

USULAN PERBAIKAN KUALITAS PADA TANGKI AIR MENGUNAKAN METODE FMEA DAN FTA

Muhammad Chabibi Aziz¹, Deny Andesta²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
*email: azizchabibi2@gmail.com

Abstract

Along with the world's competition in the manufacturing industry, companies are required to increase productivity and quality in the resulting production. Companies engaged in construction and fabrication that produce water filter tanks located in Gresik Regency, in completing requests from customers always prioritize quality first and the company will try to win the competition by focusing on customer satisfaction. So far, the production process is not optimal because the number of defects is still too many. Product defects in the form of welding defects that occur during the production process, then painting defects that occur during finishing and symmetry defects in the machining process. To improve the production process, it is necessary to identify the type of failure, the consequences of the failure, and the cause of the problem to provide suggestions for improvement. To improve the production process in the water tank using the FMEA and FTA methods. Based on the FMEA method, the selected production process to identify based on the highest RPN, namely the welding process, painting process, and machining process that causes symmetry. This is done to minimize product defects and provide suggestions for improvement. After obtaining the RPN value from the FMEA method, then conducting an analysis using the FTA method to find the root cause of the problem that resulted in the production process being not optimal

.Keywords: FMEA, FTA, Diagram Pareto

1. Pendahuluan

Seiring dengan pesatnya perkembangan industri, persaingan antar perusahaan semakin menunjukkan kualitas produk yang dihasilkan, sehingga perusahaan berusaha memenangkan persaingan dengan menitikberatkan pada kualitas produk, produk dan kepuasan pelanggan. (Sari et al., 2018). Suatu perusahaan dapat dikatakan menghasilkan produk yang berkualitas apabila memiliki sistem manajemen produksi yang baik dan proses yang terkendali. Dengan menerapkan pengendalian kualitas, perusahaan akan dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi dengan mencegah terjadinya produk cacat atau cacat, mengurangi pemborosan baik dari segi penggunaan material maupun tenggat waktu. menghasilkan satu unit produk. (Anugrah et al., 2015). Kualitas adalah ukuran untuk menilai apakah suatu barang telah memenuhi standar kualitas yang diinginkan atau tidak, atau dengan kata lain barang tersebut dianggap bernilai jika

memiliki kualitas yang diinginkan. (Husada et al., 2021).

Perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi dan *fabrication* yang memproduksi tangki filter air yang terletak di kabupaten Gresik, dalam menyelesaikan permintaan dari customer selalu mengutamakan hasil atau kualitas yang paling utama dan perusahaan akan berusaha memenangkan persaingan dengan berfokus pada kepuasan pelanggan. Perusahaan melakukan proses produksi dari bahan baku berupa pelat baja hingga produk jadi dalam banyak tahapan dan suku cadang. Dalam proses produksi pembuatan tangki air melalui banyak proses melalui proses pemilihan bahan yang berkualitas, kemudian proses machining yang memerlukan waktu yang lama, proses selanjutnya setelah proses machining yaitu proses assembling yaitu proses penyatuan part dari machining untuk disatukan menjadi produk dan pada tahap terakhir yaitu proses finishing yaitu proses painting. Akan tetapi dalam proses produksi masih terdapat berbagai problem

dalam proses produksinya salah satunya adalah tingginya jumlah produk yang defect atau produk yang pengerjaannya tidak sesuai dengan spesifikasi. Dengan adanya produk yang defect mengakibatkan kerugian yang cukup besar mulai dari kerugian finansial yang pasti mengeluarkan biaya seperti *rework* dan kerugian waktu pengerjaan yang memerlukan pengerjaan ulang. Berdasarkan data cacat produk terdapat tiga macam defect dari total keseluruhan cacat produk.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di perusahaan perlu danya identifikasi terlebih dahulu jenis-jenis cacat yang terjadi selanjutnya mencari penyebab terjadinya cacat pada produk. Adapun metode yang digunakan dalam menganalisis penyebab dari kecacatan produk yaitu metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*). Fault Tree Analysis yaitu analisis pohon kesalahan yang dapat digambarkan sebagai teknik analisis kegagalan, pohon bug, yaitu deskripsi hubungan timbal balik logis dari peristiwa dasar pembangunan konstruksi, kesalahan model pohon (pohon) memiliki proses yang tahu bahwa kegagalan dilakukan dengan menanyakan pemeliharaan dengan bagian dependen perusahaan dan melakukan pengamatan langsung dengan bidang proses produksi Sedangkan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah suatu metode untuk mengidentifikasi dan mencegah cacat produk agar kinerja produksi dapat memenuhi standar yang diinginkan oleh perusahaan. Menggunakan metode FMEA membantu mengidentifikasi potensi cacat produk yang muncul selama proses manufaktur. Langkah pertama dalam menggunakan FMEA adalah menentukan mode kegagalan untuk mendapatkan penilaian tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi. Langkah selanjutnya adalah menimbang dan mengurutkan penyebab potensial berdasarkan nilai RPN dari perkalian keparahan, nilai muncul dan terdeteksi. (Mayangsari et al., 2015).

2. Landasan Teori

2.1 Diagram Pareto

Menurut (Pyzdek, 2002) Analisis pareto adalah proses menentukan peluang potensial kegagalan yang perlu ditangani terlebih dahulu dalam suatu proses. Analisis pareto semestinya digunakan pada berbagai tahap program peningkatan kualitas pada suatu proses untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang harus diambil untuk membuat keputusan untuk memperbaiki suatu proses. Vilfredo Federico Damaso Pareto,

seorang ekonomi dan sosiologi yang lahir pada 15 Juli 1848 di Paris, Perancis adalah seseorang yang memberikan masukan tentang konsep efisiensi dari pareto dan hukum pareto yang menyatakan bahwa 80 % dari akibat berasal atau dihasilkan oleh 20 %. Dalam sudut pandang yang negative, hukum pareto juga memiliki arti bahwa 80 % dari kegagalan merupakan dampak dari 20 % penyebab atau 80 % produk yang gagal yang di disebabkan 20 % faktor produksi (Prawira, 2019).

2.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah Analisis teknis, jika dilakukan dengan benar dan pada waktu yang tepat, dapat menjadi nilai yang besar dalam membantu pengambilan keputusan dalam masalah bisnis. Analisis ini sering disebut analisis "*bottom-up*", karena melihat proses manufaktur awal dan akhir dan melihat kegagalan sistem yang merupakan hasil dari beberapa bentuk kegagalan lainnya. Menurut Roger D Leitch (1995) dalam (Suliantoro et al., n.d.) pada tahap ini terdapat tiga komponen yang akan membantu dalam menentukan prioritas kegagalan yaitu:

- a. (*Occurrence*) Berapa banyak penyebab kebisingan proses yang dapat menyebabkan kegagalan dalam operasi sistem reaktor
- b. (*Severity*) Tingkat keparahan kerusakan yang ditimbulkan selama kegagalan operasi sistem reaktor
- c. (*Detection*) Bagaimana mendeteksi kegagalan operasi sedini mungkin sebelum terjadi. Tingkat deteksi juga dapat dipengaruhi oleh banyak kontrol lapangan yang menyesuaikan proses proses. Lebih banyak kontrol produksi dan proses produksi mengatur pemrosesan sistem operasi reaktor, diharapkan tingkat deteksi kegagalan mungkin lebih tinggi untuk memverifikasi

2.3 Metode Fault Tree Analysis (FTA)

Analisis pohon kesalahan adalah metode analisis risiko kuantitatif dengan model grafis dan logis yang menunjukkan kombinasi peristiwa yang mungkin terjadi, yaitu kegagalan atau kejadian baik dalam suatu sistem, aplikasi atau sistem. Penggunaannya dapat mencakup sistem,

peralatan, dll. Analisis pohon kesalahan memiliki nilai yang cukup besar dalam penyelesaian (Megasari : 2005) dalam (Gita, 2015) :

- a. Satu analisis deduktif kesalahan sistem.
- b. Mempelajari aspek sistem yang terkait dengan
- c. kegagalan besar
- d. Memberi tahu manajemen tentang perubahan pada sistem
- e. Membantu menetapkan penganalisis ke fokus.
- f. di beberapa titik dalam sistem gagal.

Tujuan penggunaan FTA adalah

- a. Satu kegagalan peralatan dan kesalahan manusia dapat menyebabkan kecelakaan tertentu.
- b. Antisipasi kombinasi efek samping, sehingga perbaikan dapat dilakukan untuk meningkatkan keamanan produk dan mengurangi kegagalan panen dan cedera.

Kelebihan penggunaan FTA adalah :

- a. Sebagai metode kualitatif, yaitu kemampuan proses menentukan kejadian yang dapat menyebabkan kegagalan dalam suatu proses.
- b. FTA sering digunakan untuk analisis lebih lanjut dari hasil penilaian.

3. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini terdiri dari:

- a. Pengumpulan data pada tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan sebagai data yang akan digunakan. Data yang dikumpulkan adalah data yang berkaitan dengan data masalah yang diteliti. Data yang dikumpulkan adalah data kuantitas produksi dan data kuantitas cacat produksi.
- b. Pengolahan data Berdasarkan data cacat perusahaan, diketahui bahwa suku cadang produk yang paling banyak ditemukan adalah suku cadang pengecatan, pengelasan dan permesinan. Tentu saja hal ini sangat mempengaruhi produktivitas produksi, dan diperlukan tindakan lebih lanjut untuk mengatasi masalah tersebut. Untuk mengatasi masalah *defect count* yang terjadi pada part tersebut dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Pengolahan data dengan diagram pareto
 - Penentuan jenis dan jumlah cacat serta frekuensinya akan menentukan jenis dan jumlah cacat pada produk, kemudian ditentukan frekuensi kumulatifnya.
 - Penentuan persentase cacat Setelah menghitung persentase cacat dan frekuensi kumulatifnya, peneliti akan menggambarkan hasil studi tingkat cacat berdasarkan frekuensi kumulatif.
 - Pembuatan bagan pareto yang berfungsi sebagai bagan pareto digunakan untuk mencari gambaran statistik penyebab masalah yang menjadi tujuan awal yang ingin dipecahkan dalam penelitian
- b. Pengolahan data dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
 - Menentukan mode kegagalan berdasarkan jenis produk yang diproduksi oleh perusahaan.
 - Menentukan keparahan, derajat kejadian sesuai dengan syarat dan karakteristik.
- c. Hitung nilai RPN yang didapat dari nilai keparahan, kejadian dan deteksi. Semakin tinggi nilai RPN, semakin tinggi produk cacat.
- d. Melakukan Analisis Pohon Kesalahan (FTA)

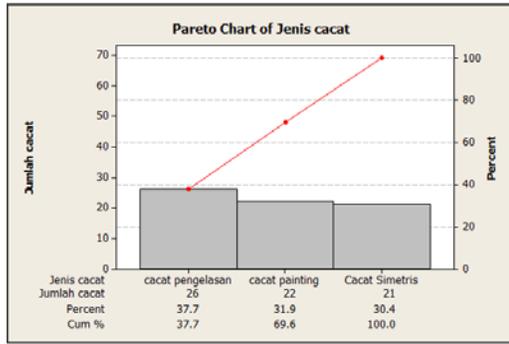
Saat melakukan pohon kesalahan, akan ada identifikasi peristiwa tingkat yang lebih tinggi dan peristiwa dasar. *Top-level event* adalah kulminasi dari produk dan kegagalan proses yang sedang diselidiki, sedangkan *base event* adalah akar penyebab masalah yang timbul dari *top-level event*. (Prawira, 2019).

e. Hasil dan Pembahasan

Setelah mengumpulkan data pada langkah sebelumnya, selanjutnya pengolahan data tersebut digunakan untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat yang akan digunakan untuk mencapai tujuan penelitian .

4.1 Pareto Chart

Pareto chart yaitu untuk mengetahui defect tertinggi yang terdapat pada tangki air selama periode 7 bulan total produksi yang di hasilkan selama bulan April 2021 sampai bulan Oktober 2021 dan data total defect keseluruhan jenis defect, yaitu sebagai berikut :



Gambar 1. Pareto chart jenis cacat

Pareto kemudian menggambar diagram untuk mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan tangki air, kemudian pemecahan masalah harus terlebih dahulu fokus atau memprioritaskan 80% penyebab utama. Dari Gambar 1 diatas dapat dijelaskan bahwa 80% penyebab masalah adalah :Cacat pada pengelasan tangki air (37.7%)

- a. Cacat pada proses painting sebesar (31.9 %)
- b. Cacat simetris sebesar (30,4%)

Dari ketiga defect tersebut yang memiliki presentase terbesar yaitu cacat pada pengelasan yang merupakan penyebab yang perlu mendapat prioritas perhatian. Setelah mengetahui defect yang menjadi fokus utama perbaikan, maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi tingkat kegagalan yang terjadi dengan menggunakan pendekatan FMEA (*Failure Mode and Impact Analysis*). Kemudian mencari akar penyebab kesalahan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) untuk mengetahui faktor penyebab kegagalan yang paling kritis.

4.2 Identifikasi FMEA dan Perhitungan RPN

Penentuan FMEA dilakukan pada mode kegagalan yang diperoleh dari pengumpulan data dan wawancara karyawan dengan penilaian potensi risiko kegagalan, dilanjutkan dengan penentuan lebih lanjut dengan pengamatan langsung tingkat keparahan, penampilan dan temuan serta evaluasi dengan memberikan kuesioner kepada 3 responden yang ahli di bidangnya.

Tabel 1. Jenis Kegagalan dan Perhitungan RPN

Jenis Kegagalan	Dampak	S	Penyebab	O	Perbaikan	D	RPN
Pengelasan	Pada proses pengelasan kurang teliti dalam proses	4	Kelalaian pekerja.	4	Pekerja di berikan pengarahan kembali	7	112
	Plat yang digunakan dalam proses pengelasan tidak sesuai sehingga lapisan las terlalu tebal	7	Welder minim pengetahuan tentang pengelasan.	8	Welder di berikan ilmu tentang teknik pengelasan yang baik	6	336
	Tekanan angin terlalu tinggi.	3	Kurangnya komunikasi antar pekerja.	4	Welder di haruskan lebih sering berkomunikasi saat bekerja	9	108
	Suhu tingkat permulaan blender terlalu tinggi.	5	Blender kotor dan kurangnya perawatan.	4	Selesai bekerja selalu dilakukan perawatan	6	120
Bentuk fisik tidak sesuai/tidak simetris	Penempatan plat tidak sesuai.	6	Kurangnya alat untuk menaruh plat.	7	Perusahaan lebih memperhatikan apa yang dibutuhkan saat di lapangan.	7	294
	Pengukuran plat tidak sesuai yang di ukur.	5	Minimnya alat pengukuran di perusahaan.	5	Menyediakan alat ukur dalam proses bekerja	7	175
	Keteledoran pekerja	6	Pekerja kurang waspada.	5	Diberikan masukan dan saran.	8	240
	Penambahan part yang membuat plat lain bergeser.	5	Pekerja malas untuk menggunakan crane yang tersedia	6	Seharusnya menggunakan crane yang sudah ada guna meminimalisir plat bergeser.	7	210
	Waktu flash off kurang antara lapis ke lapis berikutnya	6	Pekerja sering tidak mengatur tingkat suhu pada alat semprot.	7	Lebih sering memperhatikan alat semprot sebelum menggunakannya.	7	294

Painting	Lapisan cat terlalu tebal, tinner yang di gunakan tidak sesuai dan oven nya tinggi	7	Kurangnya pengetahuan terhadap teknik pengecatan.	7	Diberikan pengarahan.	8	392
	Tekanan angin terlalu rendah	5	Kurang memperhatikan angin yang ingin dipakai.	6	Sebelum bekerja seharusnya mengecek tekanan angin terlebih dahulu	6	180

Dari hasil analisis FMEA didapatkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dari nilai RPN terbesar hingga terkecil. Berikut adalah hasil analisis FMEA dari defect pengelasan, simetrik dan painting pada produktangki air yaitu sebagai berikut :

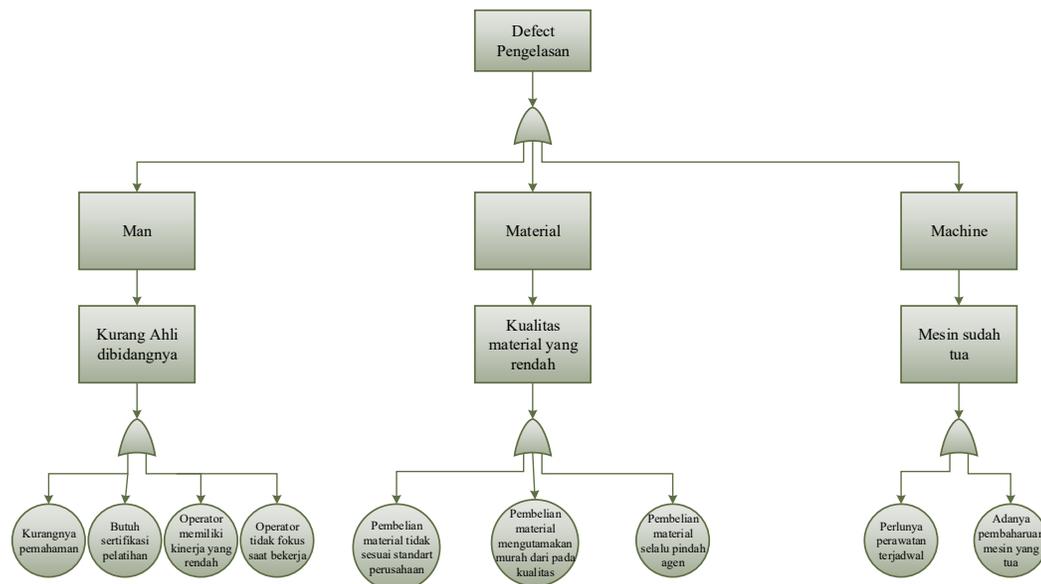
1. Berdasarkan hasil FMEA, cacat las produk tangki air memiliki nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi yaitu pelapisan yang terlalu tebal, penggunaan thinner yang tidak tepat dan blast furnace dengan nilai RPN (Risiko). *Priority number* adalah 392.
2. Berdasarkan hasil FMEA (Fault Mode and Effect Analysis) pada cacat las produk tangki air dengan RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi, kelas *over-weld* Ketebalan pelat yang digunakan tidak

tidak sesuai dengan sambungan yang terlalu tebal dengan hasil nilai RPN (*Risk Priority Number*) sebesar 336.

3. Menurut hasil analisis FMEA (*Failure Effect and Mode Analysis*) pada cacat simetri produk tangki air dengan nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi, penempatan plat tidak tepat. dengan hasil nilai RPN (*Risk Priority Number*) sebesar 294

4.3 Fault Tree Analysis (FTA)

Berikut adalah analisa dengan menggunakan metode FTA langka selanjutnya yaitu menganalisis *defect* pada tangki air yang memiliki nilai RPN tertinggi yaitu pada pengelasan dengan tujuan untuk dapat mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya defect pada produk.



Gambar 2 *Fault Tree Analysis Defect Pengelasan*

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan oleh FTA (Fault Tree Analysis) pada Gambar 2, faktor penyebab kegagalan tersebut adalah cacat

las pada produk tangki air. yaitu faktor utama disebabkan karena faktor man, machine, dan material.

4.4 Analisa perbaikan

Berikut ini adalah analisa menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) pada produk tangki air dengan tujuan untuk dapat mengetahui faktor-faktor penyebab ketiga jenis kegagalan diatas.

1. Faktor *Man*.

Faktor manusia adalah salah satu faktor yang sangat berperan penting dalam jalannya proses produksi karena manusia merupakan pelaku utama dalam hal ini sebagai operator produksi dan pendukung dalam proses produksi. Adapun Hal – hal yang dapat mempengaruhi menurunnya keandalan operator disebabkan karena Kurangnya pemahaman pada mesin, Butuh sertifikasi pelatihan, Operator memiliki kinerja yang rendah, Operator tidak fokus saat bekerja. Adapun usulan perbaikan untuk memperbaiki proses kerja operator perusahaan harusnya memberikan pelatihan yang dibutuhkan operator untuk meningkatkan skill para operator dan seharusnya perusahaan juga memberikan *reward* terhadap operator yang mempunyai loyalitas tinggi terhadap perusahaan sehingga memberikan kesan untuk pegawainya.

2. Faktor *Machine*

Faktor mesin juga merupakan faktor yang sangat penting karena mesin merupakan alat utama yang digunakan dalam proses produksi. Adapaun hal-hal dipengaruhi oleh beberapa sebab yang mempengaruhi jalannya proses produksi yaitu Perlunya perawatan terjadwal dan

adanya pembaharuan mesin yang tua. Adapun usulan perbaikan untuk memperbaiki mesin produksi yaitu dengan cara melakukan perawatan pada mesin secara berkala dan secara intens supaya performance mesin terjaga dengan stabil.

3. Faktor Material

Faktor bahan baku merupakan faktor yang penting karena bahan baku dalam proses produksi merupakan bahan baku utama yang akan digunakan untuk menghasilkan suatu produk. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa alasan, yaitu pembelian bahan baku yang tidak memenuhi standar perusahaan, Pembelian material mengutamakan murah dari pada kualitas, Pembelian material selalu pindah agen, yang menyebabkan ketidak stabilan pada proses produksi. Adapaun usulan perbaikan untuk kestabilan proses produksi yaitu dengan melakukan pembelian material disupplaye yang tetap dengan kualitas terbaik dan harg terjangkau.

Dari data FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), diperoleh nilai RPN (Risk Priority Number) dari yang terbesar hingga yang terkecil. Untuk membuat saran perbaikan, ia harus mempertimbangkan akar penyebab kesalahan yang penting. Dari akar penyebab kegagalan yang paling berpengaruh, rekomendasi dapat dibuat untuk memperbaiki penyebab kegagalan. Akar penyebab yang signifikan diperoleh dari penyebab dengan nilai RPN tertinggi untuk setiap jenis kegagalan.

Tabel 2. Alternatif rekomendasi untuk mengatasi kegagalan pengelasan

Jenis Defect	Cause dengan RPN tertinggi	Rekomendasi
Pengelasan	Lapisan las terlalu tebal, pelat yang digunakan tidak cocok untuk sambungan yang terlalu tebal.	Sebaiknya lapisan las harus disesuaikan dengan plat yang digunakan, agar dapat sesuai dengan kebutuhannya dan tidak sampai terjadi kecacatan yang tidak di inginkan. Saat melakukan pengelesan juga sebaiknya lebih teliti dan lebih fokus.

Untuk kondisi saat ini pada saat pengamatan, di tempat penempatan dan tanpa posisi di lapisan las, pelat yang digunakan terlalu tebal untuk cocok untuk sambungan yang terlalu tebal. Seperti rekomendasi alternatif yang diberikan pada Tabel 2, lembaran yang digunakan

dapat disesuaikan dengan ketebalan las yang dibutuhkan. Dan untuk hasil yang optimal, pengelasan dapat dilakukan dengan teknik pengelasan yang sempurna dengan menyesuaikan material lembaran yang digunakan dengan ketebalan pengelasan yang dibutuhkan..

Tabel 3. Alternatif rekomendasi untuk mengatasi bentuk fisik tidak sesuai/tidak simetris

Jenis Defect	Cause dengan RPN tertinggi	Rekomendasi
Bentuk fisik tidak sesuai/tidak simetris	Penempatan plat tidak sesuai	Direkomendasikan agar kedua pelat berada pada posisi yang benar dan hindari menempatkan panel yang tidak sesuai dengan SOP dan dapat dimanipulasi sebelum pengelasan atau perbautan untuk dukungan tambahan atau pengelasan pada kedua pelat jika ini terlihat baik pada proses, kemudian las kedua plat menjadi satu. untuk menghindari bentuk yang simetris.

Untuk kondisi lapangan, tampilan fisik produk tidak sesuai pada saat perakitan atau pemasangan. Selain saran alternatif yang diberikan dalam 3, teknik pemasangan dapat dilakukan dengan menggunakan alat sederhana yang sudah dikenal dan dikenal oleh sebagian

besar pembuat Fit Up. Dan kemudian terapkan. Juga, mengadopsi pendekatan ini membutuhkan keterampilan dan keterampilan, meskipun hal seperti ini dianggap mudah oleh beberapa pembuat tata letak.

Tabel 4. Alternatif rekomendasi untuk mengatasi proses painting

Jenis Defect	Cause dengan RPN tertinggi	Rekomendasi
Proses <i>Painting</i>	Lapisan cat terlalu tebal ,tinner yang di gunakan tidak sesuai	Untuk pengecatan sebaiknya tebal dan tipisnya harus disesuaikan dengan kebutuhan dan jenis plat yang digunakan, dan tinner yang digunakan harus sesuai dengan kebutuhan tidak menggunakan tinner hanya dengan satu jenis saja.

Untuk kondisi saat ini pada saat pengamatan, di lokasi pelaksanaan, dan dalam kasus di mana lapisan terlalu tebal, lapisan tipis yang digunakan tidak sesuai. Untuk rekomendasi alternatif yang diberikan pada Tabel 4 ketebalan lapisan dapat disesuaikan seperlunya dan untuk hasil terbaik dapat dicapai dengan pengecatan pada suhu kamar yang sesuai dan pada saat aplikasi. standar yang telah ditetapkan.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan identifikasi menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*) Kegagalan yang terjadi pada saat pengelasan yaitu berdominan pada saat lapisan las terlalu tebal plat yang digunakan tidak sesuai dengan sambungan yang terlalu tebal. Akibat dari kegagalan tersebut adalah terjadinya lubang-lubang pada saat pengelasan dan pengelasan terlihat buruk rekomendasi perbaikan yaitu Sebaiknya lapisan las harus disesuaikan dengan plat yang digunakan, agar dapat sesuai dengan kebutuhannya dan tidak sampai terjadi kecacatan yang tidak di

inginkan. Saat melakukan pengelesan juga sebaiknya lebih teliti dan lebih fokus. Kegagalan yang terjadi pada saat bentuk tidak simetris yaitu berdominan pada saat penempatan plat tidak sesuai. Akibat dari kegagalan tersebut adalah kurang tepatnya penataan antar plat sehingga tidak presisi rekomendasi perbaikan yaitu Sebaiknya Kami menyarankan kedua panel agar pas dan menghindari kehilangan lembaran, kita bisa menipu mereka sebelum mengelas atau mengunci, kami menyediakan lembaran tambahan atau dukungan penyolderan pada kedua pelat, jika sesuai dengan Anda, kami akan mengelas dua pelat untuk menghindari simetri bentuk yang buruk. Kegagalan yang terjadi pada saat *Painting* yaitu lapisan cat terlalu tebal ,tinner yang di gunakan tidak sesuai Akibat dari kegagalan tersebut adalah kurang telitinya operator saat pengecatan, sehingga terjadinya ketebalan pada saat pengecatan. Rekomendasi perbaikan yaitu untuk pengecatan sebaiknya tebal dan tipisnya harus disesuaikan dengan kebutuhan dan jenis plat yang digunakan, dan tinner yang digunakan harus sesuai dengan kebutuhan tidak menggunakan tinner hanya dengansatu jenis saja.

5.2 Saran

1. Disarankan agar perusahaan lebih sering melakukan review, sehingga kesalahan yang sering terjadi tidak cukup tinggi.
2. Ke depan, lebih memperhatikan sinergi perusahaan, untuk menciptakan hasil operasi yang lebih baik dan nilai tambah untuk mencapai tujuan yang ditetapkan.

125–130.

Suliantoro, H., Bakhtiar, A., & Sembiring, J. I. (N.D.). *Analisis Penyebab Kecacatan Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Di Pt . Alam Daya Sakti Semarang.*

DAFTAR REFRENSI

- Anugrah, R. N., Fitria, L., & Desrianty, A. (2015). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Failure Mode And Effect. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Jurusan Teknik Industri Itenas, 03*, 146–157.
- Gita, M. A. (2015). *Proyek Marvell City Linden Tower Surabaya Dengan Metode Fmea (Failure Mode And Analysis) Dan Fta (Fault Tree Analysis) Proyek Marvell City Linden Tower Surabaya Dengan Metode Fmea (Failure Mode And Analysis) Dan Fta (Fault Tree Analysis)*.
- Husada, I. H., Isti, R., Rahmawati, K., Arief, J., & Hakim, R. (2021). Implementasi Failure Mode Effect Analysis (Fmea), Fault Tree Analysis (Fta), Dan New Seven Tools Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Produksi (Studi Kasus : Departemen Produksi Pt . Xyz) Jurusan Teknik Industri , Fakultas Teknologi Industri. *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan I (Senastitan I)*, 82–88. <https://ejurnal.itats.ac.id/Senastitan/Article/View/1628>
- Mayangsari, D. F., Adianto, H., & Yuniati, Y. (2015). Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta). *Teknik Industri Nasional Bandung, 3*(2), 81–91.
- Prawira, Y. (2019). *Pengendalian Kualitas Batu Pancing Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Di Pt . Cahaya Castindo Hasanah Cemerlang Skripsi Oleh : Yoga Prawira Fakultas Teknik Universitas Medan Area Medan.* 1–63.
- Pyzdek, T. (2002). *The Six Sigma Handbook/Thomas Pyzdek Edisi Pertama.* Pt Salemba Emban Patria.
- Sari, D. P., Marpaung, K. F., Calvin, T., & Handayani, N. U. (2018). Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode Fmea Dan Fta Pada Departemen Final Sanding Pt Ebako Nusantara. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi,*