



PENGARUH KUALITAS PAINTING PADA PIPA KARBON DENGAN MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA

Ery Sugito¹⁾, Herman²⁾, Andi Hepy Susanti³⁾, Ronld Hervin⁴⁾

^{1,2,3,4)}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibnu Sina
Jl. Teuku Umar. Lubuk Baja. Kota Batam
E-mail: ery_sugito@hotmail.com

ABSTRAK

Persaingan pada industri manufaktur saat ini, membuat banyak perusahaan berupaya berkomitmen untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkannya, khususnya pada industri fabrikasi dalam proses pengecatan terutama jenis pipa baja karbon. Didalam penelitian ini, penulis mencoba mengidentifikasi pengaruh kualitas painting dengan melihat pada tingginya jumlah cacat produk painting, dalam observasi lapangan tingkat kecacatan pada proses painting mencapai >33% di 2019 hingga tahun 2023, dengan type cacat "orange fill" yang paling dominan. Tingkat cacat painting berpengaruh negatif terhadap efisiensi produksi dan kepuasan pelanggan. Maka dari itu dengan pendekatan menggunakan Metode Six Sigma sebagai strategi untuk meningkatkan kualitas produk *painting* yang akan dihasilkan untuk membantu perusahaan dalam memberikan alternatif perencanaan perbaikan pada proses. Dari hasil analisis menunjukkan nilai sigma yang peroleh dari pengujian sebesar 3.8 dan DPMO sebesar 233,000, hal ini membuktikan bahwa kinerja proses painting masih perlu ditingkatkan. Dampak dari cacat kualitas menyebabkan biaya produksi dan reputasi perusahaan kurang baik dihadapan, sehingga perlu dengan segera dilakukan langkah perbaikan. Dari penelitian ini diharapkan dapat menurunkan tingkat cacat, meningkatkan efisiensi operasional, serta memperbaiki kepuasan pelanggan.

Kata Kunci: *Kualitas Painting, Pipa Karbo, Six Sigma*

ABSTRACT

The increasing competition in the manufacturing industry has driven many companies to commit to maintaining the quality of their products, particularly in the fabrication industry, where painting processes, especially for carbon steel pipes, play a crucial role. This study aims to identify the impact of painting quality by examining the high defect rate in painted products. Field observations indicate that the defect rate in the painting process exceeded 33% from 2019 to 2023, with "orange peel" being the most dominant defect type. The high defect rate in painting negatively affects production efficiency and customer satisfaction. To address this issue, the Six Sigma methodology is employed as a strategic approach to enhance painting quality and provide the company with alternative improvement plans for the process. The analysis results reveal a sigma value of 3.8 and a DPMO (Defects Per Million Opportunities) of 233,000, indicating that the painting process performance still requires significant improvement. Poor painting quality leads to increased production costs and negatively impacts the company's reputation, highlighting the urgent need for corrective actions. This study is expected to reduce defect rates, improve operational efficiency, and enhance customer satisfaction.

Keywords: Painting Quality, Carbo Pipe, Six Sigma

1. PENDAHULUAN

Di era persaingan industri manufaktur yang terus meningkat, perusahaan harus menjaga kualitas output produk. Perusahaan perlu mengelola operasionalnya dengan baik agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan aman. Penerapan pengendalian mutu sangat penting untuk meningkatkan laba perusahaan, karena produk berkualitas dengan sedikit cacat dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dan mendorong mereka untuk terus menggunakan produk atau jasa tersebut. Pada industri fabrikasi dengan semua benda yang terbuat dari logam atau besi rentan terhadap karat atau korosi. Dalam bahasa Indonesia, istilah "painting" sering disebut dengan pengecatan.

Jika pengecatan dilakukan dengan benar dan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan tingkat korosi pada benda logam atau besi dapat dicegah. Korosi merupakan masalah umum yang sering terjadi pada logam, dan akibatnya banyak barang menjadi rusak dan tidak layak dipergunakan. Kita sering mendengar tentang kecelakaan yang menyebabkan puluhan atau bahkan ratusan nyawa melayang akibat kapal tenggelam. Semua itu seringkali disebabkan oleh kebocoran kapal yang terjadi akibat proses korosi. Di dunia perpipaan, korosi juga menjadi ancaman besar karena dapat menyebabkan kebocoran pada pipa gas atau sistem lainnya. Untuk mengatasi masalah tersebut, proses pengecatan diterapkan pada pipa baja karbon dan pipa galvanis.

Tabel 1. Persentase Cacat Produk Pada Tahun 2019 – 2023

Periode	Jumlah Produk	Jenis Cacat			Jumlah Cacat	%
		Missed Coat (Pcs)	Orange Fill (Pcs)	Sagging (Pcs)		
2019	585	60	69	61	190	32
2020	556	49	70	55	173	31
2021	542	58	75	66	199	37
2022	607	56	78	51	185	30
2023	559	59	79	62	200	36
Total	2849	282	371	295	947	
			Rata-rata presentase cacat			33

Dari data tabel 1 diatas, dapat dilihat bahwa pada proses produksi *painting* ditemukan kecacatan yang cukup tinggi, dimana rata-rata cacat produk setiap tahunnya berada dikisaran 30% dan cacat terbesar adalah cacat jenis *orange fill*. Akibat banyaknya cacat pada produk membuat proses produksi tidak efisien sehingga banyak waktu terbuang untuk rework produk yang cacat. Melihat keadaan yang ada saat ini kegiatan pengendalian kualitas sangat penting dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi angka kecacatan yang ada sehingga dapat memperoleh kembali kepercayaan konsumen. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas produk adalah Six Sigma. Six Sigma merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi cacat, mengetahui cacat produk dan melakukan perbaikan kualitas suatu produk sampai mendekati *zero defect* [1]. Six Sigma memiliki beberapa tahapan yang dilakukan untuk mengendalikan dan meningkatkan kualitas produk diantaranya yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC).

Penggunaan metode Six Sigma diharapkan dapat menurunkan nilai kecacatan pada proses *painting*, sehingga produk yang di produksi memiliki kualitas produk yang baik. Berdasarkan latar belakang diatas terdapat dua permasalahan yang harus diselesaikan didalam penelitian ini (1) apa faktor penyebab kecacatan pada produk, (2) bagaimana usulan untuk mengatasi permasalahan pada proses *painting*.

Kualitas produk tidak bisa dipandang sebagai suatu ukuran yang sempit. Hal itu bisa dilihat dari beberapa pengertian, dimana kualitas produk melibatkan seluruh aspek dalam yang berada didalam organisasi atau diluar organisasi. Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara universal, namun dari beberapa definisi kualitas menurut para ahli terdapat beberapa persamaan, menurut [2] dimana kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan, kualitas mencakup produk, tenaga kerja, proses dan lingkungan, kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap merupakan kualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas pada masa mendatang). Dan menurut [3] menyatakan dalam

kualitas memiliki delapan dimensi yaitu: *Performance* (penampilan), *Features* (fitur-fitur), *Reliability* (kehandalan), *Conformance* (kesesuaian), *Durability* (daya tahan), *Serviceability* (Kemampuan pelayanan), *Aesthetics* (estetika), *Perceived Quality* (persepsi kualitas).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas

Kualitas dapat diartikan sebagai keseluruhan karakteristik suatu produk yang menunjang kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan [4]. Kualitas sering diidentikkan dengan tingkat kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*) atau kesesuaian terhadap kebutuhan dan persyaratan yang telah ditetapkan (*conformance to the requirements*). Selain itu, kualitas juga dapat dipahami sebagai segala sesuatu yang berkontribusi terhadap pemenuhan harapan pelanggan, serta mencerminkan proses perbaikan yang dilakukan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) [5]. Konsep mengenai kualitas lebih banyak dikembangkan dalam lingkungan industri manufaktur, karena permasalahan yang dihadapi umumnya bersifat konkret dan lebih mudah untuk dirumuskan dibandingkan dengan sektor jasa.

Pemahaman terhadap kualitas tidak dapat dibatasi hanya pada aspek produk semata. Berdasarkan definisi-definisi yang telah dikemukakan, kualitas mencakup dimensi yang lebih luas dan kompleks, mencakup seluruh aspek organisasi, bahkan faktor eksternal di luar organisasi. Walaupun tidak terdapat satu definisi tunggal yang diterima secara universal, sejumlah definisi yang disampaikan para ahli menunjukkan adanya kesamaan dalam beberapa unsur, yaitu: (1) kualitas berkaitan dengan upaya memenuhi atau melampaui harapan pelanggan; (2) kualitas mencakup elemen produk, tenaga kerja, proses, dan lingkungan kerja; dan (3) kualitas bersifat dinamis, artinya suatu standar kualitas yang dianggap memadai saat ini bisa jadi tidak relevan di masa mendatang [2]. Secara umum, kualitas produk dapat dianalisis melalui delapan dimensi utama sebagaimana dikemukakan oleh [6] yaitu: (1) *Performance* – mengacu pada fungsi utama produk yang menjadi perhatian utama pelanggan

saat melakukan pembelian; (2) *Features* – mencakup atribut tambahan yang melengkapi fungsi dasar dan mencerminkan pengembangan produk; (3) *Reliability* – menunjukkan probabilitas suatu produk dapat berfungsi sesuai harapan dalam periode dan kondisi tertentu; (4) *Conformance* – berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditentukan; (5) *Durability* – menggambarkan masa pakai produk dalam penggunaan aktual; (6) *Serviceability* – mencerminkan kecepatan, keramahan, ketepatan, dan kemudahan layanan yang diberikan; (7) *Esthetics* – menyangkut aspek visual dan sensorik yang bersifat subjektif, bergantung pada preferensi individu; dan (8) *Perceived Quality* – merupakan persepsi subjektif pelanggan terhadap kualitas suatu produk, yang terbentuk dari pengalaman penggunaan maupun citra produk itu sendiri.

2.2 Proses Pengecatan Pipa

Proses painting setelah welding (pengelasan) merupakan langkah penting dalam menjaga kualitas dan ketahanan logam yang telah mengalami pengelasan. Berikut adalah beberapa landasan teori terkait:

1. Perlindungan Terhadap Korosi

Setelah pengelasan, permukaan logam sering kali terpapar pada lingkungan yang dapat menyebabkan korosi. Proses pengelasan menciptakan area logam yang panas, yang bisa lebih rentan terhadap korosi. Pelapisan cat berfungsi sebagai pelindung untuk mencegah kontak langsung logam dengan air, oksigen, dan elemen lainnya yang menyebabkan korosi.

2. Pembersihan Permukaan (*Surface Preparation*)

Sebelum proses pengecatan, permukaan logam yang telah dilas harus dipersiapkan dengan baik. Ini biasanya melibatkan penghilangan debu, minyak, karat, dan slag las. Metode seperti sandblasting atau shot blasting sering digunakan untuk membersihkan permukaan logam secara menyeluruh agar cat bisa menempel dengan sempurna.

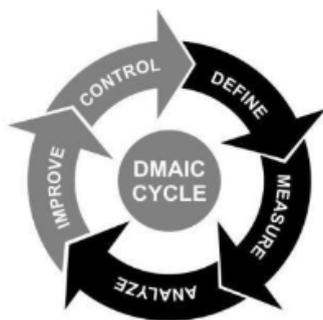
3. Aplikasi Primer (*Primer Application*)

Setelah pembersihan, logam biasanya dilapisi dengan primer. Primer berfungsi sebagai lapisan dasar yang membantu cat akhir menempel lebih baik pada permukaan logam dan memberikan perlindungan tambahan terhadap korosi.

4. Kualitas Permukaan Las (*Weld Quality*)
Pentingnya kualitas permukaan las dalam proses pengecatan tidak bisa diabaikan. Las yang buruk, seperti retakan atau porositas, bisa menyebabkan cacat pada lapisan cat dan mempermudah timbulnya korosi. Oleh karena itu, pemeriksaan kualitas las, seperti uji non-destruktif (NDT), sering dilakukan sebelum pengecatan.
 5. Jenis Cat
Jenis cat yang digunakan tergantung pada lingkungan operasional dari komponen logam tersebut. Untuk lingkungan yang ekstrem, seperti di laut atau area industri berat, cat khusus yang tahan terhadap bahan kimia, panas, dan air asin sering dipilih.
Proses Pengecatan Pipa setelah welding tidak hanya bertujuan untuk estetika, tetapi lebih kepada melindungi struktur las dan memperpanjang usia komponen tersebut. Berikut adalah beberapa jenis defect yang umum terjadi pada painting:
 1. *Blistering* munculnya gelembung-gelembung udara di bawah permukaan cat. Ini bisa terjadi karena adanya kelembapan yang terperangkap di bawah lapisan cat atau karena pengaplikasian cat di atas permukaan yang masih lembap.
 2. *Peeling* terlepasnya lapisan cat dari permukaan. Ini biasanya disebabkan oleh ketidakmampuan cat untuk menempel dengan baik, karena persiapan permukaan yang tidak memadai (misalnya, ada minyak, debu, atau karat), atau penggunaan cat yang tidak sesuai.
 3. *Sagging* atau *Running* terjadi ketika lapisan cat terlalu tebal, sehingga cat mengalir ke bawah sebelum mengering. Ini mengakibatkan ketebalan yang tidak rata dan penampilan yang tidak bagus.
 4. *Cracking* retakan yang muncul pada lapisan cat. Penyebabnya bisa karena pengeringan yang terlalu cepat, atau karena cat diaplikasikan terlalu tebal, yang menyebabkan permukaan atas mengering lebih cepat daripada lapisan di bawahnya.
 5. *Chalking* terjadi ketika permukaan cat menjadi kapur atau berdebu. Hal ini biasanya terjadi pada cat berbasis alkyd atau minyak yang terpapar sinar UV dalam waktu lama, menyebabkan pigmen terurai dan menimbulkan debu putih di permukaan.
 6. *Orange Peel* terlihat seperti tekstur kulit jeruk pada permukaan cat. Penyebabnya bisa karena teknik penyemprotan yang tidak benar, pengaturan tekanan alat yang salah, atau viskositas cat yang tidak tepat.
 7. *Pinholing* adalah munculnya lubang-lubang kecil pada lapisan cat. Ini biasanya terjadi karena adanya udara yang terperangkap dalam lapisan cat atau kontaminasi partikel di permukaan sebelum pengecatan.
 8. *Fisheye* adalah cacat berupa titik kecil dan cekung di permukaan cat yang menyerupai mata ikan. Ini biasanya disebabkan oleh adanya kontaminasi minyak, silikon, atau pelumas di permukaan yang dicat.
 9. *Overspray* terjadi ketika partikel cat tersebar di area yang tidak seharusnya, menyebabkan permukaan menjadi kasar atau bertekstur tidak rata. Ini bisa disebabkan oleh teknik penyemprotan yang salah atau kondisi angin saat pengecatan.
 10. *Discoloration* terjadi ketika warna cat berubah dari warna aslinya setelah diaplikasikan. Ini bisa disebabkan oleh paparan sinar matahari yang berlebihan, reaksi kimia dengan permukaan, atau cat yang tidak sesuai untuk kondisi lingkungan tertentu.
- ### 2.3 Six Sigma
- Six Sigma merupakan pendekatan berkelanjutan yang bertujuan untuk mengurangi variasi dalam proses guna meningkatkan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk atau layanan yang bebas dari cacat (*zero defect*), dengan target maksimal sebesar 3,4 cacat per sejuta peluang (DPMO). Six Sigma tidak hanya dipandang sebagai metode statistik, tetapi juga sebagai strategi manajemen bisnis yang dirancang untuk meningkatkan kualitas hasil dengan cara meminimalkan variasi serta mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab cacat dalam proses [7]. Pada dasarnya, Six Sigma adalah penerapan metode ilmiah untuk mendukung perbaikan proses yang berkelanjutan. Secara statistik, istilah Six Sigma merujuk pada sasaran mutu yang sangat tinggi, yaitu tidak lebih dari 3,4 cacat dalam setiap satu juta unit [8]
- Metode ini mengandalkan pendekatan sistematis melalui pengumpulan data serta analisis statistik untuk mengidentifikasi sumber variasi dan menentukan cara-cara untuk menurunkan

variasi dalam setiap proses utama bisnis yang memiliki keterkaitan langsung dengan kebutuhan pelanggan. Proses bisnis utama yang dimaksud mencakup aspek-aspek mendasar yang diinginkan pelanggan, seperti mutu produk, harga yang kompetitif, dan ketepatan waktu pengiriman [9, 10]. Dalam konteks peningkatan kualitas, Six Sigma juga dapat dipahami sebagai kerangka kerja komprehensif dan fleksibel yang berorientasi pada optimalisasi proses bisnis secara berkesinambungan, melalui pengendalian, perbaikan, dan evaluasi terhadap setiap aspek proses.

Pelaksanaan Six Sigma berfokus pada pemahaman mendalam terhadap kebutuhan pelanggan, serta mampu menyesuaikan diri dengan perkembangan zaman. Six Sigma juga digunakan sebagai alat ukur kemampuan suatu proses dalam menghasilkan produk bebas cacat, yang salah satu indikatornya adalah "cacat per unit". Nilai Sigma mencerminkan frekuensi terjadinya cacat semakin tinggi nilai Sigma, maka frekuensi cacat semakin rendah, sehingga berdampak pada penurunan biaya dan waktu siklus, serta meningkatnya kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, Six Sigma menjadi metode yang efektif dalam pengendalian dan peningkatan kualitas produk, serta merupakan inovasi dalam manajemen kualitas modern. Berbeda dari pendekatan konvensional yang hanya berfokus pada deteksi cacat, Six Sigma lebih menekankan pada upaya pencegahan sejak awal.



Gambar 1. Siklus DMAIC [11]

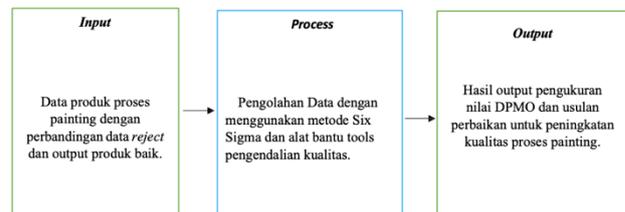
Langkah – langkah DMAIC adalah sebagai berikut:

1. *Define* Merupakan tahap awal yang bertujuan menetapkan sasaran dari program peningkatan kualitas Six Sigma. Langkah ini berfokus pada

pendefinisian rencana tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan setiap tahap dalam proses bisnis utama. Penetapan proses ini menjadi tanggung jawab manajemen. Beberapa alat (tools) yang digunakan pada tahap ini antara lain: a) *Check sheet*, b) *Histogram* (Diagram Batang), c) *Control chart*, d) Diagram SIPOC.

2. *Measure*, beberapa perhitungan yang berkaitan dengan metode DMAIC adalah: a) *Defect per Opportunities*, b) *DPMO* (*Defect per million oportunites*), c) *Tingkat Sigma* atau *Sigma Quality Level* (*SQL*).
3. *Analyze*, Tahap ketiga dalam rangkaian operasional Six Sigma adalah *Analyze* atau analisis. Langkah ini berfokus pada pemeriksaan mendalam terhadap proses yang sedang berjalan, dengan meninjau fakta serta data yang telah dikumpulkan untuk memahami akar penyebab dari permasalahan yang terjadi. Melalui analisis ini, tim dapat mengidentifikasi area-area kritis dalam proses yang memberikan peluang terbesar untuk perbaikan. Tahap ini sangat penting untuk memastikan bahwa solusi yang nantinya diterapkan benar-benar menasar pada penyebab utama cacat atau inefisiensi dalam proses. Beberapa alat bantu (tools) yang umum digunakan dalam tahap ini antara lain: a) Diagram Pareto, b) Diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*)

2.4 Kerangka Fikir



3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada salah satu perusahaan di sektor fabrikasi yang berlokasi di Batam, Kepulauan Riau, dengan memanfaatkan data kuantitatif dan kualitatif sebagai sumber informasi. Data kuantitatif mencakup angka-

angka yang menggambarkan jumlah output perusahaan yang mengalami cacat (*defect*), sementara data kualitatif terdiri dari informasi mengenai jenis proses pengecatan (*painting*), penyebab terjadinya kecacatan dalam proses tersebut, metode pengecatan yang digunakan, serta jenis bahan baku yang terlibat. Pengolahan data dilakukan berdasarkan prinsip-prinsip Six Sigma, yang merupakan metode sistematis dengan tahapan yang terukur dan terstruktur. Melalui analisis terhadap data yang diperoleh, upaya perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) dapat dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan metodologi Six Sigma, yang terdiri dari lima tahap utama dalam siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*).

Pada tahap pertama, yaitu **Define (penetapan)**, fokus utama adalah mengidentifikasi jenis cacat yang paling berpengaruh terhadap kegagalan proses pengecatan. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi: (1) mendefinisikan standar kualitas perusahaan terkait hasil pengelasan; (2) merumuskan rencana tindakan berdasarkan hasil observasi dan analisis lapangan; serta (3) menetapkan sasaran dan tujuan peningkatan kualitas berdasarkan kerangka Six Sigma.

Tahap kedua, yaitu **Measure (pengukuran)**, dilaksanakan melalui pengambilan sampel selama periode penelitian di perusahaan. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah analisis *control chart*, untuk mengukur persentase maksimum kecacatan yang terjadi, berdasarkan proporsi hasil pengelasan yang diterima atau ditolak akibat proses pengelasan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data cacat total terhadap total output pengelasan yang telah diuji melalui metode *radiographic testing* selama periode Januari hingga September 2022. Langkah-langkah penyusunan *control chart* mencakup: (1) pengambilan sampel dari seluruh hasil uji radiografi untuk dianalisis; dan (2) penetapan batas kendali, yaitu *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limit (LCL)* sebagai batas atas dan bawah spesifikasi pengawasan.

Tahap ketiga, **Analyze (analisis)**, berfungsi untuk mengidentifikasi akar penyebab dari masalah kualitas. Analisis dilakukan dengan dua alat utama, yaitu: (1) *Diagram Pareto*, yang digunakan setelah pengukuran pada tahap

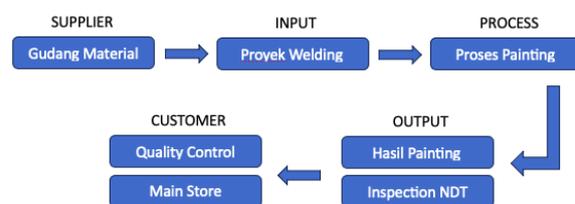
sebelumnya. Jika terdapat produk yang hasilnya berada di luar batas kendali, maka dilakukan analisis untuk mengurutkan jenis cacat berdasarkan tingkat keparahan atau frekuensinya. Hal ini membantu fokus pada masalah utama yang memberikan dampak paling signifikan; dan (2) *Diagram Sebab-Akibat (Cause and Effect Diagram)* yang berfungsi sebagai pedoman teknis dalam proses operasional produksi, guna mengoptimalkan kualitas produk sekaligus meminimalkan risiko kegagalan.

Tahap keempat, yaitu **Improve (perbaikan)**, merupakan tahapan implementasi strategi peningkatan kualitas berdasarkan hasil identifikasi peluang perbaikan, tren kecacatan, analisis kapabilitas proses, dan rekomendasi teknis. Dalam tahap ini, digunakan pula metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk mengevaluasi dan memperbaiki hampir seluruh elemen yang berpengaruh terhadap mutu proses pengelasan.

Tahap terakhir adalah **Control (pengendalian)**, yang bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh proses peningkatan kualitas telah dilakukan sesuai prosedur yang telah dirancang. Pada tahap ini, dilakukan evaluasi keberlanjutan terhadap implementasi solusi yang telah dijalankan, guna menjaga konsistensi mutu dan mencegah terulangnya masalah yang sama di masa depan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengolahan data langkah awal yang dilakukan adalah dengan menetapkan area yang menjadi penyebab permasalahan terjadinya kecacatan dalam hal ini adalah proses *painting*, berdasarkan dari diagram SIPOC bahwa dalam aliran sistem produksi pada proses pengelasan perusahaan dimulai dari *supplier, input, proses, output, dan customer* (Gambar 2).



Gambar 2. Aliran Sistem Produksi

Dari data aliran proses dapat diidentifikasi berapa banyak cacat produk yang terjadi dalam

satu juta peluang dan menghitung nilai sigma produk pada setiap proses. Data jumlah produksi dan jumlah cacat produk yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun data jumlah produksi dan jumlah produk reject (Tabel 2).

Tabel 2. Data Jumlah produksi Tahun 2024

No	Produksi	Jumlah Cacat	Jumlah Yang OK	Total Jumlah Produksi
1	Januari	10	50	60
2	Februari	5	45	50
3	Maret	25	50	75
4	April	13	40	53
5	May	16	50	66
6	Juni	19	50	69
7	Juli	17	45	62
8	Agustus	11	45	56
9	September	18	50	68
	Total	134	425	559

Selanjutnya adalah mencari nilai DPO (*Defect per Opportunities*) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DPO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}}$$

Tabel 3. Nilai DPO dan Nilai DPMO

No	Produksi	Nilai DPO	Nilai DPMO
1	Jan	0,167	167000
2	Feb	0,100	100000
3	Maret	0,333	333000
4	April	0,245	245000
5	May	0,242	242000
6	Juni	0,275	275000
7	Juli	0,274	274000
8	Agust	0,196	196000
9	Sept	0,265	265000
	Total	0,233	233000

Dari Tabel 3, Hasil *Defect Per Opportunities* (DPO), pada bulan maret mendapatkan nilai 0.333 DPO, total yang didapatkan pada periode 2024 yaitu 0.233 DPO. Sedangkan untuk mencari nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) digunakan rumus: $DPMO = DPO \times 1.000.000$ ($DPMO = 0.167 \times 1.000.000 = 167.000.00$) dan Hasil *defect per million opportunities* (DPMO), pada total yang didapatkan pada periode 2024

yaitu 233,000 DPMO. Mengonversi hasil perhitungan DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) ke dalam level sigma dapat dilakukan dengan bantuan tabel Six Sigma atau kalkulator Six Sigma yang tersedia secara daring. Pendekatan ini bertujuan untuk menyederhanakan pemahaman terhadap tingkat kapabilitas proses berdasarkan jumlah cacat yang terjadi. Dalam praktiknya, nilai sigma sering kali ditentukan dengan merujuk langsung pada tabel konversi atau kalkulator online, karena metode tersebut memberikan gambaran yang lebih jelas dan praktis mengenai hubungan antara jumlah DPMO dan level sigma yang sesuai. Secara umum dapat dilihat pada table 4 untuk Sigma Level dengan menggunakan kalkulator statistic dengan formula: $\text{Sigma Level} = \Phi^{-1} = (1 - DPMO/1,000,000)$. Di mana Φ^{-1} adalah fungsi invers dari distribusi normal standar. Contoh perhitungan pada bulan Januari 2024, kita bisa mencari nilai z yang sesuai dengan probabilitas 1.000.000–167.000 yang 1,000.000 adalah 0.833 atau 83.3%.

Tabel 4. Kalkulator Statistik atau Tabel Z

z	P(Z<z)
-3	0,00135
-2,5	0,00621
-2	0,02275
-1,5	0,06681
-1	0,15866
-0,5	0,30854
0	0,50000
0,5	0,69146
1	0,84134
1,5	0,93319
2	0,97725
2,5	0,99379
3	0,99865

Menghitung sigma level dari nilai z, kita tambahkan 3 (karena dalam Six Sigma, kita memulai dari 3 sigma untuk menghitung batas spesifikasi): $\text{Sigma Level} = 3 + z = 3 + 0.995 = 2.2$. Jadi, untuk DPMO 167,000, pada bulan januari dengan nilai level sigma yaitu 2.2.



Tabel 5. Tabel Perhitungan Nilai Sigma

No	Produksi	Nilai DPO	Nilai DPMO	Sigma Level
1	Jan	0,167	167000	2,2
2	Feb	0,100	100000	4,3
3	Maret	0,333	333000	3,4
4	April	0,245	245000	3,7
5	May	0,242	242000	3,7
6	Juni	0,275	275000	3,6
7	Juli	0,274	274000	3,6
8	Agust	0,196	196000	3,8
9	Sept	0,265	265000	3,6
Total		0,233	233000	3,8

Berdasarkan dari table 5 dapat dikelompokkan (1) Sigma tertinggi Level Sigma 6: Ini adalah level kualitas tertinggi dalam metodologi Six Sigma., Definisi: Pada level sigma 6, hanya ada 3.4 cacat per juta peluang (DPMO). Ini menunjukkan bahwa proses sangat stabil dan dapat diandalkan. Implikasi: Proses yang beroperasi pada level sigma 6 sangat efisien, dan hampir semua produk atau layanan memenuhi spesifikasi. Ini berarti pelanggan sangat puas dan ada sedikit risiko kegagalan. (2) Sigma terendah Level Sigma 1: Ini adalah level kualitas terendah dalam metodologi Six Sigma. Definisi: Pada level sigma 1, ada sekitar 690,000 cacat per juta peluang. Ini menunjukkan bahwa proses tidak stabil dan memiliki tingkat kesalahan yang sangat tinggi. Implikasi proses yang beroperasi pada level sigma 1 sering kali menghasilkan banyak produk cacat, yang dapat mengarah pada ketidakpuasan pelanggan, biaya yang lebih tinggi karena pengembalian dan perbaikan serta reputasi yang buruk untuk perusahaan. Langkah selanjutnya adalah *Measure* dengan mengukur nilai P-Chart. Menghitung persentase kerusakan. Berikut merupakan dari perhitungan persentase kerusakan pada defect *Orange Fill* pada contoh dibulan September 2024:

$$P = \frac{\text{JumlahDefect}}{\text{Jumlah Produksi}} \quad P = \frac{10}{60} = 0.17$$

Mencari Garis pusat/*Center Line* (CL)

$$CL = P = \frac{\sum np}{\sum n} = \sum 0.23 = 0.23$$

Menghitung batas kendali atau *Upper Control Limit* (UCL) untuk menghitung batas kendali atas atau UCL dilakukan dengan rumus: Tanggal 01 September 2024

$$UCL = P + 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n}$$

$$UCL = 0.23 + 3 \frac{\sqrt{0.23(1-0.23)}}{559} = 0.29 \ 559$$

Menghitung batas kendali atau *Lower Control Limit* (LCL) untuk menghitung batas kendali atas atau LCL dilakukan dengan rumus: Tanggal 01 September 2024

$$LCL = P - 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n}$$

$$UCL = 0.23 - 3 \frac{\sqrt{0.23(1-0.23)}}{60} = 0.18$$

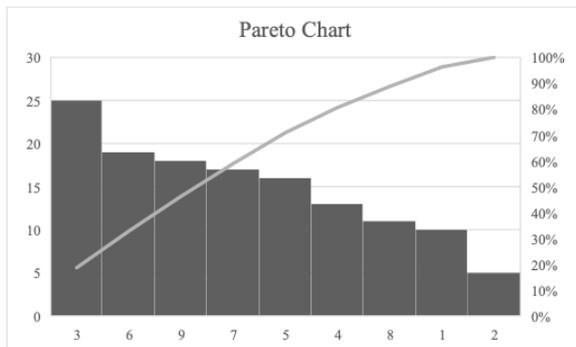
Dari perhitungan yang telah dilakukan diatas, dapat disajikan dalam bentuk tabel perhitungan sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil pengujian P-Chart

No	Produksi	Nilai DPO	Nilai DPMO	Sigma Level
1	Januari	0,167	167000	2,2
2	Februari	0,100	100000	4,3
3	Maret	0,333	333000	3,4
4	April	0,245	245000	3,7
5	May	0,242	242000	3,7
6	Juni	0,275	275000	3,6
7	Juli	0,274	274000	3,6
8	Agustus	0,196	196000	3,8
9	September	0,265	265000	3,6
Total		0,233	233000	3,8

Dari data tabel 6 pengujian P-Chart nilai *Center Line* yang didapatkan yaitu 0.23 sedangkan UCL yang di ambil keputusan buat menjadi batas kendali atas yaitu 0.29 dan LCL yang diambil untuk nilai batas kendali atas yaitu 0.18. Berikut hasil dalam bentuk grafik untuk melihat naik turunnya tingkat produksi dan kecacatan yang didapatkan dari proses *painting*.

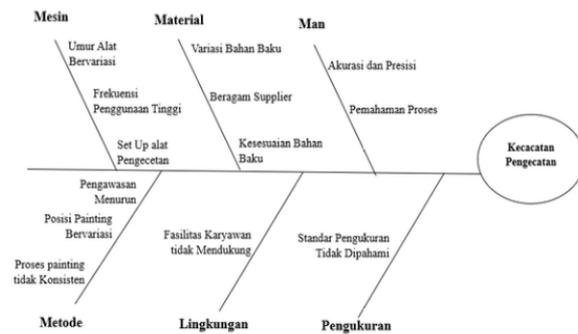
Langkah selanjutnya adalah tahap **Analyze**, yang dilakukan dengan menggunakan *Diagram Pareto* untuk mengurutkan jenis kerusakan berdasarkan proporsi tertinggi hingga terendah. Penggunaan diagram ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memusatkan perhatian pada jenis cacat pengelasan yang paling sering terjadi. Dengan demikian, diagram Pareto menjadi alat bantu yang efektif untuk menunjukkan prioritas permasalahan yang, apabila ditangani terlebih dahulu, akan memberikan dampak perbaikan yang paling signifikan terhadap keseluruhan kualitas proses.



Gambar 2. Diagram Pareto

Diagram sebab-akibat memperlihatkan hubungan antara permasalahan yang dihadapi dengan kemungkinan penyebabnya serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab kerusakan hasil painting secara umum dapat digolongkan sebagai berikut: (1) *Man* (manusia) adalah semua operator welding yang melakukan pekerjaan dalam proses painting, (2) *Material* (bahan baku) yang dipergunakan oleh perusahaan sebagai komponen dalam proses painting seperti bahan baku dan bahan penunjang yang lain. (3) *Machine* (mesin) merupakan berbagai peralatan yang digunakan dalam proses produksi painting. (4) *Method* (metode) merupakan suatu instruksi kerja atau perintah kerja yang harus diikuti dan taati sesuai work intuction atau SOP yang sudah ditetapkan dalam proses painting. (5) *Environment* (lingkungan) adalah keadaan sekitar perusahaan secara langsung atau tidak mempengaruhi

perusahaan secara umum dan mempengaruhi proses produksi atau painting secara khusus.



Gambar 3. Gambar Fishbone Analysis

Tulang Utama: mewakili masalah utama (kecacatan painting). Tulang cabang: mewakili kategori penyebab (*Machine, Material, Man, Method, Environment*). Sub- cabang: mencakup faktor-faktor spesifik yang berkontribusi terhadap masalah. Dari *cause effect* diagram di atas dapat dilihat faktor-faktor penyebab potensial dari proses painting dimana diantaranya adalah kesalahan kerja, metode kerja dan kualitas bahan pengisi. Faktor-faktor tersebut adalah:

- a. *Machine* (mesin)
 - Mesin memegang peranan krusial dalam proses produksi karena tanpa keberadaan dan fungsi mesin, aktivitas produksi tidak dapat berjalan secara optimal. Jika ditinjau dari aspek mesin, beberapa faktor yang memengaruhi kinerja kualitas produksi meliputi:
 - a) *Useful life* tiap mesin berbeda-beda sesuai dengan waktu pengadaan mesin.
 - b) Frekuensi parameter penggunaan mesin pada unit cukup tinggi terhitung dari jam 08.00 – 17.00 WIB.
 - c) Set up mesin yang dilakukan operator tidak sama walaupun SOP (*Standard Operating Procedure*) sudah dibakukan.

Usulan Perbaikan:

- a) *Maintenance Preventive*: Jadwalkan pemeliharaan berkala untuk mesin, termasuk pelatihan teknis bagi operator tentang pentingnya perawatan mesin.
 - Monitoring Kinerja: Implementasikan

sistem pemantauan real-time untuk kinerja mesin agar dapat segera mengidentifikasi masalah.

- b) Standarisasi Set-Up: Buat panduan lebih rinci tentang prosedur *set-up* mesin dan lakukan pelatihan ulang untuk operator agar memahami dan menerapkan SOP dengan konsisten.

b. *Material* (bahan baku)

Bahan baku menjadi salah satu penyebab terjadinya *defect painting*. Adapun penyebab kecacatan las jika ditinjau dari material antara lain adalah:

- a) Bahan baku atau komponen yang dipergunakan sesuai dengan permintaan konsumen (*demand order*).
- b) Unit pemasok (*supplier*) bahan baku atau komponen dari berbagai area dan berbagai karakteristik bahan.
- c) Kesesuaian bahan baku terhadap proses pengelasan menjadi faktor penting dalam painting

Usulan Perbaikan:

Supplier Evaluasi: Lakukan audit berkala terhadap pemasok untuk memastikan:

- a) kualitas bahan baku yang sesuai standar. Standarisasi Bahan: Kembangkan spesifikasi yang jelas untuk bahan baku agar konsisten dengan kebutuhan produksi.
- b) Pengujian Bahan: Terapkan proses pengujian bahan baku sebelum digunakan untuk memastikan kesesuaiannya dengan proses painting.

c. *Man* (manusia)

Disiplin menjadi peranan penting dalam upaya pengurangan defect pengelasan, bukan saja disiplin kehadiran tetapi juga totalitas disiplin yang maksimal.

- a) Akurasi dan presisi pada saat proses pengelasan dan painting dari tiap-tiap operator berbeda-beda.
- b) Setiap operator yang telah diberi pelatihan harus memahami proses painting dan mengimplementasikan aturan dan cara kerja yang benar di perusahaan.

Usulan Perbaikan:

- a) Pelatihan Rutin: Laksanakan pelatihan berkelanjutan untuk operator, dengan fokus pada teknik pengelasan dan painting yang tepat. Sistem Insentif: Ciptakan sistem insentif untuk mendorong disiplin dan peningkatan kinerja individu.
- b) Monitoring Kinerja: Terapkan sistem evaluasi kinerja berkala untuk memastikan setiap operator memenuhi standar yang ditetapkan.

d. *Method* (metode)

- a) Totalitas pengawasan bagian leader akan menurun terlebih pada saat jam kerja lembur malam. Faktor lain yang menentukan adalah faktor ketelitian yang tinggi.
- b) Posisi melakukan painting tiap operator tentu tidak sama sesuai dengan kenyamanan operator pada tiap kali melakukan pekerjaan.
- c) Cara proses painting tiap operator tidak sama walaupun pada dasarnya sama-sama melakukan proses pengecatan.
- d) Posisi pengelasan cukup menjadi acuan hasil produksi nantinya. Bahan yang tipis akan mudah mencair terkena panas nya suhu temperature pada alat proses painting.

Usulan Perbaikan:

- a) *Standard Operating Procedures* (SOP): Tinjau dan perbarui SOP untuk memastikan semua operator mengikuti prosedur yang sama. Pengawasan yang Ketat: Tingkatkan pengawasan selama jam lembur dengan penugasan supervisor tambahan untuk memastikan kualitas tetap terjaga. Keterlibatan Operator: Libatkan operator dalam pengembangan metode kerja untuk meningkatkan rasa memiliki dan kepatuhan terhadap prosedur.

e. *Environment* (Lingkungan kerja)

- a) Fasilitas karyawan berfungsi sebagai elemen pendukung dalam aktivitas produksi, khususnya dalam proses pengelasan yang dilakukan oleh operator. Fasilitas ini dirancang untuk menjamin standar keselamatan kerja. Namun demikian, penggunaan alat pelindung diri

- (APD) terkadang dapat membatasi jarak pandang operator terhadap area kerja atau obyek yang akan dilas, sehingga berpotensi memengaruhi akurasi dan efektivitas kerja.
- b) Jika ditinjau dari tata letak produksi perusahaan, sistem yang diterapkan termasuk dalam kategori *product layout*. Meskipun secara konsep pendekatan ini cukup efektif dalam mendukung alur produksi, namun dalam praktiknya dapat menyebabkan penurunan efisiensi gerakan. Salah satu penyebabnya adalah jarak *material handling* yang cukup jauh antar proses, sehingga meningkatkan waktu tempuh dan beban kerja operator.
 - c) Pencahayaan di area produksi pengecatan menggunakan lampu halogen putih sebagai sumber cahaya utama. Namun, posisi pemasangan lampu yang cukup jauh dari area kerja operator membuat pencahayaan menjadi kurang optimal. Hal ini dapat mempengaruhi visibilitas saat melakukan proses pengecatan, terutama dalam mengidentifikasi detail permukaan atau kualitas hasil akhir.

Usulan Perbaikan:

- a) Peningkatan Fasilitas: Evaluasi dan perbaiki fasilitas kerja untuk meningkatkan kenyamanan dan keselamatan operator. Desain Ulang Layout: Pertimbangkan untuk merancang ulang layout produksi untuk mengurangi jarak tempuh material handling.
- b) Peningkatan Pencahayaan: Perbaiki pencahayaan di area kerja untuk memastikan visibilitas yang baik saat melakukan painting.

Dari hasil pengamatan dan pengujian yang dilakukan pada proses painting, teridentifikasi adanya sejumlah kecacatan yang mempengaruhi kualitas produk. Tabel 1 menunjukkan bahwa selama bulan September 2024 terdapat total 190 kecacatan dari 609-unit produksi, dengan berbagai jenis kecacatan, termasuk *Miss Coat*, *Orange Fill*, dan *Sagging*. Persentase kecacatan berdasarkan jenis dapat dilihat dalam tabel yang menunjukkan bahwa tingkat kecacatan untuk semua jenis berada

di atas standar yang ditetapkan oleh perusahaan, yakni maksimal 5%. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas produk masih jauh dari harapan dan memerlukan perhatian serius. Dampak Terhadap kinerja kecacatan yang tinggi ini tidak hanya mempengaruhi hasil akhir produk, tetapi juga berdampak pada kinerja keseluruhan perusahaan. Meningkatnya jumlah produk cacat berakibat pada peningkatan biaya perbaikan, yang mencakup biaya pengelasan ulang dan inspeksi tambahan. Biaya-biaya ini dikenal sebagai *cost of poor quality*, yang dapat mempengaruhi margin keuntungan perusahaan. Selain itu, tingkat kepuasan pelanggan juga berpotensi menurun, yang bisa merusak reputasi perusahaan di pasar. Kualitas produk yang buruk berhubungan langsung dengan kepercayaan pelanggan, sehingga perusahaan perlu segera mengambil tindakan untuk memperbaiki situasi ini. Pengukuran kinerja proses melalui perhitungan DPO (*Defect Per Opportunities*) dan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*), dapat dilihat bahwa hasil pengukuran kinerja pada proses painting masih belum memuaskan. Dengan DPMO tertinggi mencapai 866,666.67 pada bulan November, ini menunjukkan tingkat cacat yang sangat tinggi. Selain itu, nilai sigma yang diperoleh, yaitu 3 menandakan bahwa proses masih berada di level yang perlu diperbaiki. Nilai sigma yang rendah ini menunjukkan bahwa perusahaan belum mampu mencapai target kualitas yang diharapkan dalam sistem manajemen mutu (QMS). Dengan diagram SIPOC dan Aliran Proses mengidentifikasi bahwa bahan baku yang diperoleh dari pemasok dan proses painting harus dilakukan dengan standar yang ketat untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi. Setiap langkah dalam proses harus dimonitor untuk mengidentifikasi potensi penyebab kecacatan. Dari hasil *Measure* pengendalian kualitas selama satu tahun dengan total produk reject mencapai 362-unit dengan rincian 234-unit tergolong sebagai *Ductile* dan 128-unit sebagai *Brittle*. Persentase total reject sebesar 100%, dengan presentasi tertinggi

ditemukan pada bulan Desember (11%) dan Januari (7%). Analisis ini mencerminkan bahwa variasi dalam kecacatan terjadi sepanjang tahun, dengan beberapa bulan menunjukkan angka yang signifikan, seperti Maret, April, Mei, September, dan November yang semua mencatat kecacatan di atas 10%. Dan dari grafik P-Chart, terlihat bahwa tanggal-tanggal tertentu (13, 15, dan 22 September) menunjukkan tingkat kecacatan yang melebihi batas kendali standar (UCL). Hal ini menandakan bahwa proses pada tanggal-tanggal tersebut berada dalam kondisi tidak terkendali dan memerlukan investigasi lebih lanjut untuk menentukan penyebab dari peningkatan kecacatan. Sebaliknya, beberapa tanggal, seperti 5 dan 8 September, menunjukkan nilai di bawah kendali standar, yang bisa menunjukkan perbaikan atau fluktuasi alami dalam proses. *Langkah Analyze* Analisis dengan hubungan kompleks antara berbagai faktor yang berkontribusi terhadap kecacatan dalam proses *painting*. Dengan memahami dan mengidentifikasi akar penyebab, perusahaan dapat merumuskan strategi perbaikan yang terfokus untuk meningkatkan kualitas produk dan efisiensi operasional. Langkah-langkah perbaikan yang tepat dapat mengurangi tingkat kecacatan secara signifikan, berkontribusi pada peningkatan kepuasan pelanggan dan efisiensi produksi. Terakhir *Measurement* (Pengukuran) standarisasi pengukuran berbeda-beda berdasarkan KPI dari sistem manajemen mutu (QMS) adalah 5%, namun banyak pekerja belum mengetahuinya. Berdasarkan paparan di atas dapat disimpulkan faktor potensial terjadinya kecacatan *painting* bergantung pada hal-hal di atas. Setelah mengetahui akar penyebab tingginya kecacatan las, maka langkah selanjutnya adalah menentukan suatu usulan perbaikan untuk tiap penyebab yang ada. Penentuan usulan perbaikan dilakukan dengan melakukan *brainstorming* bersama manager produksi, supervisor dan leader.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang dilakukan di perusahaan mengenai rancangan pengendalian kualitas dengan metode *six sigma* pada hasil proses *painting* dengan melakukan pengujian proses *painting*, maka dapat ditarik Kesimpulan, dimana hasil analisis proses *painting* di perusahaan menunjukkan pada periode 2024 nilai sigma yang didapatkan yaitu 3.8 nilai sigma dan total DPMO: 233,000 (dengan asumsi total peluang 100, Level Sigma: kurang dari 4 yang berubah setiap bulannya menunjukkan kinerja pada proses produksi belum maksimal yang dapat dilihat dari jumlah cacat produk. Oleh sebab itu, perlu dilakukan identifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya produk untuk mengurangi jumlah kecacatan pada proses produksi. Kemudian dampak terhadap Kinerja dan Kepuasan Pelanggan: Kecacatan yang tinggi berdampak negatif pada biaya produksi dan kepuasan pelanggan, yang dapat merusak reputasi perusahaan. Oleh karena itu, tindakan perbaikan harus segera diimplementasikan. Selanjutnya strategi perbaikan dengan Six Sigma: Dengan menerapkan metode Six Sigma, perusahaan dapat mengidentifikasi penyebab kecacatan dan merumuskan langkah-langkah perbaikan yang efektif. Implementasi perbaikan yang sistematis akan berkontribusi pada peningkatan kualitas dan efisiensi operasional jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Faradiba Ahmad, Muhammad Arif Tiro, Muhammad Kasim Aidid. (2021). Pengendalian kualitas kinerja level six sigma. *Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*. Vol. 3 No. 3 (2021), 125-141
- [2] Nasution, M.N. (2001). *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Manajemen)*. Jakarta : Ghalia Indonesia

- [3] Prayogo, F., Rahayu, S., & Yamaly, F. (2024). Pengaruh Kualitas Pelayanan dan Fasilitas terhadap Loyalitas Pasien melalui Variabel Intervening Kepuasan Pasien di RSUD Siti Fatimah Az Zahra Provinsi Sumsel. *Jurnal Nasional Manajemen Pemasaran & SDM*, 4(4), 195 - 206. <https://doi.org/10.47747/jnmpsdm.v4i4.1619>
- [4] Gaspersz, V. (2020). *Six Sigma: The complete guide to continuous improvement*. Jakarta: Andi Offset.
- [5] Heizer, J dan Render, B. 2006. *Operation Management* edisi ketujuh. Salemba Empat: Jakarta.
- [6] Garvin, D. A. (1984). Product quality: An important strategic weapon. *Business Horizons*, 27(3), pp. 40-43
- [7] Voehl, F., Harrington, H. J., Mignosa, C., & Charron, R. (2013). *The lean six sigma black belt handbook: tools and methods for process acceleration*. Productivity Press
- [8] Kifta, D. A., & Munzir, T. (2018). Analisis defect rate pengelasan dan penanggulangannya dengan metode Six Sigma dan FMEA di PT Profab Indonesia. *Jurnal Teknik dan Manajemen*, 8(4), 295-308.
- [9] Achmad, S. (2020). *Pengendalian kualitas berdasarkan Six Sigma*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [10] Ahmad, S., & Rahmawati, N. (2020). Pengaruh media sosial terhadap perilaku konsumen. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, 18(1), 45-60.
- [11] Kusbiantoro, C., & Nursanti, E. (2019). Penerapan lean manufacturing untuk mengidentifikasi dan menurunkan waste: Studi kasus CV Tanara Textile. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 10(2), 101-115.