



# Analisis *Lost Time* Dalam Proses *Copper Plating* Pada Ulir Pipa Guna Menunjang Aktifitas Produksi PT X Menggunakan Metode *Root Cause Analysis (RCA)*

Muhammad Abu Bakar<sup>1\*</sup>, Rosidi<sup>2</sup>, Raden Grenny Sudarmawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

\*Corresponding author *E-mail address*: muhammad.abubakar.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

---

## Abstrak

*Pelapisan logam (copper plating) adalah proses penambahan lapisan tembaga pada permukaan logam lain atau non-logam. Proses ini digunakan untuk meningkatkan ketahanan korosi, kekuatan mekanis, dan estetika permukaan. Ada beberapa metode yang digunakan dalam proses copper plating, seperti elektrolisis, penyemprotan, dan pengecatan. Selain itu, proses ini juga dapat digunakan untuk menambah lapisan tembaga pada komponen elektronik, alat mekanik, dan peralatan lainnya. Copper plating juga dapat diaplikasikan dalam industri oil and gas, merupakan salah satu metode pelapisan yang sering digunakan untuk meningkatkan ketahanan dan kekuatan pipa, terutama pada bagian ulirnya. Proses ini meliputi pengecatan permukaan ulir pipa dengan lapisan tipis tembaga yang memiliki sifat ketahanan yang tinggi terhadap oksidasi dan korosi, sehingga dapat memperpanjang umur pipa dan menjaga kinerjanya. Dengan keuntungan dari peningkatan sifat mekanis pada pipa maupun ulir, banyak perusahaan jasa yang menawarkan jasa untuk melapisi bagian ulir pipa dengan tembaga, salah satunya PT. Revolutek Dananjaya Mandiri telah mengembangkan produk berupa jasa copper plating pada bagian ulir pipa sesuai dengan standard sebagai jasa yang mereka tawarkan.*

*Kata-kata kunci: Pelapisan Logam, Diagram Fishbone, Copper Plating, Root Cause Analysis, Improvement*

## Abstract

*Copper plating is the process of adding a layer of copper to the surface of another metal or non-metal. This process is used to improve corrosion resistance, mechanical strength, and surface aesthetics. There are several methods used in the copper plating process, such as electrolysis, spraying, and painting. In addition, this process can also be used to add a layer of copper to electronic components, mechanical devices, and other equipment. Copper plating can also be applied in the oil and gas industry, as it is one of the plating methods often used to improve the durability and strength of pipes, especially on the threads. The process involves painting the pipe thread surface with a thin layer of copper that has high resistance to oxidation and corrosion, thus extending the life of the pipe and maintaining its performance. With the advantage of improving the mechanical properties of pipes and threads, many service companies offer services to coat pipe threads with copper, one of which PT. Revolutek Dananjaya Mandiri has developed a product in the form of copper plating services on pipe threads in accordance with standards as a service they offer.*

*Keywords: Metal Plating, Fishbone Diagram, Copper Plating, Root Cause Analysis, Improvement*

## 1. PENDAHULUAN

Pelapisan logam (copper plating) adalah proses penambahan lapisan tembaga pada permukaan logam lain atau non-logam. Proses ini digunakan untuk meningkatkan ketahanan korosi, kekuatan mekanis, dan estetika permukaan. Ada beberapa metode yang digunakan dalam proses copper plating, seperti elektrolisis, penyemprotan, dan pengecatan. Namun, elektrolisis merupakan metode yang paling umum digunakan karena memiliki hasil yang baik dan efisiensi yang tinggi. Selain itu, proses ini juga dapat digunakan untuk menambah lapisan tembaga pada komponen elektronik, alat mekanik, dan peralatan lainnya.

Copper plating juga dapat diaplikasikan dalam industri oil and gas, merupakan salah satu metode pelapisan yang sering digunakan untuk meningkatkan ketahanan dan kekuatan pipa, terutama pada bagian ulirnya. Proses ini meliputi pengecatan permukaan ulir pipa dengan lapisan tipis tembaga yang memiliki sifat ketahanan yang tinggi terhadap oksidasi dan korosi, sehingga dapat memperpanjang umur pipa dan menjaga kinerjanya.

Dengan keuntungan dari peningkatan sifat mekanis pada pipa maupun ulir, banyak perusahaan jasa yang menawarkan jasa untuk melapisi bagian ulir pipa dengan tembaga, salah satunya PT. Revolutek Dananjaya Mandiri yang bergerak pada fabrikasi maupun jasa untuk kebutuhan migas seperti pipa, Xmass-tree dan lainlain. Saat ini PT. Revolutek Dananjaya Mandiri telah mengembangkan produk berupa jasa copper plating pada bagian ulir pipa sesuai dengan standard sebagai jasa yang mereka tawarkan. Namun proses ini sering kali terdapat kendala berupa keterlambatan maupun holding time dari antar benda kerja yang terlalu lama. Hal tersebut membuat para pekerja terutama operator proses copper plating harus bekerja lebih lama sampai tengah malam. Oleh karena itu dibutuhkan solusi atas permasalahan ini, dengan bantuan metode fishbone diagram dan metode 5 whys, dengan harapan pekerja dapat menyelesaikan pekerjaan dengan cepat, dan meningkatkan aktifitas produksi di PT. Revolutek Dananjaya Mandiri.

## 2. METODE PENELITIAN

### Metode RCA

Analisis Akar Penyebab (Root Cause Analysis atau RCA) merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan atau insiden yang tidak diinginkan. Pendekatan ini melibatkan analisis yang mendalam guna mengungkap faktor inti yang menjadi penyebab permasalahan, bukannya hanya mengatasi gejala yang muncul. RCA digunakan di berbagai bidang untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah, mengembangkan solusi berkelanjutan, dan mencegah terjadinya insiden serupa di masa depan. Prosesnya melibatkan tahap-tahap seperti mengumpulkan data, menganalisis fakta-fakta, mengidentifikasi penyebab-penyebab inti, serta merencanakan tindakan perbaikan.

Dalam berbagai konteks seperti bisnis, industri, kedokteran, dan teknik, RCA memiliki peran dalam:

1. Mengenal sumber akar dari insiden buruk atau kegagalan.
2. Memahami mengapa suatu permasalahan muncul, bukannya hanya mengatasi akibatnya.
3. Mengembangkan tindakan perbaikan yang efektif dan berkelanjutan guna mencegah terulangnya insiden

Langkah-langkah yang terlibat dalam RCA termasuk mengumpulkan data, menganalisis fakta-fakta, mengidentifikasi penyebab inti, dan merancang tindakan perbaikan yang sesuai. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam proses RCA, seperti Diagram Ishikawa (Fishbone), analisis 5M (Man, Machine, Material, Method, Measurement), pohon keputusan, analisis penyebab akar (Pareto), dan berbagai teknik analisis lainnya.

Perlu ditekankan bahwa RCA bukanlah sekadar upaya menyalahkan individu atau komponen tertentu. Lebih dari itu, RCA berfokus pada pengenalan sistemik dan faktor-faktor yang berkontribusi pada permasalahan, sehingga solusi yang dihasilkan mampu mengatasi akar penyebabnya dan mencegah terulangnya permasalahan di masa mendatang.

### Metode Fishbone

Fishbone diagram, juga dikenal sebagai Ishikawa diagram atau diagram tulang ikan, adalah metode yang digunakan untuk menganalisis penyebab dan akibat suatu masalah atau situasi. Metode ini membantu mengidentifikasi berbagai faktor yang berkontribusi terhadap masalah yang ada dan memungkinkan untuk mengevaluasi potensi solusi dengan lebih efektif.

Metode fishbone diagram menggunakan grafik dengan garis tengah horizontal yang melambangkan masalah atau situasi yang sedang dianalisis. Garis-garis diagonal vertikal, menyerupai tulang ikan, kemudian ditambahkan pada garis tengah horizontal sebagai cabang. Setiap cabang ini mewakili faktor yang dapat mempengaruhi masalah, seperti orang, proses, mesin, bahan, lingkungan, atau kebijakan. Kemudian, subfaktor atau penyebab-penyebab terkait setiap faktor ini ditambahkan sebagai cabang kecil pada setiap cabang utama.

Dengan mengidentifikasi faktor-faktor ini dan mempertimbangkan hubungan antara mereka, fishbone diagram dapat membantu menemukan solusi yang tepat untuk masalah yang sedang dianalisis

### Metode 5 Whys

Metode "5 Whys" adalah sebuah teknik analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah dengan cara mengajukan pertanyaan "mengapa" secara berulang-ulang hingga akar penyebab sebenarnya terungkap. Ide di balik metode ini adalah bahwa dengan terus menggali lebih dalam dengan bertanya mengapa suatu peristiwa atau masalah terjadi, Anda dapat menemukan faktor-faktor yang mungkin tidak terlihat pada pandangan pertama. Dengan mengidentifikasi akar penyebab, Anda dapat mengambil langkah-langkah untuk mencegah masalah yang sama muncul kembali di masa depan.

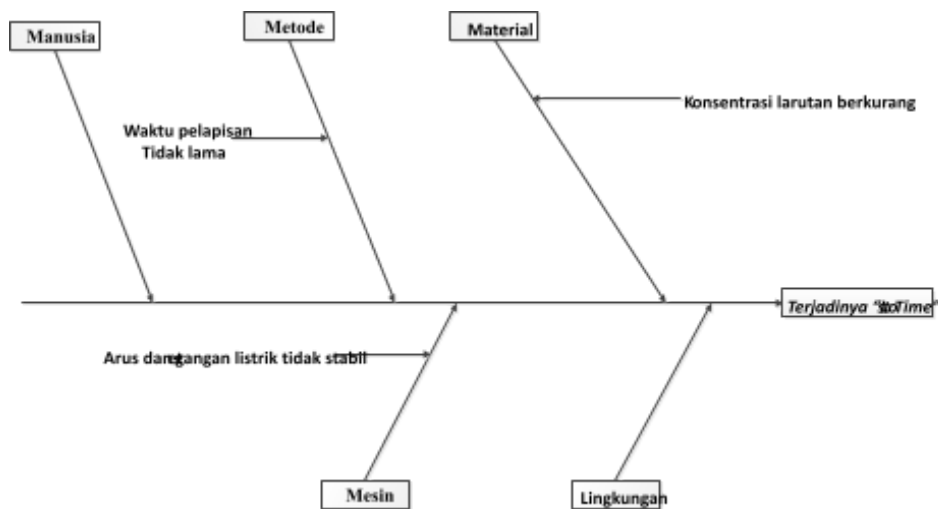
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Define

Langkah awal yang dilakukan berupa melakukan penggambaran terhadap faktor yang dapat mempengaruhi kualitas *copper plating* yaitu:

1. Konsentrasi Larutan
2. Arus Listrik
3. Waktu Pelapisan
4. Tegangan (*voltage*)
5. Kondisi Lingkungan

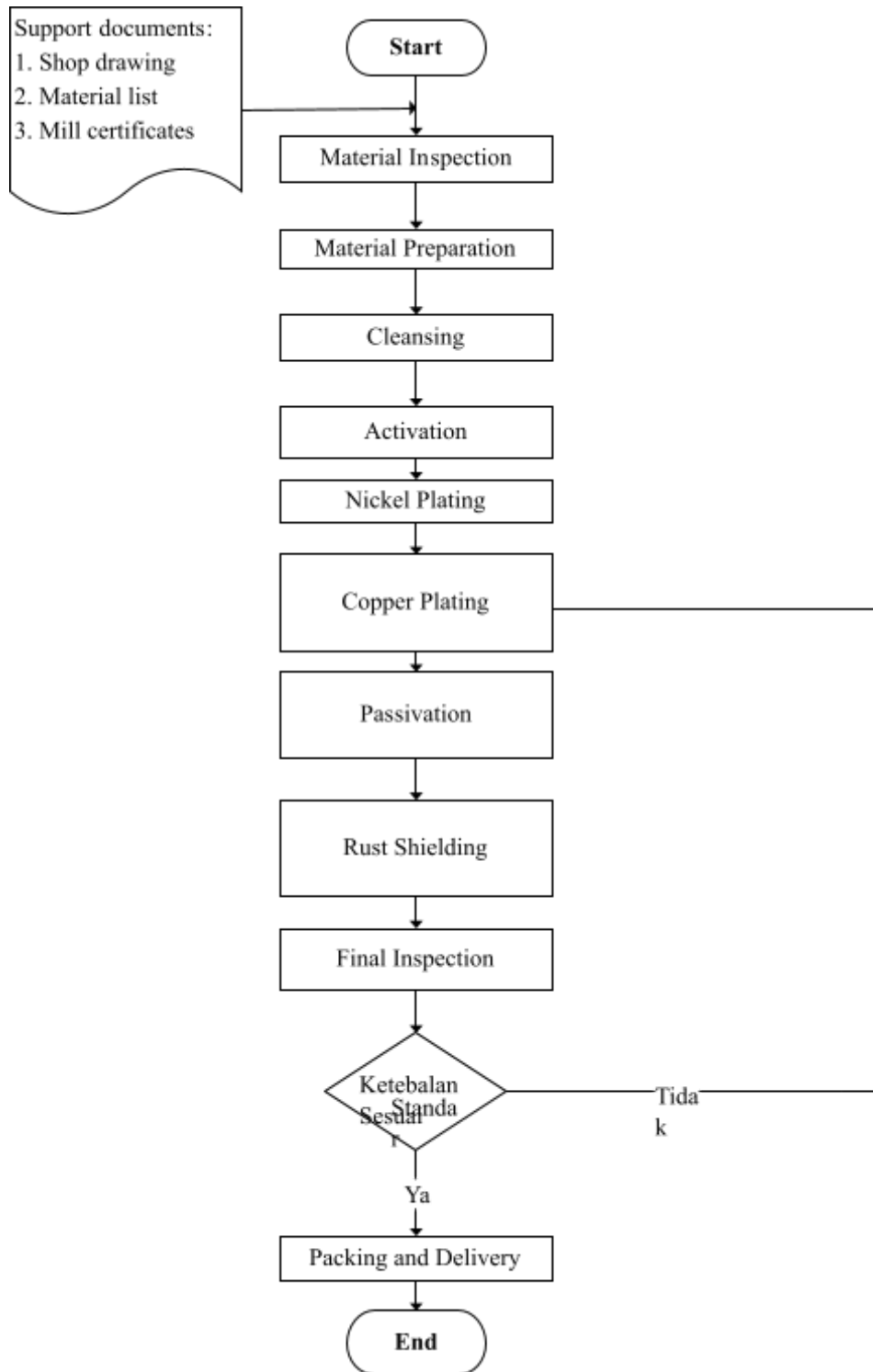
Setelah itu dilakukan permodelan sederhana menggunakan fishbone, ini bertujuan memudahkan untuk pemetaan selanjutnya.



Gambar 1. Fishbone Diagram

### Tahap Analyze

Pada tahap ini dilakukan analisis tentang kemungkinan yang terjadi pada proses copper plating, berikut merupakan tahapan proses copper plating di PT Revolutek Dananjaya Mandiri



Gambar 2. Flowchart

Setelah mendapatkan gambaran tentang proses copper plating, maka akan dianalisis kemungkinan waktu yang terbuang dari setiap proses melalui laporan harian operator yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Waktu Proses *Copper Plating*  
Data Waktu Setiap Proses *Copper Plating*

Tanggal	09/02/2023							
Pipa	lama masuk	Cleansing	Electro cleaning	Activation	Nickel	Copper	Passivation	Rust Shielding
1	Delay 20 menit	0	0	0	0	Delay 5 menit	0	0
2	0	0	0	0	Delay 5 menit	Delay 10 menit	0	0
3	Delay 10 menit	0	0	0	0	Delay 4 menit	0	0
4	Delay 5 menit	0	0	0	Delay 10 menit	0	0	0
5	Delay 7 menit	0	0	0	Delay 10 menit	Delay 6 menit	0	0

Dari data diatas, diperoleh bahwa terjadinya total delay hingga 92 menit pada tanggal 9, berdasarkan wawancara dengan operator ada 2 poin utama yang menyebabkan terjadinya delay yaitu:

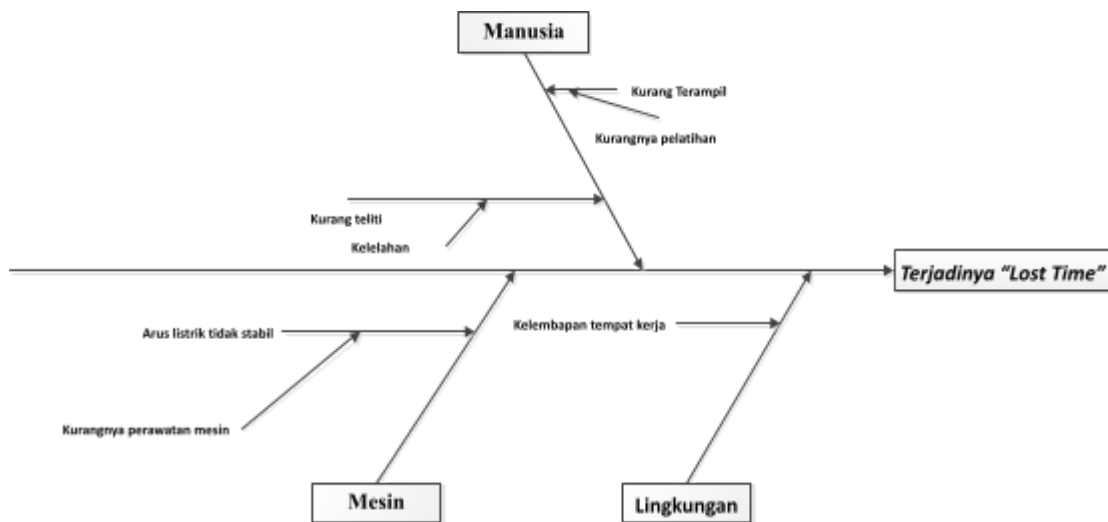
A. kelembapan

Kelembapan di udara dapat mempengaruhi hasil akhir copper plating, seperti terjadinya karat, dan pelapisan tidak sempurna. Tidak sempurna yang dimaksud adalah besi dan tembaga tidak terjadi pelekatan (adhesion) dengan baik sehingga kualitas copper plating akan menurun.

B. Arus listrik tidak stabil

Arus listrik yang tidak stabil dapat mengakibatkan pelapisan tembaga yang tidak sempurna (tidak sesuai standart) sehingga proses pelapisan pun harus diulang sampai memenuhi ketebalan tembaga yang sesuai dengan standar.

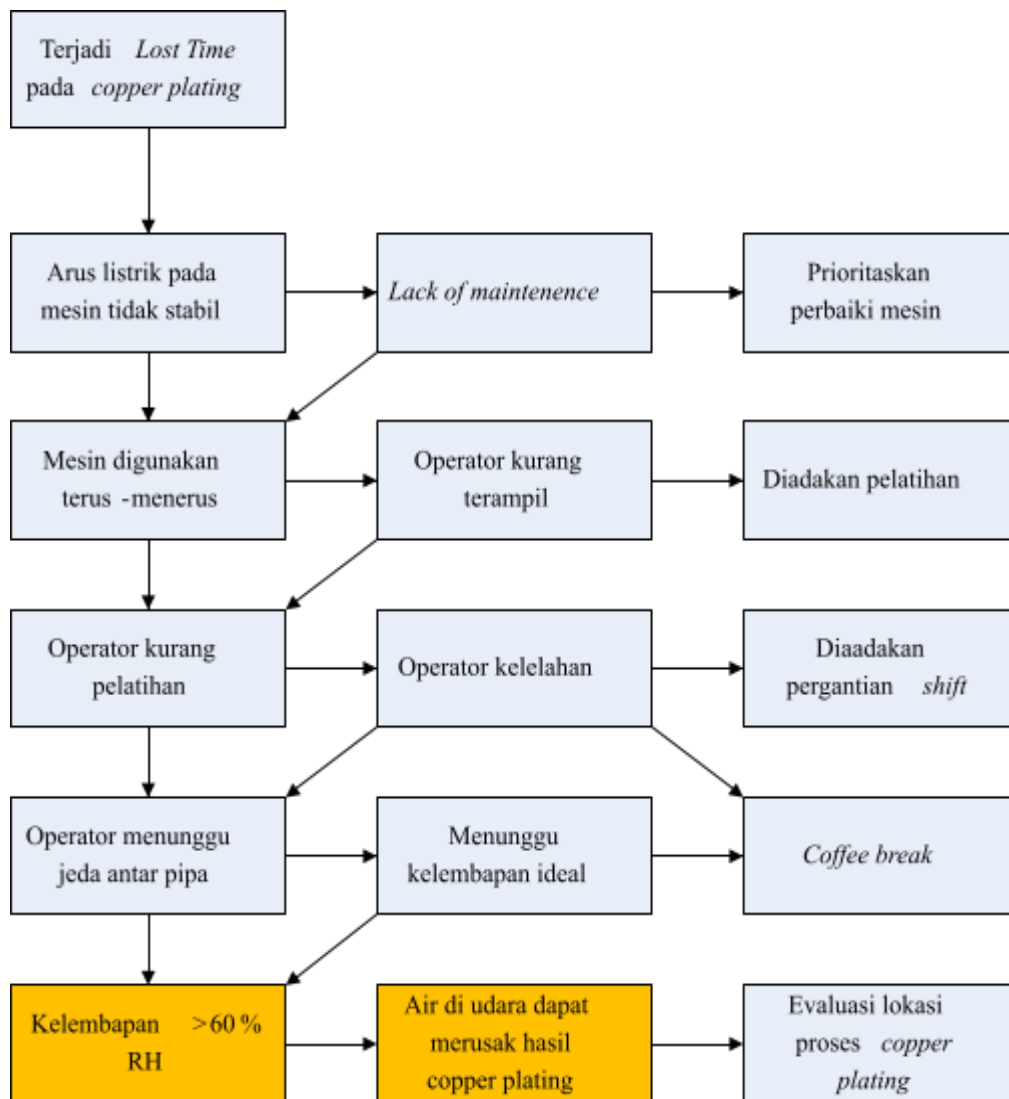
Berdasarkan wawancara dan data yang ada, bisa dilihat bahwa konsentrasi larutan dan waktu pelapisan tidak menjadi masalah bagi terjadinya pemborosan waktu, maka dibuat lagi fishbone diagram yang lebih lengkap.



Gambar 3. Fishbone Lengkap

Setelah dilakukan pemetaan final baru dilakukan metode 5 whys untuk bisa menentukan akar masalah dari pemborosan waktu pada proses *copper plating*, berdasarkan masalah yang ada pada diagram.

Tabel 2. Proses Copper Plating



Setelah dilakukan pertanyaan yang berulang-ulang, dapat diketahui bahwa kelembapan menjadi faktor utama terjadinya pemborosan pada proses copper plating, bisa dilihat juga kelembapan yang tinggi dapat merusak hasil copper plating. Berikut beberapa kerugian jika proses copper plating dilakukan pada saat kelembapan udara sedang tinggi:

1. Korosi:

Kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan korosi pada permukaan logam, yang dapat berdampak negatif pada proses pelapisan listrik. Adanya uap air dapat menyebabkan pembentukan oksida dan senyawa lain pada permukaan logam, yang dapat mengganggu proses pelapisan dan mengurangi kualitas produk akhir.

2. Pelekatan Logam Tidak Sempurna:

Kelembaban juga dapat mempengaruhi daya rekat pelapisan pada permukaan logam. Jika permukaan logam terlalu lembab, pelapisan akan sulit melekat dengan baik, yang dapat menyebabkan kualitas pelapisan yang buruk atau bahkan kegagalan total pada proses pelapisan.[1]

#### 4. KESIMPULAN

1. Pelapisan logam (copper plating) adalah proses penambahan lapisan tembaga pada permukaan logam lain atau non-logam untuk meningkatkan ketahanan korosi, kekuatan mekanis, dan estetika permukaan.
2. Proses copper plating di PT. Revolutek Dananjaya Mandiri mengalami kendala berupa keterlambatan maupun holding time dari antar benda kerja yang terlalu lama, sehingga membuat para pekerja terutama operator proses copper plating harus bekerja lebih lama sampai tengah malam.
3. Metode Root Cause Analysis (RCA) dan metode Fishbone Diagram digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari kendala yang terjadi pada proses copper plating di PT. Revolutek Dananjaya Mandiri.
4. Hasil Kesimpulan dari analisis menggunakan metode RCA dan Fishbone Diagram adalah bahwa proses copper plating mengalami pemborosan waktu dikarenakan kelembapan di sekitar area kerja mencapai lebih dari 60% RH, sehingga perlu dilakukan evaluasi lokasi proses copper plating dan memprioritaskan perbaikan mesin serta pelatihan operator agar proses produksi dapat berjalan lebih efisien dan menghasilkan produk yang berkualitas.

#### REFERENSI

1. Günter Grossmann, *The ELFNET Book on Failure Mechanisms, Testing Methods, and Quality Issues of Lead-Free Solder Interconnects*
2. A. A. Saleh, "Electroplating teknik pelapisan logam dengan cara listrik," *Bandung: Yrama Widya*, 2014.
3. R. Fendri and J. Jasman, "ANALISIS SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 4140 AKIBAT PERBEDAAN TEMPERATUR PADA PERLAKUAN PANAS TEMPERING," vol. 1, pp. 37–47, Oct. 2018.
4. K. Ishikawa, "Guide to Quality Control.pdf." p. 244, 1976.
5. API 5CT, "Specification for Casing and Tubing," *Am. Pet. Inst.*, pp. 1–291, 2005, [Online]. Available:
6. <https://www.monogramwebstore.org/publications/item.cgi?d86ba73e-8154-436c-88d07ea1ca8b3a33>.