

# Analisis Risiko Kerusakan pada Mesin Las FCAW dengan Pendekatan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (Studi Kasus : PT. Swadaya Graha)

Yohanna Mei Fitriani<sup>1</sup>, Deny Andesta<sup>2</sup>, Hidayat<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Industrial Engineering Department, Universitas Muhammadiyah Gresik  
Jl. Sumatera 101 Gresik, Indonesia 61121

Koresponden email : yohannameifitriani03@gmail.com<sup>1</sup>, deny\_andesta@umg.ac.id<sup>2</sup>

Diterima : 5 Agustus 2022

Disetujui : 22 Agustus 2022

## Abstract

PT. Swadaya Graha developed into a service company in the field of construction and fabrication. The purpose of this research is to analyze the risk of defects from the welding machine in the company. One effort that needs to be done to analyze the damage is to minimize the occurrence of damage to the machine, because the welding machine that is often used is a welding machine of the Flux Cored Arc Welding (FCAW) type. FCAW is a welding process in which flux is placed in the center core of the electrode using an electric arc. Before the welding machine is used, there is a first check so that the machine used does not cause harm and damage to the product. From the damage or failure in the product, the factors that influence the occurrence of defects in the welding machine components through the highest RPN results will be obtained to provide suggestions for improvements to the FCAW welding machine. Therefore, the FMEA method is used in this study, namely by sorting the RPN value from the highest and then analyzing the highest value to be used as a reference for providing suggestions for repairing the FCAW welding machine.

**Keywords:** *FCAW welding machine, PT. Swadaya Graha, FMEA, RPN, welding machine damage*

## Abstrak

PT. Swadaya Graha berkembang menjadi perusahaan jasa di bidang konstruksi dan fabrikasi. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menganalisis risiko kecacatan dari mesin las yang berada di perusahaan. Salah satu usaha yang perlu dilakukan menganalisis kerusakan adalah meminimalisir terjadinya kerusakan pada mesin, karena mesin las yang sering digunakan adalah mesin las yang berjenis *Flux Cored Arc Welding* (FCAW). FCAW merupakan proses pengelasan dimana flux diletakkan di inti tengah elektroda menggunakan busur listrik. Sebelum mesin las digunakan ada pengecekan terlebih dahulu agar mesin yang digunakan tidak menyebabkan bahaya dan kerusakan pada produk. Dari kerusakan atau kegagalan dalam produk akan didapatkan faktor – faktor yang mempengaruhi terjadinya kecacatan terhadap komponen mesin las melalui hasil RPN yang paling tinggi untuk memberikan usulan perbaikan pada mesin las FCAW. Maka dari itu digunakan metode FMEA pada penelitian ini yaitu dengan mengurutkan nilai RPN dari yang tertinggi kemudian melakukan analisis nilai tertinggi untuk dijadikan sebagai acuan pemberian usulan perbaikan mesin las FCAW.

**Kata kunci :** *mesin las FCAW, PT. Swadaya Graha, FMEA, RPN, kerusakan mesin las*

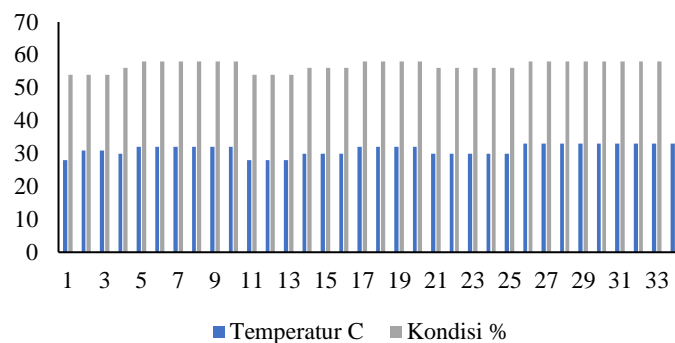
## 1. Pendahuluan

PT Swadaya Graha merupakan perusahaan jasa yang mengelola fabrikasi baja di bawah naungan PT. Semen Indonesia dengan tujuan industri yaitu meningkatkan efektivitas dan efisien proses produksi. Oleh karena itu, untuk mencegah adanya kerusakan produk dalam perusahaan yang dapat berakibat pada terganggunya proses produksi dan terancamnya keselamatan pekerja sehingga akan sangat mempengaruhi produktivitas induk perusahaan PT Swadaya Graha yaitu PT Semen Indonesia. Dengan adanya banyak jenis kerusakan yang terjadi, salah satu usaha yang perlu dilakukan adalah menganalisis kerusakan untuk meminimalisir kerusakan yang terjadi pada mesin. Salah satu jenis mesin yang sering dipakai dan digunakan adalah mesin las, mesin las sangat berpengaruh terhadap produk yang akan di las tidak hanya mesin, operator mesin las atau yang menjalankan mesin las juga sangat berpengaruh terhadap produk.

Adapun jenis – jenis mesin las yaitu mesin las busur listrik umumnya di sebut las listrik, mesin las arus bolak – balik (mesin AC), mesin las arus searah (Mesin DC), dan mesin las ganda (Mesin AC-DC). Dari berbagai jenis mesin las dapat diketahui bahwa PT Swadaya Graha mempunyai jenis mesin las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), FCAW (*Flux Cored Arc Welding*), GMAW (*Gas Metal Arc Welding*), SAW,

dan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*). Jenis mesin las yang sering digunakan yakni mesin las FCAW dapat dilihat dengan data kalibrasi pada **Gambar 1**. Mesin las FCAW mempunyai risiko kerusakan pada komponen mesin las. FCAW merupakan proses pengelasan dimana fluk diletakkan di inti tengah elektroda menggunakan busur listrik. Mesin las FCAW merupakan gabungan dari beberapa metode pengelasan lain seperti SMAW, GMAW, dan SAW [1]. Metode FMEA merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa risiko kegagalan dalam suatu pekerjaan, termasuk proses pengelasan. Cacat las sering ditemukan pada proses pengelasan. Maka dari itu perlu dilakukan pencegahan dengan mengetahui nilai RPN dan penyebab kegagalan yang ada [2].

Permasalahan yang sering terjadi di PT Swadaya Graha pada mesin las yaitu seringnya operator yang ceroboh dalam hal menaruh mesin las dan untuk menjaga kondisi mesin las untuk tetap bisa di pakai, maka harus dilakukan proses perawatan dan pengecekan yang terjadwal. Berikut adalah laporan hasil kalibrasi internal pada unit mesin las FCAW pada periode Maret sampai September 2021 ditampilkan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Kalibrasi internal mesin las FCAW

Sumber : Laporan kalibrasi internal mesin las PT. Swadaya Graha, 2021

Terdapat 34 unit mesin las FCAW yang digunakan, dengan kode 3.1.00.0001/B.05/2005 - 3.1.00.0034/B.05/2005 secara urut penomoran. Semua kegiatan perawatan mesin las tersebut dilakukan dan ditangani langsung oleh PT Swadaya Graha.

Rangkuman hasil kalibrasi mesin tersebut selama 6 bulan (30 Maret - 30 September 2021) yang ditampilkan pada **Gambar 1** berdasarkan data terlihat bahwa mesin las FCAW yang telah di kalibrasi menghasilkan dapat di katakan “Layak Pakai” hingga 6 bulan (30 Maret - 30 September 2021), dengan temperatur derajat Celsius dan kondisi yang ada di data grafik. Terdapat beberapa metode yang sesuai dengan permasalahan pada penelitian ini, salah satunya FMEA. Tujuan dipilihnya metode ini adalah untuk *improvement*, contohnya pada perbaikan manajemen pergudangan [3].

## 2. Metode Penelitian

Tahap yang pertama adalah melakukan penilaian faktor – faktor potensi kegagalan yaitu *Severity*, *Occurance*, *Detection*. Kemudian menentukan prioritas dari suatu bentuk kegagalan, sehingga diperoleh hasil akhir berupa RPN dari hasil perkalian antara ketiga faktor [4]. Menurut penelitian yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan FMEA [5] metode penilaian terstruktur untuk mengidentifikasi penyebab bahaya yang ada [6].

Kualitas adalah kesesuaian produk dengan persyaratan atau spesifikasi [7]. FMEA adalah sebagai alat penilaian yang terstruktur untuk mengetahui penyebab masalah dan timbulnya mode kerusakan dengan langkah penanganannya [6]. Tingkat kegagalan maupun efek negatif yang timbul merupakan output yang perlu dilakukan pengukuran tingkat kegagalannya agar dapat dilakukan antisipasi, hanya saja dengan menggunakan FMEA kita dapat mengetahui bobot atau nilai dari suatu permasalahan dan membuat bobot prioritas masalah. Dalam FMEA perbaikan akan dimulai dari nilai prioritas yang paling tinggi dan terus ke masalah-masalah dengan nilai prioritas di bawahnya. [8]. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produk kegagalan dan perbaikan [9]. Kegagalan menggunakan metode FMEA ini ditujukan untuk meningkatkan performa mesin [10]. Produk cacat dapat disebabkan oleh mesin, metode, material, manusia, pengukuran, dan lingkungan [11].

Pada penelitian ini dilakukan identifikasi komponen – komponen kritis yang menjadi penyebab utama agar mengetahui terjadinya risiko kerusakan operasi pada Mesin Las FCAW dengan menggunakan

pendekatan metode FMEA. Data kerusakan komponen pada mesin las merupakan data dasar yang digunakan dalam menentukan prioritas komponen krisis yang dikaji melalui perhitungan RPN.

*Severity* merupakan langkah pertama untuk menganalisis risiko dengan menghitung seberapa besar yang berdampak pada kejadian yang mempengaruhi *output* proses. Dampak tersebut dirangking mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk.

**Tabel 1.** Rating *Severity*

Efek	Kriteria	Rating
Tidak Ada	Tidak disadari oleh pelanggan dan tidak berpengaruh pada produk atau proses	1
Sangat Cermin	Kerusakan kemungkinan dapat menyebabkan konsekuensi secara minor, namun kemungkinan hal tersebut untuk terjadi sangat kecil	2
Cermin	Kerusakan merupakan gangguan kecil namun tidak menyebabkan penurunan performa	3
Sangat Rendah	Kerusakan dapat menimbulkan <i>minor performance loss</i>	4
Rendah	Kerusakan mempengaruhi performa produk/proses sehingga dapat menyebabkan adanya komplain	5
Moderat	Kerusakan dapat menyebabkan kegagalan parsial pada produk/proses	6
Tinggi	Kerusakan dapat menyebabkan kegagalan parsial pada produk/proses	7
Lumayan tinggi	Kerusakan menyebabkan produk/proses tidak dapat dioperasikan atau diperbaiki	8
Tinggi sekali	Kerusakan dapat menyebabkan pelanggaran peraturan pemerintah	9
Sangat tinggi	Kerusakan dapat menyebabkan cedera fisik bagi pengguna atau pekerja	10

Sumber : [12]

*Occurrence* merupakan kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan unit. Dengan memperkirakan kemungkinan *Occurrence* pada skala 1 sampai 10. Dimana setiap rangking memiliki kriteria tersendiri yang dijelaskan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Kriteria *Occurrence*

Kriteria	<i>Occurrence</i>	Rating
Tidak mungkin terjadi penyebab yang mengakibatkan mode kerusakan	1 ln 1.000.000	1
Kerusakan jarang terjadi	1 ln 20.000	2
	1 ln 4.000	3
	1 ln 1.000	4
	1 ln 400	5
Kerusakan agak mungkin terjadi	1 ln 80	6
	1 ln 40	7
	1 ln 20	8
Kerusakan sangat mungkin terjadi	1 ln 8	9
	1 ln 2	10

Sumber: [12]

*Detection* merupakan pengukuran terhadap kemampuan untuk mencegah atau mengontrol kerusakan yang dapat terjadi. Proses penilaian ditunjukkan pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Nilai *Detection*

Deteksi	Kemungkinan Deteksi oleh Kontrol	Rating
Sedikit tidak mungkin	Pengecekan sedikit tidak mendeteksi kerusakan	10
Lumayan sedikit kemungkinan	Lumayan memungkinkan untuk pengecekan terjadi mendeteksi kerusakan	9
Sedikit memungkinkan	Kecil kemungkinan untuk pengecekan terjadi mendeteksi kerusakan	8
Sangat rendah	Pengecekan mempunyai peluang kecil untuk mendeteksi kerusakan	7
Rendah	Pengecekan kemungkinan mendeteksi kerusakan	6
Lumayan	Pengecekan kemungkinan lumayan mendeteksi kerusakan	5
Lumayan tinggi	Pengecekan kemungkinan cukup tinggi mendeteksi kerusakan	4

Deteksi	Kemungkinan Deteksi oleh Kontrol	Rating
Tinggi	Pengecekan kemungkinan tinggi mendeteksi kerusakan	3
Sangat tinggi	Pengecekan hampir pasti dapat mendeteksi kerusakan	2
Hampir Pasti	Pengecekan pasti dapat mendeteksi kerusakan	1

Sumber : [12]

*Risk Priority Number* (Angka Prioritas Resiko) RPN adalah langkah terakhir pada melakukan metode FMEA dimana RPN tidak memiliki arti dan nilai. Produk matematis yang keseriusannya dilihat dari *effects* (*Severity*), kemungkinan terjadinya *cause* yang mengakibatkan kegagalan yang berhubungan dengan *effect* (*Occurrence*), dan kemampuan untuk mendeteksi dan mengetahui kegagalan sebelum terjadi pada unit (*Detection*). RPN dapat ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$RPN = S * O * D$$

Angka yang digunakan untuk mengidentifikasi risiko dengan serius, sebagai petunjuk ke arah tindakan perbaikan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### *Pengumpulan Data*

Data-data informasi dari tinjauan dibawah ini diperoleh langsung di lokasi penelitian saat peneliti praktik kerja di perusahaan tersebut dan hasil dari wawancara dengan QC dan Welder di perusahaan. Adapun faktor lainnya yang mempengaruhi kerusakan pada komponen mesin las yaitu operator yang tidak mengetahui kegunaan atau menggunakan mesin las, setiap mesin juga mempunyai jam kerja yang diizinkan yang di mana kalau terlalu lama di pakai (*over*) juga tidak baik untuk mesin las, tidak ada rutinitas untuk perawatan dan pengecekan pada mesin las, dan aktivitas yang tidak aman atau rusak dalam hal menyimpan posisi peletakan mesin las. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan secara langsung pada perusahaan yang diteliti [13]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kerusakan yang terjadi dan mengetahui jumlah kecacatan yang terjadi [14]. Analisis data kondisi ini dilakukan menggunakan diagram Pareto. Data jenis-jenis kecacatan yang terjadi pada mesin las diolah menggunakan diagram Pareto [15].

**Tabel 4.** Rangkuman dari data rusak mesin las FCAW

Total alat	Inspeksi perawatan alat	Permintaan perbaikan	Kawat Tidak Stabil
34	21	12	1

Sumber : PT. Swadaya Graha, 2021

**Tabel 5.** Hasil identifikasi potensial

No.	Komponen	Mode kerusakan	Potensi efek kerusakan
1.	<i>Clamp</i>	Kabel terbakar	Kabel las meleleh sehingga membuat mesin las tidak bekerja dengan baik sehingga membuat pengelasan tidak sesuai dengan <i>Standar</i> pengelasan
2.	<i>Contact Tube</i>	Kerusakan pada <i>contact tube</i>	Proses pengelasan <i>ampere</i> yang tidak stabil mengakibatkan pengelasan tidak kuat dan rentan bolong.
3.	<i>Travo Machine</i>	Komponen MCB <i>error</i>	Arus listrik tidak stabil mengakibatkan proses las memberikan pengaruh terhadap nilai kekuatan tarik sambungan las.
4.	<i>Nozzle</i>	Pecah	Pengaturan arus listriknya kurang stabil
5.	<i>FeedRoll</i>	Arusnya renggang	<i>Travel speed</i> tidak stabil sangat mempengaruhi nilai kekerasan dan tarik sehingga akan mengakibatkan nilai kekerasan pada daerah HAZ naik turun membuat pengelasan tidak kuat.
6.	<i>Panel box</i>	Konektor kabel dan stop kontak sering lepas (model katup)	<i>Lost time</i> yang mengakibatkan mesin rusak sehingga tidak bisa melakukan proses pengelasan.

No.	Komponen	Mode kerusakan	Potensi efek kerusakan
7.	<i>Connector Cable</i>	Korsleting listrik	<i>Low Colter</i> (kualitasnya rendah) bisa mengakibatkan kebakaran sehingga mengganggu proses pengelasan

Sumber : Data diolah (2022)

### Pengolahan Data

Berdasarkan dari data kalibrasi pada **Tabel 1** Internal Mesin Las FCAW maka didapatkan komponen – komponen yang teridentifikasi dari kerusakan pada unit Mesin Las FCAW, dimana terdapat 7 komponen yang teridentifikasi. Dari 7 komponen tersebut akan dilakukan analisa berdasarkan pendekatan FMEA. Dalam pendekatan FMEA mendukung dalam penentuan skala prioritas 1- 10.

**Tabel 6.** Hasil penentuan SOD dan perhitungan RPN

No.	Komponen	Mode kerusakan	Potensial efek kerusakan	(S.O.D)			RPN
				S	O	D	
1.	<i>Clamp</i>	Kabel terbakar	Kabel las meleleh sehingga membuat mesin las tidak bekerja dengan baik sehingga membuat pengelasan tidak sesuai dengan <i>Standar</i> pengelasan	9	8	8	576
2.	<i>Contact Tube</i>	Kerusakan pada <i>contact tube</i>	Proses pengelasan <i>ampere</i> yang tidak stabil mengakibatkan pengelasan tidak kuat dan rentan bolong.	8	8	9	576
3.	<i>Travo Machine</i>	Komponen MCB <i>error</i>	Arus listrik tidak stabil mengakibatkan proses las memberikan pengaruh terhadap nilai kekuatan tarik sambungan las.	9	6	7	378
4.	<i>Nozzle</i>	Pecah	Pengaturan arus listriknya kurang stabil	6	7	6	252
5.	<i>Feedroll</i>	Arusnya renggang	<i>Travel speed</i> tidak stabil sangat mempengaruhi nilai kekerasan dan tarik sehingga akan mengakibatkan nilai kekerasan pada daerah HAZ naik turun membuat pengelasan tidak kuat.	5	7	7	245
6.	<i>Panel box</i>	Konektor kabel dan stop kontak sering lepas (model katup)	<i>Lost time</i> yang mengakibatkan mesin rusak sehingga tidak bisa melakukan proses pengelasan.	2	8	5	80
7.	<i>Connector Cable</i>	Korsleting listrik	<i>Low Colter</i> (kualitasnya rendah) bisa mengakibatkan kebakaran sehingga mengganggu proses pengelasan	3	4	5	60

Sumber : Data diolah (2022)

### Perhitungan Persentase Kumulatif

Tahap yang dilakukan setelah mengetahui nilai dari RPN yaitu nilai RPN dari nilai yang terbesar hingga nilai yang terkecil diurutkan, selanjutnya menghitung nilai persentase RPN dan persentase kumulatif RPN.

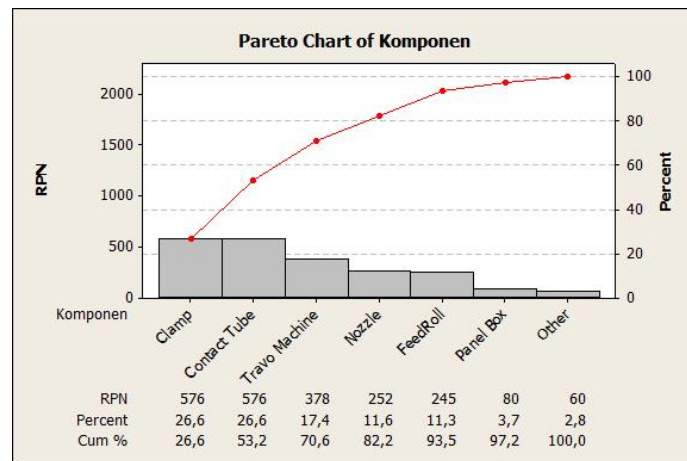
**Tabel 7.** Persentase komponen kritis

No.	Komponen	Mode kerusakan	Potensi efek kerusakan	RPN	Presentasi RPN %	Presentasi kumulatif %
1.	<i>Clamp</i>	Kabel terbakar	Kabel las meleleh sehingga membuat mesin las tidak bekerja dengan baik sehingga membuat pengelasan tidak sesuai dengan <i>Standar</i> pengelasan	576	26,6%	26,58%
2.	<i>Contact Tube</i>	Kerusakan pada <i>contact tube</i>	Proses pengelasan <i>ampere</i> yang tidak stabil mengakibatkan pengelasan tidak kuat dan rentan bolong.	576	26,6%	53,16%
3.	<i>Travo Machine</i>	Komponen MCB <i>error</i>	Arus listrik tidak stabil mengakibatkan pengelasan memberikan pengaruh terhadap nilai kekuatan tarik sambungan las.	378	17,4%	70,60%

No.	Komponen	Mode kerusakan	Potensi efek kerusakan	RPN	Presentasi RPN %	Presentasi kumulatif %
4.	<i>Nozzle</i>	Pecah	Pengaturan arus listriknya kurang stabil Travel <i>speed</i> tidak stabil sangat mempengaruhi nilai kekerasan dan tarik sehingga akan mengakibatkan nilai kekerasan pada daerah HAZ naik turun membuat pengelasan tidak kuat.	252	11,6%	82,23%
5.	<i>FeedRoll</i>	Arusnya renggang	<i>Lost time</i> yang mengakibatkan mesin rusak sehingga tidak bisa melakukan proses pengelasan.	245	11,3%	93,54%
6.	<i>Panel box</i>	Konektor kabel dan stop kontak sering lepas (model katup)	<i>Low Colter</i> (kualitasnya rendah) bisa mengakibatkan kebakaran sehingga mengganggu proses pengelasan	80	3,7%	97,23%
7.	<i>Connector Cable</i>	Korsleting listrik		60	2,8%	100,00%
Total				2167	100%	100%

Sumber : Data diolah (2022)

Dari **Tabel 1** sampai **Tabel 7** dapat disimpulkan dalam analisis data kondisi ini dilakukan menggunakan diagram Pareto. Data jenis-jenis kecacatan yang terjadi pada mesin las diolah menggunakan diagram Pareto. Ini untuk menentukan jenis-jenis kegagalan/kecacatan yang paling dominan muncul pada proses produksi dilakukan dengan cara membuat diagram Pareto dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Diagram Pareto nilai RPN komponen kritis dan persentase kumulatif

Sumber : Data diolah (2022)

Berdasarkan analisis diagram Pareto didasarkan pada hukum 80/20 yang berarti bahwa 80% kerusakan disebabkan oleh 20% penyebab. Terdapat 1 komponen yang memiliki nilai persentase didalam 20% tersebut. Maka dari itu dipilih 2 komponen kritis karena nilai RPN-nya sama, kemudian dapat dilihat dari mode kerusakan, potensi efek dan penyebab kerusakan sebagai berikut :

1. *Clamp* merupakan komponen yang berfungsi alat bantu di dalam dunia konstruksi yang disebut sebagai penjepit. Karena penjepitnya yang longgar bisa mengakibatkan longgar pada kabel yang bisa membuat bahaya kabel las meleleh sehingga menjadi kabel terbakar.
2. *Contact Tube* merupakan komponen yang berfungsi agar lebih saling berhubungan antara aliran gas asetilena yang mengalir pada pipa aliran udara dengan kabel *torch gun* serta *nozzle*, lubang ini harus sesuai standar yang ada karena apabila lubang ini tidak sesuai dengan ukuran maka akan mempengaruhi kualitas serta kelancaran hasil las, sehingga menyebabkan pengelasan *ampere* yang tidak stabil.

### Usulan Solusi

Dari hasil wawancara untuk pengendalian mesin pada 2 nilai RPN tertinggi dimasukkan untuk fokus cara perbaikan pada penyebab – penyebab utama pada kerusakan komponen. Pengendalian mesin pada potensial adanya kabel meleleh pada *Clamp* dan proses pengelasan *ampere* yang tidak stabil pada *Contact Tube* dapat dilihat pada **Tabel 8**.

**Tabel 8.** Pengendalian kabel meleleh *Clamp* dan *ampere* yang tidak stabil

Jenis Defect Pada Produk	Failure Cause (Penyebab Kerusakan)	Perbaikan
<i>Clamp</i>	Penjepitnya yang longgar bisa mengakibatkan longgar pada kabel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperhatikan jarak habis stick las, karena jarak habis terlalu dekat dengan <i>clamp</i> bisa mengakibatkan isolator <i>clamp</i> meleleh, membuat <i>clamp</i> rusak atau pecah.</li> <li>• Selalu membersihkan sisa – sisa kotoran las setelah pekerjaan pada <i>clamp</i></li> <li>• Periksa kekencangan baut isolator (pegangan) <i>clamp</i></li> <li>• Periksa kekencangan penjepit kabel agar tidak tersengat listrik atau ngevong</li> </ul>
<i>Contact Tube</i>	Proses pengelasan <i>ampere</i> yang tidak stabil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebih memperhatikan perawatan <i>Contact Tube</i> agar tidak mudah rusak. Apabila dilakukan perbaikan dikhawatirkan tidak maksimalnya kinerja pada alat tersebut.</li> <li>• Melakukan pengecekan arus mesin las sebelum pengerjaan pengelasan.</li> <li>• Selalu memperhatikan waktu kerja mesin, agar tidak terlalu <i>over time</i> sehingga membuat <i>contact tube</i> agar tidak mudah rusak.</li> </ul>

Sumber : Data diolah (2022)

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada PT. Swadaya Graha pada divisi Fabrikasi Baja, dapat diambil kesimpulan mengenai identifikasi komponen kritis penyebab terjadinya kerusakan serta usulan perbaikan pada mesin las FCAW. Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan pengamatan yaitu terdapat 7 komponen kritis dalam kegagalan pada mesin las FCAW. Dengan nilai RPN terbesar yaitu komponen *Clamp* penyebab adanya kabel terbakar dengan nilai 576 sedangkan dengan nilai RPN yang sama adalah komponen *Contact Tip* penyebabnya adanya kerusakan pada sistem *Contact Tip* sehingga menimbulkan proses pengelasan *ampere* tidak stabil. Usulan perbaikan berdasarkan 2 komponen kritis tersebut adalah membuat SOP sesuai standar kualitas pengelasan, membuat pelatihan berupa teori dan praktik kepada operator las, melakukan perawatan secara teratur, melakukan pengecekan arus mesin las sebelum pengerjaan pengelasan dan setiap sebelum pengerjaan pengelasan harus dilakukan pembersihan terhadap tempat dan material.

### 5. Referensi

- [1] M. A. P. Famoesa, P. I. S, and E. Pranatal, "Pengaruh variasi sudut kampuh v pada sambungan las fcaw dari material baja ss 400," *e-Journal ITATS*, vol. 2, pp. 85–93, 2020.
- [2] Muhammad Faisal Hamdani, "Tugas akhir – mo 141326 analisa resiko dan biaya pengelasan pelat kapal pada proses replating," 2017.
- [3] A. V. Prasmoro, "Analisa sistem perawatan pada mesin las MIG dengan metode Failure Mode and Effect Analysis: Studi kasus di PT. TE," *Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng.*, vol. 12, no. 1, p. 13, 2020, doi: 10.22441/oe.2020.v12.i1.002.
- [4] A. Khatammi and A. R. Wasiur, "Analisis Kecacatan Produk Pada Hasil Pengelasan Dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode Effect Analysis)," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 3078–3085, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i2.3853.
- [5] A. R. Firmansyah and D. Andesta, "Analisis Penyebab Kecacatan dan Usulan Perbaikan Produk Tepung Crispy dengan Metode Failure Mode Effect Analysis," *J. Serambi Eng.*, vol. VII, no. 2, pp. 3135–3143, 2022.
- [6] B. Khridamara and D. Andesta, "Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA," *J. Serambi Eng.*, vol. VII, no. 3, 2022.
- [7] R. Produk, F. Hard, and P. T. Xyz, "Perancangan Usulan Perbaikan Pada Proses Welding Dan Metode Six Sigma Design Improvement At Welding and Recoiling Process on Full Hard 0 . 2 X 914 Mm Product of Pt . Xyz With Six Sigma Method," vol. 6, no. 2, pp. 7220–7227, 2019, [Online].

- Available:  
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/download/10929/10787>
- [8] D. A. Kifta and T. Munzir, "Analisis Defect Rate Pengelasan Dan Penanggulangannya Dengan Metode Six Sigma Dan FMEA Di PT. Profab Indonesia," *J. Dimens.*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.33373/dms.v7i1.1676.
- [9] S. Kusuma Dewi, "Minimasi Defect Produk Dengan Konsep Six Sigma," *J. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 1, p. 43, 2012, doi: 10.22219/jtiumm.vol13.no1.43-50.
- [10] A. A. Khalilurrahman, D. T. Santoso, R. Setiawan, and A. Aripin, "Analisis Defect Hasil Pengelasan Pada Suspensi Belakang Ertiga di PT. XYZ," *J. Tek. Mesin dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 2, pp. 62–70, 2021.
- [11] A. Khatammi and A. W. Rizqi, "Analisis Kecacatan Produk Pada Hasil Pengelasan dengan Metode Failure Mode Effect Analysis," vol. VII, no. 2, pp. 2922–2928, 2022.
- [12] V.-M. 751, "No Title p," *Phys. Rev. E*, 2008, [Online]. Available: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7130/1/LUZARDO-BUIATRIA-2017.pdf>
- [13] K. Kartanegara, "Analisis Welding Defect " Rate Dan Penanganannya Dengan " Metode " Six Sigma " dan FMEA ( Studi Kasus : PT. Meindo Elang Indah , Muara Jawa , " vol. 5, no. 1, pp. 15–24, 2022.
- [14] A. F. Rislamy, N. A. Mahbubah, and D. Widyaningrum, "Analisis Risiko Kerusakan Pada Alat Berat Grab Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Studi Kasus: PT Siam Maspion Terminal Gresik)," *Profisiensi*, vol. 8, no. 1, pp. 36–43, 2020, doi: <https://doi.org/10.33373/profis.v8i1.2553>.
- [15] R. Saputra and D. T. Santoso, "Analisis Kegagalan Proses Produksi Plastik Pada Mesin Cutting Di PT. FKP dengan Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis Dan Diagram Pareto," *Barometer*, vol. 6, no. 1, pp. 322–327, 2021, doi: 10.35261/barometer.v6i1.4516.