

Mengurangi *Defect Tosou Butsu Alloy Wheel* pada Proses Pengecatan Menggunakan Metode *Lean And Green Six Sigma* di PT XYZ

Iwan Oktavianto^{1*}, Ellysa Nursanti², Fuad Achmadi³

^{1,2,3} Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, Jawa Timur, Indonesia

* Email untuk Korespondensi: khafi.raihan14@gmail.com

ABSTRAK

Kata kunci:

Defect Tosou Butsu Alloy Wheel, Pengecatan, Lean and Green Six Sigma

Keywords:

Defect Tosou Butsu Alloy Wheel, Pengecatan, Lean and Green Six Sigma

Pada proses pengecatan *alloy wheel*, terdapat beberapa jenis defect yang sering terjadi, salah satunya adalah defect *tosou butsu*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi tingkat defect (cacat) pada proses pengecatan *alloy wheel* di PT XYZ menggunakan pendekatan *Lean and Green Six Sigma*. Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dalam metodologi penelitiannya. Pengumpulan data dilakukan melalui survei yang melibatkan observasi langsung dan dokumentasi. Setelah data terkumpul, data kemudian dianalisis. Hasil dari penelitian menemukan bahwa untuk mengurangi tingkat cacat pada proses pengecatan *alloy wheel* di PT XYZ, dapat diterapkan dan dijalankan mekanisme sistem pengendalian yang telah dikembangkan untuk memastikan bahwa setiap subproses dapat dijalankan dengan terkendali, mencegah terjadinya cacat berulang, serta untuk memastikan produk *Alloy Wheel* diproduksi sesuai standar yang ditetapkan.

In the process of painting alloy wheels, there are several types of defects that often occur, one of which is the tosou butsu defect. The purpose of this research is to reduce the level of defects in the alloy wheel painting process at PT XYZ using the Lean and Green Six Sigma approach. This study applies a quantitative approach in its research methodology. Data collection is carried out through surveys involving direct observation and documentation. Once the data is collected, the data is then analyzed. The results of the study found that to reduce the level of defects in the alloy wheel painting process at PT XYZ, a control system mechanism that has been developed can be implemented to ensure that each subprocess can be carried out in a controlled manner, prevent repeated defects, and to ensure that Alloy Wheel products are produced according to the set standards.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi meningkatkan persaingan industri, yang diikuti oleh produk-produk berkualitas tinggi. Menurut Haryanto & Ichtiarto pada tahun 2019, kualitas produk didefinisikan sebagai kemampuan produk untuk menjalankan fungsi yang dimaksudkan serta ketergantungannya pada produk lain, termasuk kecepatan, ketepatan, dan aspek estetika seperti bentuk, warna, dan kerapian (Haryanto & Ichtiarto, 2019). Terdapat sejumlah harapan konsumen terhadap kualitas barang, termasuk daya tahan, harga, dan penampilannya.

Penampilan suatu produk adalah salah satu atribut yang paling diperhatikan pembeli (Lestari et al., 2022). Para pelaku industri harus selalu berupaya meningkatkan daya tarik visual produk (Fatihudin & Firmansyah, 2019). Proses *finishing* adalah salah satu faktor kunci dalam meningkatkan daya tahan dan kualitas estetika produk. *Finishing* adalah proses membawa produk ke kondisi penyempurnaan akhir (ARIFANI & SISWANTO, 2022).

Pendapat dari Shamsuddin pada tahun 2015, *finishing* merupakan proses pelapisan spesimen logam dengan polimer atau logam lain untuk mengubah kualitas permukaan spesimen logam (Haqiqi et al., 2021). Hal ini terkait dengan industri produk logam. Tujuan dari prosedur finishing adalah untuk memberikan

penampilan yang bagus dan nilai estetika yang tinggi pada produk (Widi & Sujana, 2019). Proses finishing digunakan oleh industri otomotif, yang produknya menggabungkan komponen logam dan non-logam, untuk memastikan bahwa suku cadang, terutama yang terpapar oleh elemen-clemen, memenuhi standar kualitas. Salah satu sektor komponen utama dalam industri otomotif adalah sektor velg aluminium (Manik et al., 2022; Musyarrofah & Imama, 2021). Sehingga, prosedur *finishing* industri velg sangat penting untuk keseluruhan proses produksi. Pengecoran, pemesinan, dan pengecatan biasanya merupakan langkah-langkah dalam proses produksi velg.

Departemen pengecatan biasanya menyelesaikan proses *finishing* dengan melalui tahap pembersihan (*pretreatment*) dan pengecatan (*painting*). Cacat setelah penyemprotan, juga dikenal sebagai cacat toso butsu, sebagian besar disebabkan oleh partikel kotoran atau debu yang jatuh ke permukaan *velg*. Prosedur di bawah standar akan menyebabkan cacat, dan kegagalan dalam kualitas produk ini dapat merugikan bisnis dalam bentuk limbah cat dan amplas serta cacat tambahan seperti goresan dari pengamplasan yang tidak tepat. Karena faktor-faktor ini, efisiensi produksi menurun saat prosedur perbaikan selesai.

Diperlukan teknik peningkatan dan perbaikan kualitas seperti pendekatan Six Sigma untuk mengurangi pemborosan dan kerugian serta meningkatkan efisiensi produksi. Six sigma adalah proses yang menghasilkan Kinerja operasi yang ideal dengan 99.99966% produk cacat. Six Sigma, menurut G. Vincent adalah metodologi pengendalian proses yang mengurangi pemborosan dan menghilangkan penyimpangan. Jika suatu produk memenuhi kriteria kualitas yang telah ditetapkan, maka produk tersebut dianggap berkualitas (Nursanti & Handoko, 2021).

Permukaan velg harus bersih; tidak boleh ada zat organik pelindung di antara logam dan permukaannya. Salah satu elemen penting yang mempengaruhi keberhasilan aplikasi pengecatan adalah tingkat kebersihan. Metode lean merupakan teknik tambahan untuk mengurangi pemborosan selain metode six sigma. Menurut Abadi & Sudarso pada tahun 2021, metode *lean* adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk mencapai peningkatan berkelanjutan dengan identifikasi dan pengurangan pemborosan yang hemat biaya serta peningkatan nilai tambah secara terus-menerus melalui upaya-upaya untuk meningkatkan nilai pelanggan (Abadi & Sudarso, 2021). Untuk terus meminimalkan kekurangan, kombinasi metodologi lean dan six sigma dikenal sebagai lean six sigma.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kinerja semprotan sambil mengurangi cacat dalam berbagai aplikasi. Seperti yang terdokumentasikan dalam penelitian sebelumnya oleh Adyatama & Handayani pada tahun 2018, OK Ratio memaparkan bahwa kualitas di Painting Shop XYZ Indonesia masih jauh dari harapan. Salah satu kekurangan yang signifikan adalah biji debu yang muncul di sekitar bukaan pintu depan, yang secara signifikan mempengaruhi OK Ratio agar pengendalian kualitas di bengkel pengecatan dapat mengurangi jumlah unit yang cacat, meningkatkan efisiensi produksi, menurunkan biaya, dan memenuhi kebutuhan pelanggan secara tepat waktu (Adyatama & Handayani, 2018).

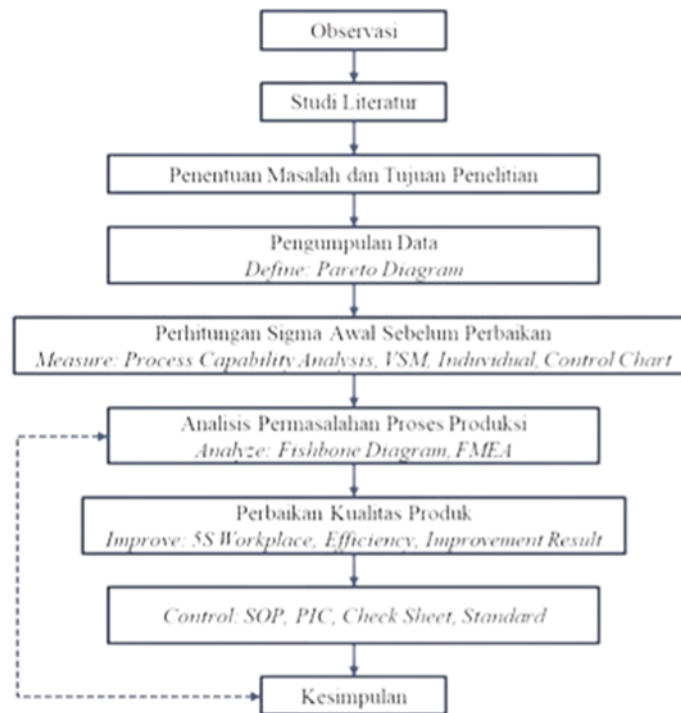
Menurut penelitian yang dilakukan oleh Haryanto & Ichtiarto pada tahun 2019, masalah kotoran merupakan bentuk cacat yang paling umum terjadi selama proses pengecatan, yang berkontribusi sebanyak 20.92% dari semua kesalahan. Setelah menerapkan metodologi Six Sigma, ditemukan bahwa parameter suhu dan kecepatan konveyor, bersama dengan faktor lingkungan, merupakan penyebab utama yang paling signifikan dari cacat bintik, seperti yang diungkapkan dalam hasil analisis dengan menggunakan pendekatan Six Sigma (Haryanto & Ichtiarto, 2019).

Sehubungan dengan penelitian ini, prosedur pengecatan Velg PT XYZ masih terdapat kekurangan pengecatan seperti debu yang menempel, gelembung, dan cat yang meleleh yang mengakibatkan pemborosan. Jika banyak produk yang tidak sesuai dengan kriteria perusahaan, maka akan terjadi kerugian. Jika produk tidak memenuhi spesifikasi, maka akan dilakukan perbaikan untuk mengembalikannya ke kondisi yang dapat digunakan kembali dalam proses pengecatan, yang tentu membutuhkan tenaga kerja. Namun, jika cacat dianggap tidak dapat diperbaiki, produk akan dibuang dan menjadi sampah. Hal ini penting karena limbah yang tidak terpakai dapat menjadi ancaman bagi lingkungan, dan peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan dapat memiliki dampak negatif pada ekosistem. Salah satu tindakan yang dapat dilakukan adalah pemantauan serta pemeriksaan rutin di setiap stasiun kerja. Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan produk sehingga dapat berdampak pada peningkatan kualitas produk.

Akibat dari permasalahan tersebut, produksi produk velg dari bulan Februari hingga Juli 2022 terdapat 39187 unit yang ditolak setelah perbaikan. Sehingga, satu-satunya cara untuk mengurangi cacat selama proses produksi adalah melalui penerapan prosedur perbaikan. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan lean dan green six sigma untuk mengidentifikasi sumber-sumber cacat pada proses pengecatan velg toso butsu.

METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dalam metodologi penelitiannya. Studi kuantitatif merupakan metode penelitian yang menggunakan data numerik untuk menganalisis dan memahami fenomena sosial. Data numerik tersebut dapat berupa angka, statistik, atau hasil pengukuran lainnya (Aksara, 2021; Djaali, 2021; Yam & Taufik, 2021). Pengumpulan data dilakukan melalui survei yang melibatkan observasi langsung dan dokumentasi. Kemudian setelah data dikumpulkan, analisis dilakukan dengan mengikuti siklus *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC). Berdasarkan hal tersebut diperoleh diagram berikut:



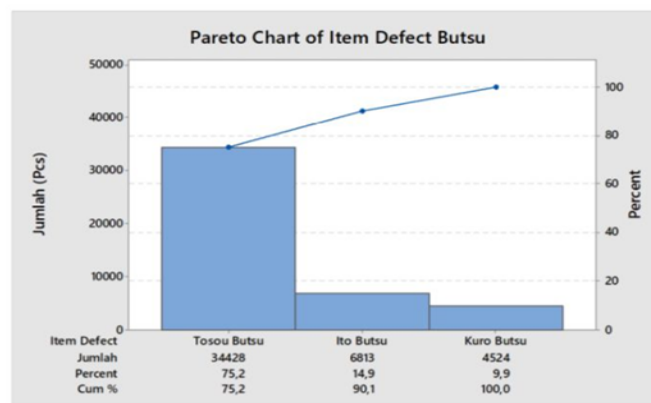
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Define

a. Pareto Chart

Dalam penelitian ini, diagram Pareto digunakan untuk menampilkan secara visual masalah yang disebabkan oleh tiga kategori cacat yang berbeda pada *velg finishing*, termasuk kesalahan butsu. Diagram Pareto membantu dalam menentukan prioritas masalah yang harus diatasi terlebih dahulu serta urutannya. Analisis cacat produk velg dengan tiga kriteria cacat ditampilkan dalam Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Pareto Chart 3 CTQ

Diagram Pareto memperlihatkan jika cacat *tipe Tosou Butsu* merupakan jenis kerusakan velg yang paling umum dan perlu ditangani terlebih dahulu. Cacat tipe Ito Butsu menduduki peringkat kedua, diikuti oleh cacat tipe Kuro Butsu. Keseluruhan, cacat Butsu (Tosou, Ito, dan Kuro Butsu) menyumbang sebesar 55,07% dari total cacat ketika dilakukan pengecatan, yang merupakan kerjasama yang signifikan pada keuangan yang dikeluarkan dan rugi finansial.

b. Critical to Quality (CTQ)

CTQ merupakan atribut penting yang bisa digunakan untuk mengukur aktivitas dan digunakan untuk memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan (Pujangga, 2018). Mereka harus berada ada ditingkatan yang sesuai syarat yang sebelumnya ditetapkan. Produk velg ada 11 ragam cacat proses terakhir yang berbeda, di mana cacat butsu adalah yang paling umum, terdiri dari tiga jenis: Tosou Butsu C1, Ito Butsu C2, serta Kuro Butsu C3. Tujuan yang ingin disini yakni adanya peningkatan kualitas produk velg. Ketiga jenis kesalahan itu direformulasi menjadi beberapa kemungkinan karakteristik kualitas (CTQ) yang menyebabkan kegagalan dalam proses produksi produk velg. Pada upaya untuk meningkatkan kualitas dalam penggunaan model six sigma, ketiga karakteristik kecacatan pada produk *alloy wheel* bisa diidentifikasi sebagai ragam potensi karakteristik kualitas (CTQ) yang menjadi alasan ketika terjadi gagal pada kegiatan produksi produk *alloy wheel*.

Measure (Pengukuran)

Analyze (Analisa)

Disini dilakukan perhitungan dengan diagram pareto serta pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menganalisis berbagai ragam cacat yang digunakan pada velg.

a. Pareto Chart

Pada diagram Pareto digunakan untuk mengilustrasikan masalah berdasarkan urutan keparahan Butsu pada finishing velg yang hadir dalam tiga bentuk berbeda. Ketika ditentukan masalah yang ada perlu dilakukan penyelesaian secara terstruktur, diagram Pareto merupakan alat yang sangat berguna. Analisis masalah kemasan produk dengan tiga kriteria cacat. Cacat tipe *Tosou Butsu* mempunyai urutan tertinggi dalam memperbaiki. *Cacat tipe Ito Butsu* berada di urutan kedua, diikuti oleh cacat tipe *Kuro Butsu*.

b. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Pada tahap ini, akan dilakukan pemeriksaan menyeluruh terhadap masalah yang dihadapi oleh perusahaan terkait prosedur produksi dan jumlah cacat pada produk velg. Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) akan digunakan oleh peneliti dalam analisis bagian ini untuk mengevaluasi banyak proses yang memiliki potensi kegagalan. Para ahli perlu menganalisis berbagai mode failure yang memiliki kemungkinan terjadi serta pada berbagai mode *failure* perlu dinilai berdasarkan tingkat *saverity*, *occurance*, serta *detection*.

1) Severity

Saverity merupakan pengukuran berdasarkan tingkat kerumitan atau seriusnya pada suatu kejadian gagal serta pada aktivitas penggunaan akan menderita dampak negatifnya. Skala nilai dari 1 hingga 10 yang digunakan dalam pengukuran *saverity* tersebut. Pada dasarnya setiap penilaian akhir yang dilakukan para ahli yang berinteraksi langsung akan memiliki dampak serta gangguan yang dihasilkan pada setiap progres *saverity* sesuai dengan tingkat *saverity*nya. Pada kegagalan yang terjadi dalam proses akhir kemungkinan berpotensi terjadinya gagal sehingga menjadi penyebab yang krusial.

2) Occurance

Occurance mengindikasikan proses pemberian nilai subjektif pada tingkat keseringan yang muncul pada failure mode dengan adanya suatu akibat yang memiliki potensi terjadinya *saverity*. Para ahli juga mengindikasikan bahwa value dari suatu kejadian ini memiliki penyebab dalam kegagalan, yang dinilai pada skala 1 hingga 10. Nilai yang tinggi diberikan kepada penyebab kegagalan yang lebih sering terjadi.

3) Detection

Deteksi merupakan penilaian subjektif terhadap efektivitas strategi pencegahan atau sejauh mana penyebab kegagalan dapat terdeteksi. Para ahli mengevaluasi tingkat deteksi dengan memberikan nilai pada skala 1 hingga 10. Semakin tinggi nilai peringkat yang diberikan, semakin sulit untuk mengidentifikasi akar penyebab potensi kegagalan.

Setiap departemen yang langsung terlibat dalam penanganan jenis cacat tertentu dalam menilai berdasarkan ranking dilihat berdasarkan tingkat *saverity*, *occurance* serta *detection*. Tujuannya adalah membantu dalam memastikan bahwa penilaian mencerminkan sebuah kondisi secara riil yang terjadi. Wakil yang ada dari sebuah departemen kontrol mutu, ketua kelompok pada pengecatan, serta ketua departemen produksi semua memiliki keterlibatan pada evaluasi yang dilakukan. Potensi mode kegagalan, efek, serta

penyebab saverity menilai rangking saverity, eccurance, detection adalah kolom-kolom yang ada pada tabel FMEA.

Setelah tabel FMEA dibuat pada setiap kelompok cacat yang terdapat pada kemasan suatu produk, prioritas perbaikan harus ditetapkan. Melihat hasil RPN tertinggi pad setiap saverity mode akan sangat membantu dalam menetapkan prioritas tersebut.

Tabel 1. Ringkasan nilai RPN

<i>Failure of Mode</i>	<i>Potensial Cause</i>	<i>RPN</i>
<i>Tosou Butsu</i>	Kondisi <i>Bell Cup & Shaping Ring</i> tidak baik	384
	Kondisi <i>Air Balance</i> dalam <i>Spray Booth</i> tidak stabil	336
	Proses penyaringan dan pengadukan cat yang tidak <i>homogen</i>	160
<i>Ito Butsu</i>	<i>Wata-wata</i> jatuh dari atap mengenai <i>wheel</i> dan membentuk <i>ito butsu</i>	210
	<i>Wata-wata</i> terkena hembusan udara terbang dan potensi jatuh ke <i>wheel</i>	126
<i>Kuro Butsu</i>	Operator tidak menjalankan penggunaan <i>Dust Compact</i> untuk membersihkan <i>jig bolt</i> dan <i>Hub Masking</i>	256
	Kondisi <i>air supply unit</i> kurang optimal	128
	<i>Ceiling filter</i> kotor	96

Ragam cacat *Tosou Butsu* yang didapatkan pada aktivitas *Spray* yang kurang konstan dilatarbelakangi oleh kondisi yang kurang baik dari *Bell Cup* dan *Shaping Ring*. RPN tertinggi, yaitu 384, tercatat pada tabel 1. Penyebab yang biasanya terjadi berasal pada cara dilakukannya menyemprotkan yang tidak sesuai standar karena absennya pembersihan menggunakan pembersih ultrasonik setelah prosedur pembersian. Kotoran yang menumpuk di mangkuk bel dapat membentuk cincin, menghambat proses. Keseimbangan udara di bilik penyemprot yang tidak stabil, menyebabkan RPN 336. Hal ini beralasan bahwa penyumbatan pada penyaring udara yang ada pada penyebar udara serta penyaring pembatalan, dan ketidakstabilan penyebaran udara. Tata cara dilakukannya proses pencampuran serta disaringnya cat yang tidak sama juga menyebabkan pada *Tosou Butsu* dengan RPN terendah, yaitu 160.

Cacat *Ito Butsu* dengan RPN tertinggi, yaitu 210, disebabkan oleh wata-wata yan terjatuh ke roda. Ini terjadi karena penurunan suhu yang lebih cepat ketika dikeluarkan dari *oven*, hal ini berpotensi suhu panas berubah menjadi wata-wata. Ketika wata-wata menabrak roda dikarenakan adanya tabrakan udara yang menerpa. Udara yang ada didaerah itu diatur untuk tidak dikeluarkan lebih cepat juga akan memperburuk situasi, menyebabkan RPN yang agak rendah (126). Ini mungkin menunjukkan masalah dalam proses sebelum tempat penaburan serbuk, yang menghambat pintu/penutup untuk terbuka dengan cepat, atau menandakan penurunan muatan produksi.

Kegagalan operator dalam menggunakan *Dust Compact* dalam proses pembersihan *jig bolt* dan *Hub Masking* di *sesar Kuro Butse* disebabkan oleh ketidakjelasan kegiatan kerja perlu sesuai dengan aturan yang berlaku, yang mendapatkan nilai RPN tertinggi yakni 256. Kondisi dari bagian penyebar udara yang tidak sesuai dengan standar merupakan sebuah sebab ketika terjadinya RPN 128. Pada hal ini dapat berpotensi dalam ketidaktepatan dalam penyaringan debu. Ketika aktivitas berlangsung pada air *supply* tidak dapat digunakan maka akan berakibat pada menurunnya RPN yakni 96 yang disebabkan oleh penyaringan plafon yang tidak bersih. Sehingga akan lebih cepat terjadi.

Ketika menganalisis keseluruhan kegiatan didapatkan jika kondisi *Bell Cup & Shaping Ring* menjadikan alasan yang utama dengan nilai RPN sebesar 384. Cacat *Tosou Butsu* dengan nilai RPN 160 disebabkan oleh kegiatan menyaring serta mengaduk cat yang tidak sama, dikarenakan menggumpal potongan logam pada cat. Halini dilakukan pada sebuah tangki material dibawah ini (Gambar 3).



Gambar 3. Kondisi tidak normal Bel Cup dan Shaping Ring saat seteah spray

Ketidakstabilan kondisi keseimbangan udara pada *Spray Booth* merupakan penyebab terjadinya *Tosou Butsu*. Penyebabnya didapatkan beberapa yang dapat atau tidak dapat diatur. Penyebab yang dapat diatur termasuk mengecek serta mengganti filter secara teratur, sedangkan penyebab yang tidak dapat diatur termasuk berubahnya situasi pada lingkungan udara yang memasuki Unit Pasokan Udara (seperti tingkat kelembapan dan suhu udara). Proses perubahan yang signifikan dalam keadaan tersebut dapat menyebabkan adanya keadaan tidak stabil pada Neraca Udara selama proses penyemprotan.

Alasan terjadinya *cacat Tosou Butsu* dengan nilai RPN 160 adalah terjadinya penggumpalan dengan serpihan logam atau karbon dalam cat, yang dapat berakibat pada menyaring serta mencampur yang tidak benar. Prosedur ini dilakukan dalam tangki bahan sebagaimana yang ditunjukkan dalam (Gambar 4).



Gambar 4. Sub Tank dan Main Tank supply material painting

Jatuhnya wata-wata dari atap ke roda dan pembentukan Ito Butsu dengan RPN 210 berpotensi terjadinya cacat pada Ito Butsu. Ini terjadi dikarenakan air menguap secara halus pada *oven* bubuk, menyebabkan adanya wata-wata. Kemudian, wata-wata dapat terkena hembusan udara serta menimpa ke roda, dengan nilai RPN 126 sebagai penyebab kedua Ito Butsu. Potensi ini dikarenakan adanya tumpukan wata-wata yang besar di area setelah *oven*.

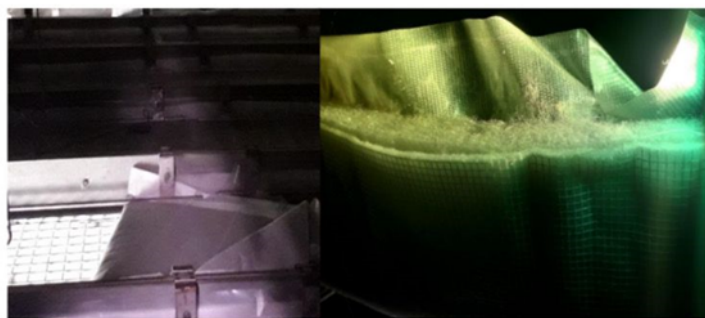
Tiga potensi yang menyebabkan cacat pada Kuro Butsu. Pertama, RPN yang tinggi pada Kuro Butsu (256), merupakan kegagalan operator dalam penggunaan *Dust Compact* dalam melakukan pembersihan lub masking dan *jig bolt* dikarenakan instruksi yang tidak benar: sehingga menghadirkan risiko cacat menjadi sangat tinggi. Contohnya pada gambar dibawah ini (Gambar 5).



Gambar 5. Jig Bolt penuh dengan Mist Sprasy berpotensi terbentuknya Kuro Butsu

Akibat adanya penyaringan yang tidak memenuhi standar, sebagai penyebab debu masuk dalam proses pengecatan, risiko terjadinya cacat pada Kuro Butsu dengan skor RPN 128 meningkat. Setelah dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi Unit Pasokan Udara, sehingga didapatkan jika unit tersebut tidak dalam keadaan yang baik. *Kuro Butsu* kemungkinan dihasilkan karena Filter Langit-langit yang kotor, yang

memungkinkan debu keluar dan menyebabkan cacat. Dari hasil pemeriksaan, terlihat bahwa Filter Langit-Langit tidak bersih (lihat Gambar 6).



Gambar 6. Kondisi Ceiling Filter

Hasil Implementasi Perbaikan dan Mekanisme Kontrol

Tahap selanjutnya adalah menerapkan mekanisme sistem pengendalian dan solusi perbaikan. Dengan persetujuan perusahaan, tahap implementasi dapat dimulai. Implementasi perbaikan pada studi ini dijadwalkan akan dilaksanakan dari bulan Oktober hingga Desember 2022. Informasi mengenai hasil produksi, baik barang jadi maupun cacat, setelah solusi perbaikan diterapkan selama periode empat bulan dapat ditemukan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data produk cacat setelah perbaikan

No	Bulan	Total Produksi (Unit)	Jenis Cacat			Total Produksi Cacat (Unit)	(%) Cacat
			C1	C2	C3		
1	Oct	285327	2083	1030	615	3728	1.31%
2	Nov	273696	2037	857	534	3428	1.25%
3	Dec	266738	1824	664	351	2839	1.06%
Total		825761	5944	2551	1500	9995	1.21%
Rata-rata		275253	1981	850	500	3332	1.21%

Jumlah keseluruhan *Defect Butse* (*Tosou Butsu*, *Ito Butsu*, dan *Kuro Butsu*) mencapai 55.07% dari total *Defect* yang terjadi pada Proses Pengecatan, hal ini berkontribusi pada kerugian yang cukup signifikan dari segi biaya atau pembiayaan. Berdasarkan perhitungan, ditemukan bahwa jumlah bahan yang terbuang dan dapat menyebabkan limbah yang berdampak pada efek rumah kaca rata-rata per bulan menjadi turun hanya 0.91 Ton. Secara finansial, biaya dari semua *Defect* yang terjadi dalam proses Pengecatan juga menurun secara rata-rata per bulan sebesar Rp 114.033.278,- dengan rincian Biaya Material Terbuang sebesar Rp 106.047.564,- dan Biaya Tenaga Kerja sebesar Rp 7.985.714,- Dengan adanya kegiatan perbaikan ini, PT XYZ dapat mengurangi kerugian dan menjadi lebih efisien pada kegiatan produksinya.

Proses selanjutnya akan dilakukan pengukuran ulang terhadap control chart (P), DPMO, level sigma, dan juga kapabilitas proses (CP). Tujuannya adalah untuk mengevaluasi kerjasama yang dilakukan selama 3 bulan dalam meningkatkan kualitas produksi *Alloy Wheel*. Diketahui bahwa peningkatan kualitas yang diperoleh dapat dipantau dengan menggunakan control chart (P). Setelah menerapkan solusi perbaikan, nilai rata-rata proporsi cacat menjadi lebih rendah (0.0121) dibandingkan sebelum implementasi perbaikan (0.0276), menunjukkan bahwa tingkat cacat produk menjadi lebih rendah. Hasil perhitungan akhir menunjukkan jika setelah penyampaian pendapat perbaikan diterapkan selama empat bulan, adanya peningkatan kualitas proses produksi, terbukti dengan nilai rata-rata DPMO setelah perbaikan menjadi lebih rendah (12104) dibandingkan sebelum perbaikan (27640), dan juga level sigma setelah perbaikan menjadi lebih tinggi (3.75) dibandingkan sebelum perbaikan (3.420).

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa untuk mengurangi tingkat cacat pada proses pengecatan alloy wheel di PT XYZ, dapat diterapkan dan dijalankan mekanisme sistem pengendalian yang telah dikembangkan. Mekanisme tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa setiap subproses dapat dijalankan dengan terkendali, mencegah terjadinya cacat berulang, dan memastikan produk *Alloy Wheel* diproduksi sesuai standar yang ditetapkan. Desain perbaikan yang telah dikembangkan oleh peneliti diimplementasikan untuk

Mengurangi Defect Tosou Butsu Alloy Wheel pada Proses Pengecatan Menggunakan Metode Lean And Green Six Sigma di PT XYZ

menciptakan mekanisme sistem kendali baru yang dapat menjadi acuan standar untuk mengarahkan kinerja proses manufaktur di masa depan.

REFERENSI

- Abadi, R., & Sudarso, I. (2021). Implementasi lean six sigma dalam meningkatkan kualitas pada proses produksi CWSS (Study Kasus PT. XYZ). *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, 1(1), 228–236.
- Adyatama, A., & Handayani, N. U. (2018). Perbaikan kualitas menggunakan prinsip kaizen dan 5 why analysis: studi kasus pada painting shop karawang plant 1, PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia. *J@ Ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 13(3), 169–176.
- Aksara, P. T. B. (2021). *Metodologi penelitian kuantitatif*. Bumi Aksara.
- ARIFANI, M. F., & SISWANTO, H. M. (2022). *Pra Rancangan Pabrik Garmen Dengan Studi Kelayakan Produksi Kain Kerudung Kapasitas 1.458. 133 Pcs/Tahun*.
- Djaali, H. (2021). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*.
- Fatihudin, D., & Firmansyah, A. (2019). *Pemasaran Jasa (strategi, mengukur kepuasan dan loyalitas pelanggan)*. Deepublish.
- Haqiqi, M., Rusiyanto, R., Fitriyana, D. F., & Kriswanto, K. (2021). Pengaruh Warna Pelapis dan Ketebalan Lapisan Pada Proses Zinc Electroplating Terhadap Laju Korosi Baja AISI 1015. *Jurnal Inovasi Mesin*, 3(1), 27–34.
- Haryanto, E., & Ichtarto, B. P. (2019). Analisa Penurunan Cacat (Defect) Cat Bintik Debu Dengan Metodologi Six Sigma Pada Proses Painting Produk Fuel Tank di PT. SSO TANGERANG. *Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri*, 13(3), 326–337.
- Lestari, D., Asriani, A., Ningsih, N. W., Rosilawati, W., & Amrina, D. H. (2022). Pengaruh Kualitas Produk, Fitur Produk dan Desain Produk Terhadap Keputusan Pembelian Produk Kosmetik Dalam Perspektif Manajemen Islam. *REVENUE: Jurnal Manajemen Bisnis Islam*, 3(1), 57–80.
- Manik, M., Setiawan, I. C., & Rahmalina, D. (2022). *Sifat Mekanis Paduan Aluminium A356 dengan Penambahan Unsur Tembaga Hasil Proses Gravity Casting*.
- Musyarrofah, L., & Imama, L. S. (2021). Pengaruh Debt to Equity Ratio, Return On Equity, Earning Per Share Terhadap Price Earning Ratio pada Perusahaan Sektor Otomotif yang Terdaftar Di Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) Tahun 2013-2017. *Shafin: Sharia Finance and Accounting Journal*, 1(1), 59.
- Nursanti, E., & Handoko, F. (2021). Studi Peningkatan Kualitas Produksi Silver Foil Dengan Menggunakan Metode Green Six Sigma. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 7(2), 13–18.
- Pujangga, G. A. (2018). Penerapan Metode Six Sigma Sebagai Upaya Pengendali Kualitas Produk Dengan Menggunakan Konsep DMAIC. *Ratih: Jurnal Rekayasa Teknologi Industri Hijau*, 1(2), 10.
- Widi, I. K. A., & Sujana, W. (2019). Analisa Khromisasi Eletroplating pada Tool Steel. *JURNAL FLYWHEEL*, 10(2), 12–18.
- Yam, J. H., & Taufik, R. (2021). Hipotesis Penelitian Kuantitatif. *Perspektif: Jurnal Ilmu Administrasi*, 3(2), 96–102.