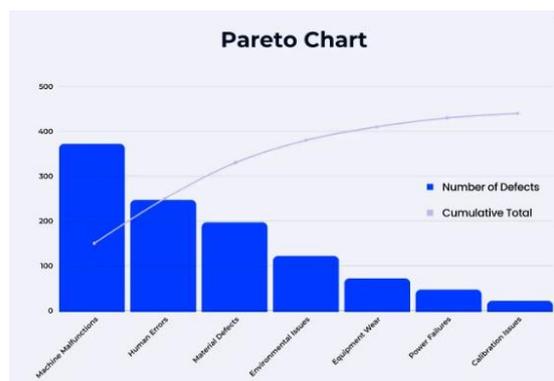
2.4. CTQ

CTQ (*Critical to Quality*) merupakan atribut - atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. CTQ juga merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek - praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan (Rachmatulloh, 2019)

Setiap produk mempunyai beberapa elemen yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan hal - hal yang dianggap penting oleh konsumen. Elemen - elemen dari produk inilah yang disebut sebagai karakteristik kualitas atau CTQ. Setiap CTQ memiliki jenis cacat yang berbeda - beda (Fransiscus et al., 2014).

2.5. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah visualisasi dari Teori Pareto (atau prinsip 80/20) yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah atau penyebab berdasarkan dampaknya. Prinsip Pareto menyatakan bahwa sekitar 80% masalah disebabkan oleh 20% penyebab utama (Prasetyo & Tauhid, 2017). Biasanya diagram pareto divisualisasikan dalam grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian (Gambar 1). Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang yang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan. Tujuan dari diagram pareto adalah untuk menyoroti mana penyebab yang paling penting di antara faktor - faktor penyebab yang ada (Hartanto, 2013; Prasetyo & Tauhid, 2017).



Gambar 1. Visualisasi Diagram Pareto

2.6. FMEA

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah sebuah metode proses, sekumpulan petunjuk dan sebuah form untuk mengidentifikasi dan mendahulukan masalah - masalah yang bersifat potensial. Atau dengan kata lain FMEA adalah sebuah metode evaluasi kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari suatu sistem, desain, atau proses yang nantinya untuk dibuat langkah penanganannya. Metode ini memiliki banyak aplikasi dalam lingkungan Six Sigma. Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas penanganan (Andiyanto et al., 2017).

Berikut ini adalah langkah dalam membuat FMEA :

- a. Mengidentifikasi proses produk

- b. Mendaftarkan masalah - masalah potensial yang dapat muncul
- c. Menilai masalah untuk kerusakan (*severity*), tingkat frekuensi (*occurrence*) dan detektabilitas (*detection*)
- d. Menghitung *Risk Priority Number* (RPN) dan tindakan - tindakan prioritas
- e. Melakukan tindakan - tindakan untuk mengurangi resiko

Fungsi dari FMEA sendiri adalah mengidentifikasi kegagalan dalam proses produksi yang bertujuan untuk menghitung RPN (*Risk Priority Number*) yang di dapat dari hasil perhitungan $Severity \times Occurance \times Detection$ (Kristyanto et al., 2015). Dalam ketiga komponen RPN dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Tingkat Kerusakan (*severity*)

Dapat ditentukan dari seberapa serius kerusakan yang terjadi karena kegagalan proses pada operasi perawatan dan kegiatan operasional pabrik. Untuk perhitungan RPN, rentang penilaian *severity* dimulai dari nilai 1 (tidak ada efek) sampai dengan nilai 10 (berbahaya, sangat serius)

b. Tingkat Frekuensi (*occurrence*)

Dapat ditentukan dari seberapa sering gangguan yang dapat menyebabkan sebuah kegagalan pada operasi perawatan dan kegiatan operasional pabrik. Untuk perhitungan RPN, rentang penilaian *occurrence* dimulai dari nilai 1 (terkendali) sampai dengan 10 (sangat tinggi)

c. Tingkat Deteksi (*detection*)

Dapat ditentukan dari bagaimana kegagalan tersebut dapat diketahui sebelum terjadi kegagalan. Tingkat deteksi juga dapat dipengaruhi dari banyaknya kontrol yang mengatur jalannya proses.. Untuk perhitungan RPN, rentang penilaian *detection* dimulai dari nilai 1 (mudah terdeteksi) sampai dengan 10 (sangat tidak mungkin terdeteksi).

3. METODE PENELITIAN

Pada tahap ini akan dilakukan penjelasan mengenai gambaran awal perusahaan terhadap kinerja perusahaan. Diketahui nantinya yaitu berapa banyak *project* yang dikerjakan perusahaan dan berapa banyak produk yang dihasilkan pada tiap *project*. Lalu mengetahui berapa target *defect* yang ditentukan oleh perusahaan tiap tahunnya atau tiap bulan. Target *defect* juga mengikuti perkembangan kebijakan dari perusahaan itu sendiri. Setelahnya yaitu mengetahui berapa banyak produk yang terjadi *defect*, dengan melakukan

observasi langsung ke perusahaan (wawancara beberapa pihak terkait).

Setelah mengetahui berapa banyak produk yang terjadi *defect* selanjutnya adalah mengetahui unsur – unsur yang terdapat pada perusahaan yang bisa mempengaruhi terjadinya *defect* pada produk. Setelah mengetahui unsur – unsur terkait, selanjutnya adalah mengetahui *flow process chart* dari *project* yang sedang berjalan. *Flow process chart* ini dibutuhkan untuk mengetahui aliran produksi dari barang mentah sampai kepada bagian inspeksi akhir.

Setelah mengetahui *flow process chart* dari *project* yang dijalankan oleh perusahaan, maka akan dilanjutkan kepada pengolahan data. Penelitian dilakukan mulai dari bulan Agustus 2021 sampai dengan Oktober 2021 dengan mengikuti ketentuan protokol kesehatan dan ketentuan jadwal pembatasan daerah.

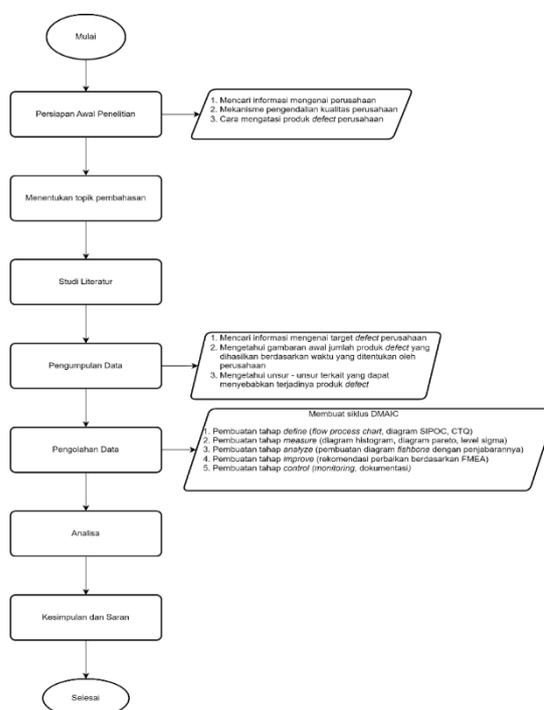
Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan dan analisa singkat pengendalian kualitas perusahaan dengan menggunakan *six sigma*. Siklus DMAIC juga digunakan pada penelitian ini. Di mana yang pertama akan dilakukan tahap pendefinisian (*define*). Definisi yang dimaksud adalah tahap menguraikan data mengenai jumlah *defect* yang terjadi, penyebab yang menjadikan produk menjadi *defect*, dan jenis – jenis *defect* yang terdapat pada produk *defect*. Lalu juga akan dijabarkan *flow process chart project* perusahaan untuk mengetahui aliran produksi yang dilakukan perusahaan. Setelah menjabarkan *flow process chart*, maka selanjutnya yaitu membuat diagram SIPOC. Diagram ini berguna untuk mengetahui aliran kerja pada perusahaan. Setelah membuat diagram SIPOC, langkah selanjutnya yaitu menentukan CTQ (*critical to quality*). Tujuan yaitu untuk menentukan elemen - elemen dari produk yang juga dapat menentukan jenis cacat yang berbeda – beda.

Selanjutnya yaitu pada tahap *measure* dilakukan perhitungan penentuan DPO dan DPMO untuk mengetahui Nilai Sigma. Lalu membuat sebuah diagram pareto untuk mengetahui jenis cacat mana yang memiliki presentase cacat lebih besar dibandingkan dengan yang lainnya. Pada tahap *analyze* dilakukan penjabaran mengenai penyebab terjadinya *defect* pada produk yaitu dengan menggunakan diagram *fishbone*. Diagram ini berguna untuk mengulik permasalahan yang terjadi sampai kepada titik awal terjadinya *defect* pada produk. Penjabaran permasalahan

yang terjadi juga berdasarkan dengan unsur – unsur yang telah diketahui sebelumnya pada lapangan. Pada tahap *improve* dilakukan pembuatan rekomendasi tindakan perbaikan secara umum dalam upaya menekan tingkat kerusakan pada produk untuk berbagai macam unsur yang ada pada perusahaan. Pemberian rekomendasi perbaikan dilakukan berdasarkan dari hasil pembuatan FMEA.

Terakhir yaitu pada tahap *control* merupakan tahap peningkatan dan penjagaan kualitas dengan memastikan level baru kinerja dalam kondisi standar dan terjaga nilai - nilai peningkatannya yang kemudian didokumentasikan dan disebarluaskan yang berguna sebagai langkah perbaikan untuk kinerja proses perusahaan berikutnya (Gambar 2)



Gambar 2. Flowchart Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Define

Setelah melakukan pengumpulan data, didapatkan hasil peta alur proses (flow process chart) proses pembuatan painting booth. Dari hasil pengecekan setiap proses produksi, didapatkan 5 jenis kecacatan pada produk yang sedang dikerjakan yaitu salah melubangi material, salah dalam menekuk material, pengelasan yang tidak rapih, salah dalam pemasangan bentuk, dan juga penghalusan yang tidak rapih (Tabel 1).

Sesuai dengan data yang didapatkan di atas, pada proses pengelasan memiliki jumlah cacat yang lebih banyak sebanyak 92 kali dengan presentase 48% di bulan Oktober dari beberapa tipe cacat lainnya.

Untuk alur proses pengerjaan painting booth ini tertera dalam diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output dan Customer). Gambar 3 merupakan diagram SIPOC yang dibuat berdasarkan alur proses pengerjaan painting booth.

Supplier awal berasal dari PT. Shinwa yang memiliki proyek dan bekerja sama dengan PT. Fosta sebagai perusahaan yang mengerjakan proyek painting booth. Input dari proyek ini meliputi 2 hal yaitu material – material dan juga ada bahan tambahan seperti fan exhaust. Fan ini sudah menjadi barang utuh,

Tabel 1. Data Cacat Pengerjaan *Painting Booth* PT. Fosta

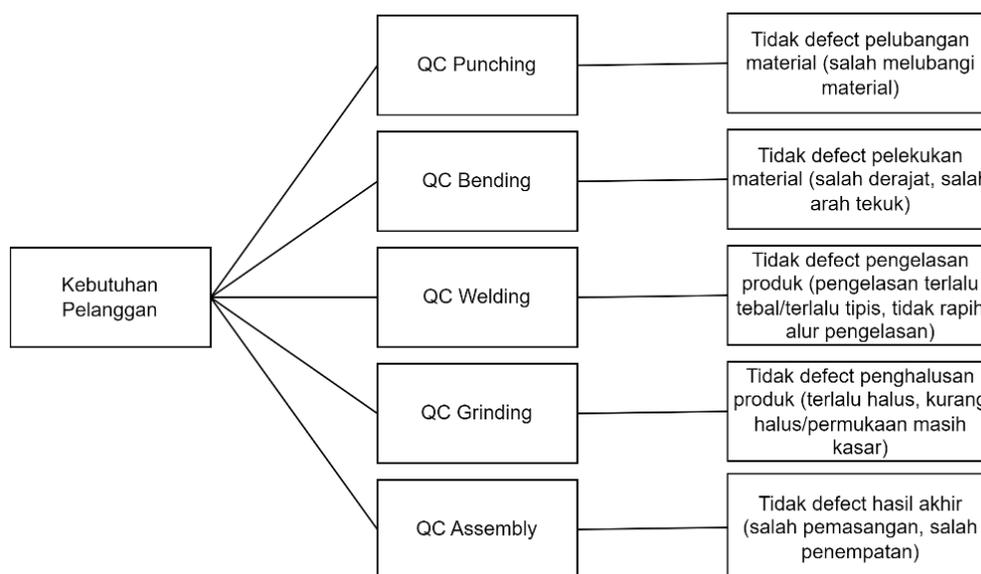
Jenis Cacat	Data Cacat					
	Agustus 2021		September 2021		Oktober 2021	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
Salah Melubangi Material	9	5%	7	4%	12	6%
Salah Menekuk Material	48	25%	43	24%	41	21%
Pengelasan Tidak Rapi	91	48%	90	50%	92	48%
Penghalusan Tidak Rapi	11	6%	13	7%	17	9%
Salah Pemasangan	32	17%	28	15%	30	16%

dan untuk material terdiri dari lembaran alumunium, silinder pipa alumunium, siku besi alumunium, dan juga terdapat tiang penyangga yang terbuat dari alumunium. *Process* dari proyek ini meliputi pengerjaan pelubangan material (*punching*), penekukan material (*bending*), penyatuan material (*pengelasan/welding*), penghalusan material (*grinda/grinding*), pemasangan produk

setengah jadi (*assembly*), dan yang terakhir yaitu pengecekan (*checking*). Untuk *output* yang dihasilkan adalah sebuah *painting booth*, dan untuk *customer* yang akan menerima hasil produk ini adalah PT Shinwa – Mitsubishi. Terdapat juga poin CTQ pada proses produksi ini. Untuk penjabaran poin – poin CTQ dapat dilihat pada Gambar 3.

SIPOC				
Supplier	Input	Process	Output	Customer
PT Shinwa	Material	Punching	Paint Booth	PT Shinwa - Mitsubishi
PT Fosta	Fan Exhaust	Bending		
		Welding		
		Grinding		
		Assembly		
		Checking		

Gambar 3. Diagram SIPOC *Painting Booth* PT. Fosta

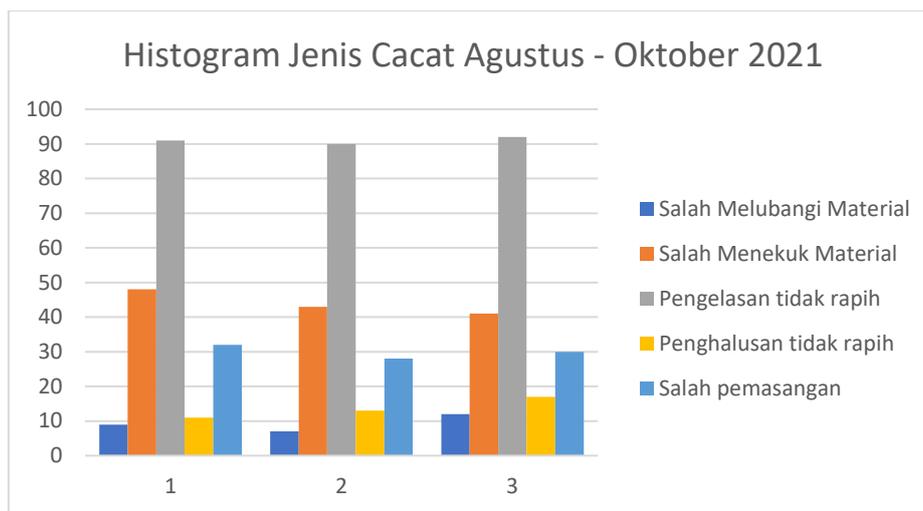


Gambar 4. Critical To Quality

4.1 Measure

a. Histogram
 Dari hasil penelitian, Gambar 5 menunjukkan bahwa jenis cacat pengelasan tidak rapih memiliki frekuensi paling tinggi

diantara jenis cacat lainnya. Tertinggi selama 3 bulan berturut – turut dibandingkan dengan jenis cacat lain seperti salah menekuk material maupun salah pemasangan.

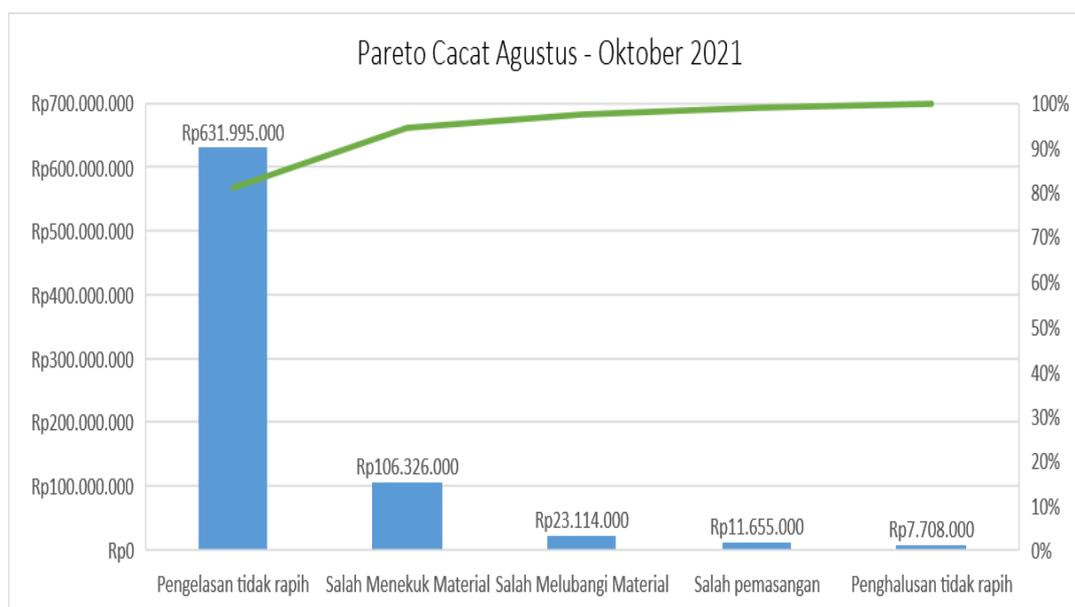


Gambar 5. Histogram Jenis Cacat PT. Fosta

b. Diagram Pareto

Gambar 5 menunjukkan bahwa jenis cacat pengelasan tidak rapi memiliki biaya yang cukup tinggi yaitu sebesar Rp. 631.995.000, diikuti dengan jenis cacat salah menekuk material sebesar Rp. 106.326.000, jenis cacat salah melubangi material sebesar Rp.

23.114.000, jenis cacat salah pemasangan sebesar Rp. 11.655.000 dan yang paling kecil yaitu jenis cacat penghalusan tidak rapih sebesar Rp. 7.708.000. Total presentasi dari semua jenis cacat sesuai Gambar 5 yaitu sebesar 100%.



Gambar 6. Pareto Jenis Cacat PT. Fosta

c. Level Sigma

Tahapan – tahapan dalam perhitungan untuk menentukan level sigma PT Fosta sebagai berikut :

1) *Unit*

Unit yang dimaksudkan adalah total dari banyaknya komponen input yang diproduksi yaitu sebanyak 2250 unit.

2) *Opportunities*

Sesuai dengan CTQ yang ditentukan sebelumnya, maka ada terdapat 5

karakteristik/peleung terjadinya cacat dalam proses produksi.

3) *Defect*

Jumlah cacat produksi yang tercatat selama dalam pengamatan yaitu sebanyak 564 unit.

4) *Defect Per Unit (DPU)*

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{564}{2250} = 0,25067 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa setiap produksi 1 unit

komponen terdapat kemungkinan cacat sebesar 25,067 %.

5) *Total Opportunities (TOP)*

$$TOP = U \times OP = 2250 \times 5 = 11250 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diartikan bahwa terdapat kemungkinan terjadinya *defect* sebesar 11250 unit.

6) *Defect Per Opportunities (DPO)*

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{564}{11250} = 0,05013$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam 1 kemungkinan terjadinya *defect* komponen terdapat kemungkinan cacat sebesar 5,013 %

7) *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0,05013 \times 1.000.000 = 50133,33$$

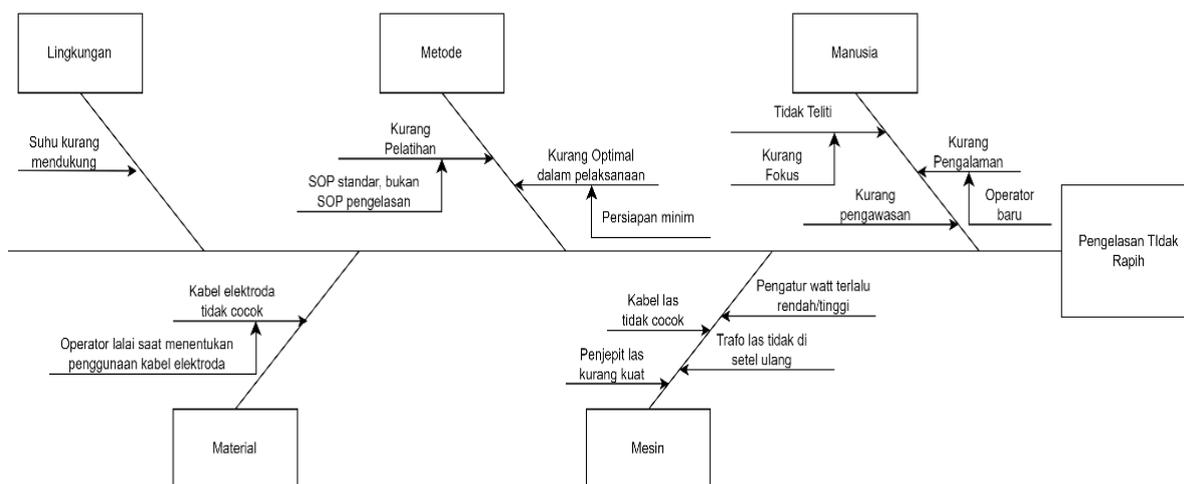
Berdasarkan perhitungan di atas menunjukkan bahwa DPMO pada proses

produksi *painting booth* pada PT Fosta sebesar 50133,33 dengan level sigma berada pada tingkat 3,144 sigma. Level sigma ini merupakan level sigma rata – rata industri di Indonesia.

4.3 *Analyze*

a. Diagram *Fishbone*

Berdasarkan hasil yang di dapatkan dengan menggunakan Diagram Pareto (*Pareto Chart*) telah diketahui jenis kecacatan atau *defect* yang dapat dijadikan prioritas utama untuk diselesaikan yaitu pengelasan tidak rapih. Gambar 7 merupakan diagram fishbone dari jenis cacat pengelasan tidak rapih.



Gambar 7. Diagram *Fishbone* dari Cacat Pengelasan Tidak Rapi

Setelah mengetahui diagram *fishbone* dari cacat terbesar dalam proses produksi *painting booth*, terdapat 5 kategori yang dapat dianalisis sebagai penyebab terjadinya kerusakan dalam proses pembuatan *painting booth* pada PT. Fosta Unggul Perdana. Untuk gambaran lebih jelasnya diagram *fishbone* dapat dilihat di Gambar 7.

b. FMEA

Berdasarkan gambar sebelumnya, maka dapat diidentifikasi dan dapat dinilai risiko yang berhubungan dengan potensial kecacatan. Pengidentifikasian dan penilaian risiko dapat dilakukan dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Untuk gambaran secara singkat dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan tabel di bawah dapat diperoleh nilai RPN tertinggi untuk jenis pengelasan tidak rapi sebesar 360 dengan penyebab kecacatan yaitu trafo las tidak disetel ulang.

4.4 *Improve*

Pada level sigma yang telah ditentukan sebelumnya sebesar 3,1 sigma memiliki nilai DPMO sebesar 50133,33. Pada tahap ini perusahaan ingin menurunkan nilai DPMO dan juga menaikkan level sigma dengan harapan hasil akhir nanti dapat membawa perubahan pada proses produksi selanjutnya yang serupa dengan *project* saat ini.

Selama kurang dari sebulan (tepat 3 minggu), setelah menerapkan sedikit usulan kepada perusahaan terlihat dari perbedaan data yang telah diambil daripada sebelumnya. Untuk

hasil DPMO yang baru mengalami penurunan nilai dan level sigma mengalami kenaikan setelah menerapkan usulan dari peneliti kepada pihak perusahaan. Berikut merupakan rincian nilai DPMO dan level sigma setelah adanya perbaikan pada Perusahaan:

8) *Unit*

Unit yang dimaksudkan adalah total dari banyaknya komponen input yang diproduksi yaitu sebanyak 2250 unit.

9) *Opportunities*

Sesuai dengan CTQ yang ditentukan sebelumnya, maka ada terdapat 5 karakteristik/peluang terjadinya cacat dalam proses produksi.

10) *Defect*

Jumlah cacat produksi yang tercatat selama dalam pengamatan yaitu sebanyak 189 unit.

11) *Defect Per Unit (DPU)*

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{189}{2250} = 0,084 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa setiap produksi 1 unit komponen terdapat kemungkinan cacat sebesar 8,4 %.

12) *Total Opportunities (TOP)*

$$TOP = U \times OP = 2250 \times 5 = 11250 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diartikan bahwa terdapat kemungkinan terjadinya *defect* sebesar 11250 unit.

13) *Defect Per Opportunities (DPO)*

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{189}{11250} = 0,0168 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa dalam 1 kemungkinan terjadinya *defect* komponen terdapat kemungkinan cacat sebesar 1,68 %

14) *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0,0168 \times 1.000.000 = 16.800$$

Berdasarkan perhitungan Tabel 2 menunjukkan bahwa DPMO pada proses produksi *painting booth* pada PT Fosta sebesar 16.800 dengan level sigma berada pada tingkat 3,625 sigma.

Untuk rekomendasi perbaikan kepada perusahaan berdasarkan dari nilai RPN dari Tabel 2 dan disajikan pada Tabel 3.

4.5 *Control*

Pada tahap *control* ini, perusahaan telah menerapkan beberapa usulan yang diberikan dari peneliti. Sehingga hasil dari level sigma yang sebelumnya mengalami peningkatan. Pada usulan sebelumnya, peneliti memfokuskan kepada perbaikan faktor utama mesin. Dengan nilai RPN tertinggi sebesar 360 (dapat dilihat pada tabel 3), yaitu trafo las yang tidak disetel ulang sebelum melakukan pengelasan. Peneliti memberikan perbaikan berupa mengatur ulang mesin sebelum pengelasan. Ini dikarenakan setiap mengelas tiap – tiap titik las yang ditentukan memerlukan tegangan yang berbeda – beda. Lalu untuk perbaikan selanjutnya peneliti memfokuskan kembali kepada perbaikan faktor utama mesin yaitu dengan perbaikan pengecekan kabel las sesuai dengan SOP. Perbaikan ini merujuk kepada perbaikan dari penyebab cacat kabel las tidak cocok dengan nilai RPN sebesar 280 (dapat dilihat pada Tabel 2).

Peneliti memiliki usulan lainnya yang nantinya perusahaan akan mudah dalam menerapkannya yaitu dalam bentuk SOP baru sebelum melakukan kegiatan pengelasan. Karena untuk standar pengerjaan sebelumnya perusahaan tidak memiliki SOP pada kegiatan pengelasan. Perusahaan hanya membutuhkan keterampilan yang mumpuni dan juga jam kerja yang cukup bagi operator las untuk bekerja.

Tabel 2. Tabel FMEA

Jenis Cacat	Dampak	Penyebab	Pengendalian	S	O	D	RPN
Pengelasan tidak rapi	Membuat pengulangan kerja karena bahan	Kurang pengawasan	Operator diberikan pendamping	6	5	5	150
		Tidak teliti	Diberikan SOP sebelum pengerjaan	6	6	4	144
		Kurang pengalaman	Diberikan contoh oleh pekerja berpengalaman/senior	7	5	4	140
		Trafo las tidak disetel ulang	Mengatur ulang mesin sebelum pengerjaan	9	8	5	360
		Kabel las tidak cocok	Pengecekan kabel las sesuai SOP	8	7	5	280

Jenis Cacat	Dampak	Penyebab	Pengendalian	S	O	D	RPN
	material sekali pakai	Penjepit las kurang kuat	Mengganti handle penjepit dan mengencangkan penjepit sebelum pengelasan	7	6	4	168
		Pengatur Watt terlalu rendah/tinggi	Pengaturan tegangan dan tes uji coba dengan bahan bukan obyek utama	5	6	4	120
		Pelaksanaan kurang optimal	Adanya target harian pengerjaan	3	5	4	60
		Kurang pelatihan	Pelatihan rutin berkala	4	4	4	64
		Kabel elektroda tidak cocok	Pengecekan ulang kabel elektroda	5	5	5	125
		Suhu kurang mendukung	Pengadaan kipas di ruangan	2	3	4	24

Tabel 3. Rekapitulasi Rekomendasi Perbaikan

Jenis cacat	Dampak	Faktor Utama	Penyebab	Pengendalian	
Pengelasan tidak rapi	Membuat pengulangan kerja karena bahan material sekali pakai	Manusia	Kurang pengawasan	Operator diberikan pendamping	
			Tidak teliti	Adanya SOP	
			Kurang pengalaman	Contoh dari pekerja senior	
		Mesin	Trafo las tidak disetel ulang	Mengatur ulang mesin sebelum pengelasan	
			Kabel las tidak cocok	Pengecekan ulang kabel sesuai SOP	
			Penjepit las kurang kuat	Mengganti <i>handle</i> penjepit dan mengencangkan penjepit sebelum pengelasan	
			Pengatur Watt terlalu rendah/tinggi	Pengaturan tegangan dan tes uji coba dengan bahan bukan obyek utama	
			Metode	Kurang optimal pelaksanaan	Diberi target pengerjaan
				Kurang pelatihan	Pelatihan rutin berkala
		Material	Kabel elektroda tidak cocok	Mencari kabel elektroda pengganti sebelum pengelasan	
		Lingkungan	Suhu kurang mendukung	Diberikan kipas di ruang kerja	

Pada Gambar 8 disajikan SOP usulan agar operator selalu memperhatikan langkah-langkah kerja sebelum melakukan kegiatannya. Pada awalnya operator

diharuskan memeriksa keadaan dari mesin las baik dari daya mesin las, kabel – kabel yang digunakan, elektroda yang dipakai hingga kondisi fisik dari mesin tersebut

(apakah ada kerusakan seperti kabel terkelupas, tombol – tombol yang rusak, atau tuas yang rusak). Setelah memeriksa keadaan mesin las dan baik, maka operator juga harus mengecek daya pada mesin tersebut. Apabila dalam keadaan mati, maka operator diharuskan menyalakan mesin sebelum melakukan kegiatan pengelasan. Setelah menyalakan mesin las,

operator harus mengecek voltase yang akan digunakan dalam mengelas. Pada tiap – tiap kondisi tertentu, voltase pada mesin las memiliki daya yang berbeda-beda sehingga operator dalam mengaturnya sesuai dengan kebutuhan pada saat itu. Setelah mengatur voltase pada mesin las, maka operator dapat memulai kegiatan mengelas sesuai dengan kebutuhan.

Tabel 4. Standar Operasional Prosedur Kegiatan Pengelasan

Standar Operasional Prosedur Persiapan Mesin Las	Nomor Dokumen :			
	Tanggal Berlaku : 3 Juli 2023			
	Revisi :			
	Halaman : 1 dari 1			
Objektif				
Untuk memeriksa, memastikan dan memberikan standar kerja kepada operator yang sesuai				
Ruang Lingkup				
Prosedur meliputi persiapan sebelum melakukan kegiatan pengelasan				
Prosedur Kerja				
	Aktivitas	Nomor	Informasi	PIC
<pre> graph TD Start([Start]) --> A[Cek daya mesin las] A --> B{Mesin menyala?} B -- No --> C[Pasang kabel daya mesin] C --> A B -- Yes --> D[Cek voltase mesin las] D --> E{Arus sudah diatur?} E -- No --> F[Atur arus sesuai kebutuhan pengerjaan] F --> D E -- Yes --> G[Mesin siap digunakan] G --> End([End]) </pre>	1	Pengecekan mesin secara menyeluruh Cek daya pada mesin	Operator	
	2	Apabila belum menyala, cek kabel daya mesin Apabila sudah menyala, lalu lanjut proses	Operator	
	3	Cek voltase mesin las Apabila belum diatur, atur arus sesuai kebutuhan Apabila sudah diatur, lalu lanjut proses	Operator	
	4	Mesin dapat digunakan	Operator	
	Mengetahui :		Disetujui :	

Gambar 8. Standar Operasional Prosedur Kegiatan Pengelasan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian yang dibuat, berikut beberapa kesimpulan yang dapat

diambil mengenai penelitian analisis menggunakan metode six sigma pada PT. Fosta Unggul Perdana yaitu Hasil akhir dari

penelitian ini adalah menurunkan nilai DPMO dan menaikkan level sigma dari yang sebelumnya sebesar 50.133,11 dengan nilai level sigma 3,144 sigma.

Setelah dilakukan perbaikan nilai DPMO yang baru menjadi 16.800 dengan nilai level sigma 3,625 sigma. Pada tahap define diketahui 5 jenis cacat yang terjadi pada proses produksi perusahaan, dan juga diketahui alur proses produksi perusahaan dengan menggunakan diagram SIPOC. Dan juga terdapat 5 poin CTQ yang terdapat pada proses input pada diagram SIPOC yang menentukan karakter penentuan keinginan dari pelanggan.

Pada tahap measure diketahui frekuensi cacat tertinggi dengan menggunakan histogram yaitu cacat pengelasan tidak rapih, lalu frekuensi cacat yang memiliki masalah tertinggi dengan dikombinasikan pada biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan akan membuat sebuah diagram pareto, dan juga penentuan nilai DPMO awal perusahaan yaitu sebesar 50.133,11 dan juga nilai sigma-nya yaitu sebesar 3,144 sigma.

Pada tahap analyze diketahui penyebab utama dari setiap cacat yang terjadi dengan menggunakan diagram fishbone yaitu pengelasan yang tidak rapih, lalu diberikan penilaian Risk Priority Number (RPN) dengan nilai sebesar 360 melalui metode FMEA yaitu pada kategori mesin dengan penyebab kecacatannya yaitu trafo las yang tidak disetel ulang yang mengakibatkan pekerjaan yang dilakukan akan berulang.

Pada tahap improve diketahui nilai DPMO baru setelah penerapan perbaikan dan nilai sigma yang baru yaitu dengan nilai DPMO 16.800 dan level sigma 3,625 sigma. Ini menandakan bahwa perbaikan tersebut memiliki dampak signifikan karena mengurangi terjadinya kecacatan.

Perusahaan disarankan untuk melakukan pelatihan tambahan bagi operator pengelasan untuk memastikan bahwa teknik pengelasan yang benar diterapkan, serta melakukan pemeliharaan rutin pada mesin las untuk mencegah masalah yang sama di masa depan.

Selain itu, perusahaan perlu menerapkan sistem monitoring yang lebih baik untuk mengawasi frekuensi cacat dan melakukan evaluasi berkala terhadap proses produksi. Penggunaan alat statistik seperti kontrol kualitas dapat membantu dalam menjaga kualitas produk. Keterlibatan karyawan dalam proses perbaikan kualitas juga diperlukan untuk dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya kualitas dan mendorong inisiatif untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S., M. Rambe, A., & Siregar, K. (2013). Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Diagram Kontrol MEWMA dan Pendekatan Lean Six Sigma di PT. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU*, 3(5), 35-46.
- Ahmad, F. (2019). Six Sigma DMAIC Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada UKM. *JISI : Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 6(1), 11-17.
- Andiyanto, S., Sutrisno, A., & Punuhsingon, C. (2017). Penerapan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Untuk Kuantifikasi dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 6(1), 45-57.
- Asnan, M. H., & Fahma, F. (2019). Penerapan Metode DMAIC untuk Minimalisasi Material Scrap pada Warehouse Packaging Marsho PT. SMART Tbk. Surabaya. *Performa : Media Ilmiah Teknik Industri*, 18(1), 1-8.
- Brue, G. (2002). *Six Sigma for Manager*. Canary, I(1).
- Ekawati, R., & Rachman, R. A. (2017). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Horn PT. MI Menggunakan Six Sigma. *Journal Industrial Services*, 3(1a), 32-38.
- Ferdyan, B. (2015). Analisis Peningkatan Kualitas Manufacture Switchgear

- SM6 Dengan Metode DMAIC Untuk Mengurangi Tingkat Manufature Defect Rate (MDR) di PT. Schneider Electric Indonesia Cikarang Plant. *Jurnal Operation Excellence*, 7(2), 208-210.
- Fransiscus, H., Juwono, C. P., & Astari, I. S. (2014). Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(2), 53-64.
- Gaspersz, V. (2001). Metode Analisa Untuk Pengendalian Kualitas Statistik. I(1).
- Gaspersz, V. (2002). Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBNQA, dan HACCP. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Hartanto, D. (2013). Analisis Pengendalian Kualitas Kain Selimut Dengan Metode Cause Effect dan Diagram Pareto Pada Departemen Weaving Di Perusahaan Kapas Putih Klaten. e-prints Universitas Sebelas Maret, 1, 18-20.
- Kristyanto, R., Sugiono, S., & Yuniarti, R. (2015). Analisis risiko operasional pada proses produksi gula dengan menggunakan metode Multi-Attribute Failure Mode Analysis (MAFMA)(Studi kasus: PG. Kebon Agung Malang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(3), 133312.
- Latief, Y. & Utami, R.P. (2009). Penerapan Pendekatan Metode Six Sigma Dalam Penjagaan Kualitas Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Makara Teknologi*, 13(2), 67-72
- Neuman, R. P., Cavanach, R. R., & Pande. (2002). *The Six Sigma Way* (Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka). Yogyakarta : Andi
- Prasetyo, B., & Tauhid, R. S. (2019). Penerapan Budaya Kerja Kaizen di PT X Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Ilmiah Management*, 3(2), 133-135.
- PT. Fosta Unggul Perdana. (2013). PT. Fosta Unggul Perdana : Product & Services. Diambil kembali dari Fosta-Indonesia.com: <http://www.fosta-indonesia.com/products/Paintshop/PretreatmentSystem/index.php>
- Rachmatulloh. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Sebagai Upaya Untuk Mengurangi Produk Cacat Pada Proses Packing Noodle Dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma (Studi Kasus PT Karunia Alam Segar). 1, 17-31
- Rahmalia, N. (2021). Rancang Proses Bisnis yang Efektif dan Efisien dengan Six Sigma. Diambil kembali dari glints.com: <https://glints.com/id/lowongan/six-sigma/#.YN1gNL7ivIU>
- Solihudin M., & Kusumah, L.H. (2017). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Dengan Metode Statistical Process Control (SPC) di PT. Surya Toto Indonesia, TBK. *Prosiding Seniati*, (hal. 31).
- Sukwadi, R., Harijanto, L., Inderawati, M. W., & Huang, P. T. (2021). Reduction in Rejection Rate of Soy Sauce Packaging via Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*, 22(1), 57-70.
- Suwandi. (2020). SIPOC Analysis. Diambil kembali dari Lean Six Sigma: <http://sixsigmaindonesia.com/sipoc-analysis/>
- Wahyani, W. (2010). Penerapan Metode Six Sigma Dengan Konsep DMAIC Sebagai Alat Pengendali Kualitas. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XII*.
- Wulandari, I., & Bernik, M. (2017). Penerapan Metode Pengendalian Kualitas Six Sigma Pada Heyjacker Company. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 1(2), 222-223