

Analisis Kecacatan Produk Pada *Bracket Hanger* Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis* di PT. Ravana Jaya

Chusnul Khotimah¹, Deny Andesta^{2*}

^{1,2}Progam Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik,
Jl. Sumatera 101 GKB Gresik, Indonesia 61121

*Koresponden email: deny_andesta@umg.ac.id

Diterima: 4 April 2022

Disetujui: 9 April 2022

Abstract

In the development of the modern industrial world today and product quality supervision is an activity that urgently needs to be carried out by every production activity in making products. Before the product is included in the storage warehouse, the finished product will be rechecked by the Quality Control section, seeing if the product is worth storing in the warehouse to be given to the customer. The purpose of this study is to calculate the highest Risk Priority Number (RPN) value, to find out what factors affect the occurrence of defects in the product, and provide proposed improvements to the production of Bracket Hanger products. The method used is Failure Mode Effect Analysis (FMEA). From the results of sorting the Risk Priority Number (RPN) an analysis will be carried out on each indicator value to find out which value has the greatest impact on the achievement of the RPN value. These results are used as a reference in providing product improvement proposals.

Keywords: *industrial, quality control, bracket hanger, FMEA, RPN*

Abstrak

Di dalam perkembangan dunia industri modern saat ini dan pengawasan kualitas produk merupakan suatu kegiatan yang sangat perlu dilakukan oleh setiap kegiatan produksi dalam membuat produk. Sebelum produk dimasukkan gudang penyimpanan, produk yang sudah di *finishing* akan di cek ulang oleh bagian *Quality Control*, melihat apakah produk sudah layak di simpan di gudang untuk diberikan pada *customer*. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang paling tinggi, untuk mengetahui faktor apa aja yang mempengaruhi terjadinya cacat pada produk, dan memberikan usulan perbaikan pada produksi produk *Bracket Hanger*. Metode yang digunakan adalah *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Dari hasil pengurutan *Risk Priority Number* (RPN) akan dilakukan analisis pada tiap nilai indikator untuk mengetahui manakah nilai yang berdampak besar terhadap pencapaian nilai RPN. Dari hasil tersebut digunakan untuk acuan dalam memberikan usulan perbaikan produk.

Kata Kunci: *industri, quality control, bracket hanger, FMEA, RPN*

1. Pendahuluan

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) adalah metode penilaian risiko yang kuat, yang mana menilai kemungkinan risiko yang mungkin terjadi dalam langkah-langkah desain, produksi dan layanan perusahaan dan dapat membantu untuk mengurangi atau menghilangkan risiko ini. FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi risiko terlebih dahulu untuk mengambil tindakan pencegahan. Tujuan ini diwujudkan ketika meningkatkan daya saing perusahaan. Selain itu, risiko minimum mengurangi biaya kegagalan, memberikan kualitas dan keandalan peningkatan [1]. Menurut ref. [2] merupakan suatu metode yang berfungsi untuk mengevaluasi kegagalan yang terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses, atau pelayanan. Metode ini memiliki tiga parameter yang dapat digunakan untuk melakukan penilaian terhadap permasalahan yang terjadi diantaranya adalah tingkat kesalahan, tingkat kejadian dan tingkat terdeteksi.

Proses penilaian dilakukan dengan mengalikan semua tingkatan sehingga didapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). RPN dimanfaatkan untuk mengukur tingkat prioritas masalah yang harus segera ditindak lanjuti [3]. Kelebihan metode FMEA dibandingkan dengan metode lain adalah dapat mengambil tindakan prioritas dan langkah yang dilakukan dengan melihat efek kegagalan dari setiap proses produksi, sehingga perusahaan lebih mudah mengendalikan proses produksi dan meminimalisir cacat [4]. Menurut ref. [5], dengan seiring berkembangnya dunia industri maka setiap usaha akan berfokus pada kepuasan pelanggan guna memenangkan persaingan antar industri.

PT. Ravana Jaya merupakan general *contractor* pada konstruksi baja. Bidang konstruksi yang dikerjakan mulai dari gedung, pabrik, jembatan dan lain sebagainya. PT. Ravana Jaya berdiri pada tanggal

19 April 2008. Perusahaan ini terletak di Jl. Raya Beto yoksuman Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. PT. Ravana Jaya didirikan untuk menjadi salah satu alternative solusi terbaik dan menjadi *partner* di bidang *General Contractors, outsourcing, trading* dan *service*. Meskipun sebagai perusahaan yang masih taraf berkembang, PT. Ravana Jaya memiliki cita-cita dan harapan untuk tetap maju dan menjadi perusahaan yang terdepan.

Produk dimaknai sebagai hal yang dijual dalam pasar untuk kebutuhan dan memenuhi kepuasan pelanggan. Menurut [16] untuk memenuhi keperluan konsumen atas kualitas produk, perlu dilakukan pengontrolan dan inspeksi. Dinamika proses terjadi pada kualitas dan bukan hal yang 'static goal' menurut Saad & Siha didalam ref [6]. Kualitas merupakan keseluruhan dari karakteristik dari produk dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacture, dan maintenance* dimana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan. Dari penjelasan tersebut, terlihat bahwa kualitas harus meliputi seluruh aspek yang dilakukan perusahaan dalam menjalankan aktivitasnya, bukan hanya mempertahankan kualitas pada rantai produksi saja. Produk yang dihasilkan perusahaan dengan kualitas tidak baik (*defect*) memang bisa diperbaiki kembali (*rework*), tetapi hal tersebut akan berakibat pada biaya yang dikeluarkan perusahaan menjadi lebih besar dan munculnya komplain dari pelanggan akibat waktu pengiriman yang menjadi lebih lambat. Oleh karena itu, perusahaan berupaya untuk melakukan pengendalian kualitas pada produk yang dihasilkan perusahaan.

Proses yang baik dan sesuai dengan standar kualitas akan menghasilkan kualitas yang baik yang dapat kemampuan bersaing perusahaan [17]. Pengendalian kualitas menurut ref [18] perlu dilakukan agar produk maupun jasa yang dihasilkan oleh perusahaan dapat sesuai dengan standar mutu yang diinginkan dan ditetapkan, serta melakukan perbaikan kualitas untuk produk atau jasa yang dihasilkan dan belum sesuai standar mutu tersebut berdasarkan ref [7]. Menurut ref. [8], Demi menjaga keberlangsungan usaha di era globalisasi perusahaan harus terus-menerus memperhatikan kualitas dan memperbaiki kekurangan dalam proses produksi.

Pada kesempatan kali ini PT. Ravana Jaya mendapatkan orderan berupa produk *Bracket Hanger*. Adapun beberapa faktor penyebab cacat produk menurut ref. [9], ada 5 faktor yaitu faktor manusia, metode, mesin, material dan lingkungan. Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan tabel FMEA dan menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang didapat dari perkalian tingkat *severity, occurrence* dan *detection* ($S \times O \times D$). Skala penilaian nilai O, D sama dengan skala nilai S yaitu dari 1 sampai 10, yang membedakan adalah deskripsi pada masing-masing skala [10].

2. Metode Penelitian.

Metode penelitian ini merupakan langkah - langkah untuk mencari hasil atau kesimpulan dari ide dan diolah dengan metode ilmiah berupa analisa kualitatif [11]. Menurut ref. [12], Sebuah FMEA dapat menjadi analisis kualitatif, Terdapat lima tipe FMEA yang bisa diterapkan dalam sebuah industri manufaktur, yaitu:

1. *System*, berfokus pada fungsi sistem secara global
2. *Design*, berfokus pada desain produk
3. *Process*, berfokus pada proses produksi, dan perakitan
4. *Service*, berfokus pada fungsi jasa
5. *Software*, berfokus pada fungsi *software*

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif berbasis studi kasus di *workshop*. Adapun cara yang digunakan untuk mengidentifikasi dampak masalah ini adalah melalui *brainstorming* dengan karyawan dan wawancara langsung kepada *owner* perusahaan, hal ini merupakan aktivitas pengumpulan data. Pada tahap penelitian yang pertama adalah dilakukan penentuan prioritas dari suatu bentuk kegagalan dengan melakukan penilaian terlebih dahulu untuk tiga faktor yang menunjukkan resiko dari tiap potensi kegagalan yaitu, *Severity, Occurance, Detection* serta hasil akhir merupakan perkalian antara nilai dari ketiga faktor tersebut berupa *Risk Priority Number* (RPN).

Menurut ref. [13], pembuatan tabel FMEA dimulai dari penentuan jenis kegagalan, efek dari kegagalan tersebut, penyebab dari kegagalan yang terjadi, kontrol yang akan dilakukan, dan upaya penanggulangannya. Nilai *Severity, Occurance* dan *Detection* diperoleh dari hasil *branstorming* dengan *Production Manager* dan *Inspection Manager*. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai RPN yang diperoleh dari hasil perkalian nilai *Severity, Occurance* dan *Detection*.

Tabel 1. Nilai *Severity*

<i>Effect</i>	<i>Severity Effect for FMEA</i>	<i>Ranking</i>
Tidak ada	Bentuk kegagalan tidak ada efek samping	1
Sangat minor	Tidak berakibat langsung	2
Minor	Efek terbatas	3
Sangat rendah	Perlu sedikit <i>rework</i>	4
Rendah	Memerlukan <i>rework</i> cukup banyak	5
Sedang	Produk rusak (<i>reject</i>)	6
Tinggi	Mengakibatkan gangguan pada peralatan	7
Sangat tinggi	Mengakibatkan gangguan pada mesin	8
Berbahaya peringatan	Gangguan mesin sehingga mesin berhenti	9
Berbahaya tanpa adanya peringatan	Mengakibatkan gangguan mesin serta mengancam keselamatan pekerja	10

Sumber: [4]

Tabel 2. Nilai *Occurance*

<i>Probability of Failure</i>	<i>Failure Rates</i>	<i>Rating</i>
Sangat Tinggi	1 in 2	10
	1 in 3	9
Tinggi	1 in 8	8
	1 in 20	7
	1 in 80	6
Sedang	1 in 400	5
	1 in 2000	4
Rendah	1 in 15000	3
	1 in 150000	2
Sangat Rendah	1 in 1500000	1
<i>Remote</i>	1 in 15000000	1

Sumber: [4]

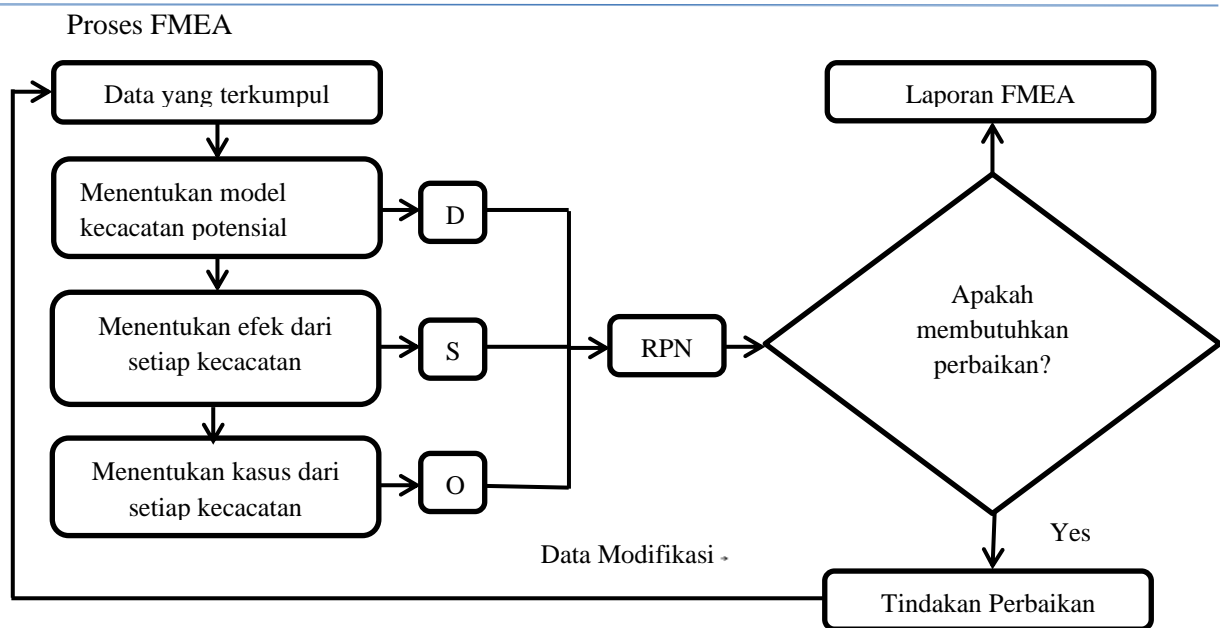
Berdasarkan **Tabel 2** dapat diketahui mengenai kriteria penilaian peluang penyebab terjadinya suatu kegagalan pada suatu usaha. Penilaian ini juga didasarkan atas hasil kuesioner yang disebar kepada responden. Nilai *Detection* dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Nilai *Detection*

<i>Detection</i>	<i>Criteria of Detection By Procces</i>	<i>Ranking</i>
Hampir tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol	10
Sangat jarang	Alat pengontrol yang sulit dipahami	9
Jarang	Alat pengontrol sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat rendah	8
Sangat rendah	Kemampuan <i>control</i> kegagalan sangat rendah	7
Rendah	Kemampuan <i>control</i> kegagalan rendah	6
Sedang	Kemampuan <i>control</i> kegagalan sedang	5
Agak tinggi	Kemampuan <i>control</i> kegagalan sangat tinggi	4
Tinggi	Kemampuan <i>control</i> kegagalan tinggi	3
Sangat tinggi	Kemampuan <i>control</i> kegagalan sangat tinggi	2
Hampir pasti	Kemampuan <i>control</i> kegagalan rendah	1

Sumber: [4]

Berdasarkan **Tabel 3** dapat diketahui mengenai perkiraan tentang bagaimana efektivitas dari alat kontrol dari adanya bentuk kegagalan yang terjadi.



Gambar 1. Proses FMEA
Sumber: [14]

Menurut ref. [15], tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:

a. Pembuatan *current state map*

Merupakan pemetaan semua aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu produk dari *raw material* sampai produk jadi. Kemudian dilanjutkan dengan pengelompokan proses produksi apakah tergolong *valueable activity* (VA), atau *non-valueable activity* (NVA).

b. Identifikasi pemborosan

Identifikasi pemborosan dilakukan dengan identifikasi secara manual (analisa lapang dan wawancara) terhadap 7 *waste*.

c. Menentukan akar permasalahan dengan *fishbone* diagram

Konsep dari *fishbone* diagram adalah permasalahan mendasar diletakkan pada bagian kanan dari diagram atau pada bagian kepala dari kerangka tulang ikan. Penyebab permasalahan digambarkan pada sirip dan durinya. Dengan *fishbone* diagram akan diketahui beberapa penyebab pemborosan yang potensial dimana selanjutnya dianalisis menggunakan FMEA untuk mengetahui nilai RPN tertinggi.

d. Analisis FMEA

Dilakukan dengan memberikan rating pada *severity*, *occurance*, dan *detection* serta mengalikan ketiga indikator sehingga diperoleh nilai RPN. Nilai RPN tertinggi digunakan untuk menentukan penyebab manakah yang paling potensial dan perlu dilakukan perbaikan dengan segera.

e. Memberikan rekomendasi perbaikan

Rekomendasi diberikan terhadap penyebab pemborosan dengan hasil RPN tertinggi.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil dari penilaian *owner* dan *brainstorming* dari karyawan mendapat hasil dari kegagalan, bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jenis kegagalan dan perhitungan nilai RPN

Jenis Kegagalan	Dampak	S	Penyebab	O	Perbaikan	D	RPN
Pengelasan	Waktu mengelas kurang antara lapis ke lapis berikutnya	6	Kelalaian pekerja disaat melakukan suatu pekerjaan	6	Pekerja diberikan pengarahan kembali agar selalu fokus saat bekerja	8	288
	Lapisan las terlalu tebal, plat yang digunakan tidak sesuai	7	Welder minim pengetahuan tentang ilmu pengelasan	7	Welder diberikan ilmu tentang teknik pengelasan yang baik dan juga benar	6	294

	dengan sambungan yang terlalu tebal						
	Tekanan angin terlalu tinggi	5	Kurangnya komunikasi antar pekerja saat bekerja	6	Welder diharuskan sering berkomunikasi antar pekerja	7	210
	Suhu tingkat permulaan blander terlalu tinggi	5	Blender kotor dan kurangnya perawatan	6	Setiap awal mau bekerja diberikan perawatan alat setiap harinya	8	240
Penyambungan bentuk fisik tidak sesuai/simetris.	Penempatan plat tidak sesuai	6	Kurangnya alat untuk menaruh plat	6	Perusahaan lebih memperhatikan apa yang dibutuhkan saat di lapangan	7	252
	Pengukuran plat tidak sesuai dengan yang diukur	5	Minimnya alat pengukuran di perusahaan	6	Perusahaan memberikan alat ukur sesuai yang dibutuhkan pekerja	7	210
	Keteledoran saat bekerja	4	Pekerja kurang waspada	5	Diberikan masukan dan saran	8	160
	Penambahan part yang membuat plat lain bergeser	4	Pekerja malas untuk menggunakan crane yang tersedia	6	Seharusnya menggunakan crane yang sudah ada guna meminimalkan isi plat yang bergeser	7	168
Painting/pengecatan	Waktu flash off kurang antara lapis ke lapis berikutnya	5	Pekerja sering tidak mengatur tingkat suhu pada plat semprot	6	Lebih sering memperhatikan alat semprot sebelum digunakan	7	210
	Lapisan cat terlalu tebal, tinner yang digunakan tidak sesuai	5	Kurangnya pengetahuan terhadap teknik pengecatan	6	Diberikan pengarahan pada pekerja agar bisa melakukan pengecatan dengan baik dan benar	8	240
	Tekanan angin terlalu rendah	4	Kurang memperhatikan angin yang ingin dipakai	3	Sebelum bekerja seharusnya mengecek tekanan angin terlebih dahulu	9	162
	Suhu tingkat permulaan oven terlalu tinggi	4	Pekerja tidak mengatur suhu awal dikarenakan tidak ingin repot	4	Mengecek suhu sebelum melakukan pengovenan	8	128

Sumber: Data penelitian, 2021

Menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dengan jalan mengalihkan nilai *severity* (S), *Occurance* (O), *Detection* (D):

$$RPN = S \times O \times D$$

Seperti contoh penjelasan nilai RPN dari **Tabel 4** :

Jenis kegagalan pengelasan	: $7 \times 7 \times 7 = 294$
Jenis kegagalan penyambungan	: $6 \times 6 \times 7 = 252$
Jenis kegagalan pengecatan	: $5 \times 6 \times 8 = 240$

Selanjutnya dilakukan rekomendasi perbaikan, untuk melakukan rekomendasi perbaikan maka harus melihat akar penyebab (*Cause*) kritis yang menyebabkan terjadinya kegagalan pada saat proses produksi. Akar penyebab (*Cause*) kritis tersebut diambil dari *cause* nilai RPN tertinggi dari masing-masing kegagalan dapat dilihat pada **Tabel 5 dan Tabel 6**.

Tabel 5. Alternatif Rekomendasi untuk mengatasi kegagalan pengelasan

Jenis <i>Deffect</i>	<i>Cause</i> dengan RPN tertinggi	Rekomendasi
Proses Pengelasan	Lapisan las terlalu tebal, plat yang digunakan tidak sesuai dengan sambungan yang terlalu tebal	Sebaiknya lapisan las harus disesuaikan dengan plat yang akan digunakan, agar dapat sesuai dengan kebutuhan dan tidak sampai terjadi kecacatan yang tidak diinginkan. Saat melakukan pengelasan juga sebaiknya lebih teliti dan lebih fokus. Agar hasil pengelasan tersebut bisa menjadi baik dan juga benar.

Sumber: Data penelitian, 2021

Untuk kondisi di lapangan pada saat waktu pengamatan, di tempat pelaksanaan dan kurangnya proses pelaksanaan dalam lapisan las terlalu tebal, plat yang digunakan tidak sesuai dengan sambungan yang terlalu tebal. Adapun beberapa alternatif rekomendasi yang dilakukan pada **Tabel 5** adalah dapat dilakukan penyesuaian plat yang digunakan dengan ketebalan las yang dibutuhkan. Untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal maka dapat dilakukannya pengelasan dengan teknik pengelasan yang sempurna dengan mengatur antara bahan plat yang digunakan dengan ketebalan pengelasan yang dibutuhkan.

Tabel 6. Alternatif rekomendasi untuk mengatasi bentuk fisik tidak simetris

Jenis <i>Deffect</i>	<i>Cause</i> dengan RPN tertinggi	Rekomendasi
Proses Penyambungan, bentuk fisik tidak sesuai/tidak simetris	Penempatan plat tidak sesuai	Sebaiknya kedua plat tersebut agar pas dan menghindari penempatan plat yang tidak sesuai caranya bisa kita akali dengan sebelum mengelas atau mengunci plat kita berikan plat tambahan atau bantuan las di kedua plat tersebut jika dirasa sudah pas, lalu kita las kedua plat tersebut untuk menghindari yang namanya bentuk tidak simetris.

Sumber: Data penelitian, 2021

Untuk kondisi di lapangan pada saat waktu pengamatan bentuk fisik sebuah produk adalah kurang tepatnya pada saat proses *assembly* pemasangan. Adapun alternatif rekomendasi yang dilakukan pada **Tabel 6** adalah dapat dilakukannya teknik pemasangan yang menggunakan alat bantu sederhana yang sebagian besar tukang *fit up* sudah mengerti dan faham untuk mengaplikasikannya. Cara ini membutuhkan keterampilan dan skill meskipun hal seperti ini dipandang mudah oleh beberapa orang tukang *fit up*.

Tabel 7. Alternatif Rekomendasi Untuk Mengatasi proses *painting*/pengecatan

Jenis <i>Deffect</i>	<i>Cause</i> dengan RPN tertinggi	Rekomendasi
Proses <i>Painting</i>	Lapisan cat terlalu tebal, tinner yang digunakan tidak sesuai dengan oven nya tinggi	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 dengan satu jenis saja. Untuk tingkat suhu oven yang digunakan harus sesuai dengan kebutuhan dan tidak menggunakan suhu pada proses pengecatan yang sama secara terus menerus.

Sumber: Data penelitian, 2021

Untuk kondisi dilapangan pada saat waktu pengamatan, di tempat pelaksanaan dan kurangnya proses pada saat melakukan lapisan cat terlalu tebal, tinner yang digunakan tidak sesuai dan oven nya tinggi. Adapun alternatif rekomendasi yang dilakukan pada **Tabel 7** adalah dapat dilakukannya penyesuaian ketebalan saat pengecatan dengan kebutuhan. Untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal dan bagus maka dapat dilakukannya pengecatan pada suhu ruangan yang sesuai serta pada ketebalan yang standar. Selanjutnya akan didapatkan dari prioritas hasil usulan RPN Tertinggi. Dari hasil pengolahan data diatas didapatkan hasil RPN tertinggi yaitu:

a. Pengelasan

Prioritas yang pertama yaitu pada proses pengelasan lapisan las terlalu tebal, plat yang digunakan tidak sesuai dengan sambungan yang terlalu tebal. Untuk mengurangi *cause* yang terjadi pada saat melakukan pekerjaan yaitu sebaiknya lapisan las harus disesuaikan dengan plat yang digunakan, agar dapat sesuai dengan kebutuhan dan tidak sampai terjadi kecacatan produk yang tidak diinginkan saat melakukan pengelasan juga sebaiknya karyawan lebih teliti dan lebih fokus, agar mendapatkan hasil pengelasan yang baik dan benar.

b. Bentuk Fisik Tidak Sesuai / Tidak Simetris

Prioritas yang kedua yaitu bentuk fisik tidak sesuai / tidak simetris yang disebabkan oleh kurangnya alat untuk menaruh plat yang membuat tidak simetris plat pertama dengan plat sambungan yang kedua. Maka perusahaan harus lebih memperhatikan apa yang dibutuhkan pekerja saat di lapangan saat melakukan proses pekerjaan.

Untuk meminimalisir dampak cacat tidak simetris ini perusahaan sebaiknya memberikan alat-alat yang memadai dan yang diperlukan oleh pekerja agar mengurangi dampak yang ditimbulkan pekerja yang bisa saja membuat perusahaan rugi dalam segi waktu, keuangan, dan juga tenaga.

c. Pengecatan

Prioritas yang terakhir adalah pada saat melakukan proses *painting* lapisan cat yang terlalu tebal serta tinner yang digunakan tidak sesuai dengan cat dan oven yang tinggi maka sebaiknya lebih diutamakan terlebih dahulu yaitu meminimalisir kegagalan dengan *cause* pekerja harus lebih teliti lagi saat melakukan proses *painting* dengan cara tingkat kebutuhan ketebalan cat yang diperlukan saat *Painting*. Tinner yang digunakan juga harus disesuaikan dengan kebutuhan pekerjaan dan oven yang digunakan harus memiliki suhu sesuai dengan kebutuhannya.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan pada penelitian ini yang pertama adalah penyebab kegagalan yang dominan pada proses pengelasan yaitu pada waktu mengelas kurang antara lapis ke lapis berikutnya. Akibat yang timbul dari kegagalan pada proses pengelasan ini adalah plat sering bolong dan terlihat kurang sempurna bentuk pengelasan nya. Kedua penyebab kegagalan yang dominan pada proses bentuk tidak simetris yaitu pada penempatan plat tidak sesuai. Akibat yang timbul dari kegagalan pada proses bentuk tidak simetris ini adalah produk tidak pas atau kurang tepat penataannya sehingga plat tidak presisi. dan yang terakhir yaitu penyebab kegagalan yang dominan pada proses *painting*/pengecatan yaitu pada lapisan cat terlalu tebal, tinner yang digunakan tidak sesuai dan oven nya tinggi. Akibat yang timbul dari kegagalan pada proses pengecatan ini kurang telitinya karyawan pada saat proses pengecatan, sehingga terjadinya ketebalan pada proses terjadinya pengecatan.

5. Referensi

- [1] A. A. Dewi dan F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum dalam Kemasan Botol 330 ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PDAM Tirta Sembada," *J. Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol.1, pp. 15-21, 2022.
- [2] A. W. Rizqi dan Moh. Jufriyanto, "Manajemen Risiko Rantai Pasok Ikan Bandeng Kelompok Tani Tambak Bungkok Dengan Integrasi Metode Analytic Network Process (ANP) Dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA)," *J. Sistem Teknik Industri (JSTI)*, vol 22 no. 2, pp 88 - 107, 2020.

- [3] F. H. Rahman, N. Y. Setiawan dan N. H. K. Wardani, "Evaluasi Proses Bisnis Fitur Skripsi Pada FILKOM Apps Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *J. Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, vol 4, no. 9, pp. 3255-3263, 2020.
- [4] N. W. A. S. Dewi, S. Mulyani dan W. Arnata, "Pengendalian Kualitas Atribut Kemasan Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Pada Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan," *J. Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, vol. 4. no. 3, pp 149-160, 2016.
- [5] A. Lestari dan N. A. Mahbubah, "Analisis Deffect Proses Produksi Songkok Berbasis Metode FMEA dan FTA di Home - Industry Songkok GSA Lamongan," *J. Serambi Engineering*, vol. 6, no. 3, 2021
- [6] N. B. Puspitasari, G. P. Arianie dan P. A. Wicaksono, "Analisis Identifikasi Masalah Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Dan Risk Priority Number (RPN) Pada SUB Assembly Line." *J. Teknik Industri*, vol. 12, no.2, 2017.
- [7] Y. Syahrullah dan M. R. Izza "Integrasi FMEA Dalam Penerapan Quality Control Circle (QCC) Untuk Perbaikan Kualitas Proses Produksi Pada Mesin Tenun Rapiar." *J. Rekayasa Sistem Industri*, vol. 6, no.2, 2021.
- [8] A. Khatammi dan A. W. Rizqi "Analisis Kecacatan Produk Pada Hasil Pengelasan Dengan Metode Failure Mode Effect Analysis," *J. Serambi Engineering*, vol. 7, no. 2, 2022.
- [9] S. M. Wirawati dan A. D. Juniarti, "Pengendalian Kualitas Produk benang Carded Untuk Mengurangi Cacat Dengan Menggunakan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) " *J. Industri dan Teknologi Terpadu*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [10] H. Firdaus dan T. Widiarti "Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Sebagai Tindakan Pencegahan Pada Kegagalan Pengujian," in *Conference: 10th Annual Meeting on Testing and Quality Indonesia*, Oktober 2015.
- [11] A. Fathoni dan L. Hakim, "Penerapan RCM Dengan Analisa Kualitatif (FMEA) Sebagai Studi Kegagalan Sistem Pembangkit (GENSET) Pada Sebuah Hotel Bintang Empat Di Roka Hulu," *J. APTEK*, vol. 11, no.1 2019.
- [12] F. Hendra dan R. Effendi, "Identifikasi Penyebab Potensial Kecacatan Produk dan Dampaknya dengan Menggunakan Pendekatan Failure Mode Effect Analysis (FMEA)," *J. Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 12, no. 1, 2018.
- [13] N. Badariah, D. Sugiarto dan C. Anugerah, "Penerapan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Expert System (SISTEM PAKAR)," in *Prosiding Semnastek*, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2016
- [14] A. T. Aryanto dan U. A. Auliandri, "Analisis Kecacatan Produk Fillet Skin On Red Mullet Dengan The Basic Seven Tools of Quality dan Usulan Perbaikannya Menggunakan Metode FMEA (Failure Modes And Effect Analysis) Pada PT. Holi Mina Jaya," *J. Manajemen Teori dan Terapan*, vol. 8. no. 1, 2015.
- [15] H. D. Armyanto, D. Djumhariyanto dan S. Mulyadi. "Penerapan *Lean Manufacturing* Dengan Metode VSM Dan FMEA Untuk Mereduksi Pemborosan Produksi Sarden," *J. Energi dan Manufaktur*, vol. 13, no. 1, pp. 37-42, 2020.
- [16] Albert Weckenmann Goekhan Akkasoglu Teresa Werner, "Quality management – history and trends", *The TQM Journal*, Vol. 27 Iss 3 pp. 281 – 293, 2015.
- [17] Darsono, "Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk.", *Jurnal Ekonomi-Manajemen-Akutansi*, vol. 20, no. 35, 2013.
- [18] Ratnadi, & Suprianto, E., "Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk", *Jurnal INDEPT*, vol. 6, no.2, 2016.