



Analisa Faktor yang Mempengaruhi Kegagalan Pada Proses Produksi *Finned Tube* Menggunakan Mesin *Spiral Finned Tube* di PT. Arezda Purnama Loka

Alfin Daffa Mubarak¹, Kardiman², Iwan Nugraha Gusniar³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S Runggowaluyo, Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang 41361

Abstract

Received: 12 Agustus 2022
Revised: 15 Agustus 2022
Accepted: 21 Agustus 2022

PT. Arezda Purnama Loka was founded in 1983, Arezda is one of the companies engaged in manufacturing. In the production process, sometimes there are often failures, therefore the purpose of this study is to find out the factors that affect the production process of the finned tube production process using a pt finned tube spiral machine. Arezda Purnama Loka. This research uses qualitative research, data collection is carried out using observation methods, interviews, and literature studies, while data processing uses fishbone analysis. From the results of the study, it was found that the type of failure of the production process in the spiral finned tube machine was caused by several factors such as man, material, methode, machine.

Keywords: *Production Process, Finned Tube, Fishbone, Qualitative*

(*) Corresponding Author: alfinmubarak742@gmail.com

How to Cite: Mubarak, A., Kardiman, K., & Gusniar, I. (2022). Analisa Faktor yang Mempengaruhi Kegagalan Pada Proses Produksi *Finned Tube* Menggunakan Mesin *Spiral Finned Tube* di PT. Arezda Purnama Loka. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(15), 44-55. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7039773>

PENDAHULUAN

Seiring kemajuan dunia industri yang pesat, maka setiap industri-industri yang ada terutama di bidang *manufacture* pasti ingin menjadikan usahanya maju dengan pesat, berdaya saing dunia. Teknologi tersebut dapat berupa mesin produksi, alat penahanan bahan, serta fasilitas penunjang lainnya. Untuk menghasilkan produk bermutu tinggi dan standard dalam pengerjaan mesin, maka sangat di perlukan tenaga kerja yang sangat baik dan profesional. Mesin-mesin yang ada seperti mesin bubut, mesin bor, mesin gerinda, mesin las marking, mesin cnc fanuc, mesin automatic winding dan lain-lain, memang di desain untuk melakukan salah satu jenis pekerjaan sesuai dengan fungsi dan kapasitasnya.

PT. Arezda Purnama Loka didirikan pada tahun 1983, Arezda adalah salah satu dari sedikit perusahaan nasional Indonesia yang benar-benar memelopori dan memimpin dalam pembuatan peralatan & suku cadang lokal untuk keperluan industri. Lingkup produksi ada beberapa macam seperti kapal tekanan *Extended Surface Tubing*, Produk Teknologi Sealing, Lembar Sambungan Serat Terkompresi, Tabung *Seamless Ferrous & Nonferrous*. Salah satu hasil produksinya ada yang berupa mesin *Finned Tube*. Mesin *Finned Tube* sangat dibutuhkan agar mempermudah operator dalam proses produksi guna untuk penukaran panas tabung yang paling banyak digunakan dalam penukaran panas gas dan cairan dan untuk memperkuat transfer panas dengan menambahkan sirip pada tabung dasar biasa (PT. Arezda Purnama Loka, n.d.).



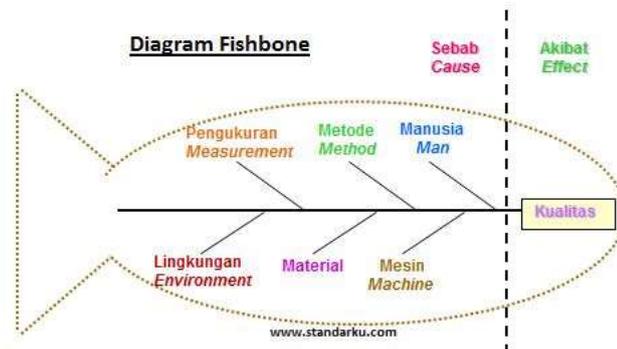
Proses produksi adalah suatu kegiatan yang menggabungkan berbagai faktor produksi yang ada dalam upaya menciptakan suatu produk, baik itu barang atau jasa yang memiliki manfaat bagi konsumen. Proses produksi disebut juga sebagai kegiatan mengolah bahan baku dan bahan pembantu dengan memanfaatkan peralatan sehingga menghasilkan suatu produk yang lebih bernilai dari bahan awalnya (Prawiro, 2018). Selama proses produksi seringkali terjadi kegagalan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pada proses produksi proses produksi finned tube menggunakan mesin *spiral finned tube* PT. Arezda Purnama Loka.

METODE

Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif menurut (Yusanto, 2020) penelitian ini bersifat deskriptif yang tujuan utamanya mencoba memperoleh gambaran yang lebih mendalam serta pemahaman yang holistik atau menyeluruh, berdasarkan situasi yang wajar (natural setting) dari fenomena yang akan diteliti, dan peneliti sendiri bertindak sebagai instrument kunci memperoleh data yang dibutuhkan. Pengumpulan data dilakukan di PT. Arezda Purnama loka menggunakan metode sebagai berikut:

1. Metode Observasi
Metode observasi menurut Handrianto & Sanjaya (2020) merupakan metode untuk mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan secara langsung pada objek yang akan diteliti.
2. Metode *Interview* atau wawancara
Metode *interview* atau wawancara merupakan metode yang dilakukan melalui sesi tanya jawab secara lisan atau langsung kepada seseorang yang akan dijadikan sebagai narasumber untuk mendapatkan informasi atau data yang dibutuhkan dalam penelitian (Kurniawan & Yulianto, 2017; Rahman, 2017).
3. Metode *Study Literature*
Metode ini dilakukan dengan cara mempelajari kepustakaan atau buku-buku sebagai penunjang yang berkaitan dengan objek yang diteliti.

Metode pengolahan data untuk mengetahui penyebab kegagalan pada proses produksi menggunakan analisis *Fishbone* merupakan diagram yang mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi brainstorming. Masalah akan dipecah menjadi beberapa kategori yang berkaitan, meliputi manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. Untuk Gambar Diagram *Fishbone* dapat dilihat pada **Gambar 1**.

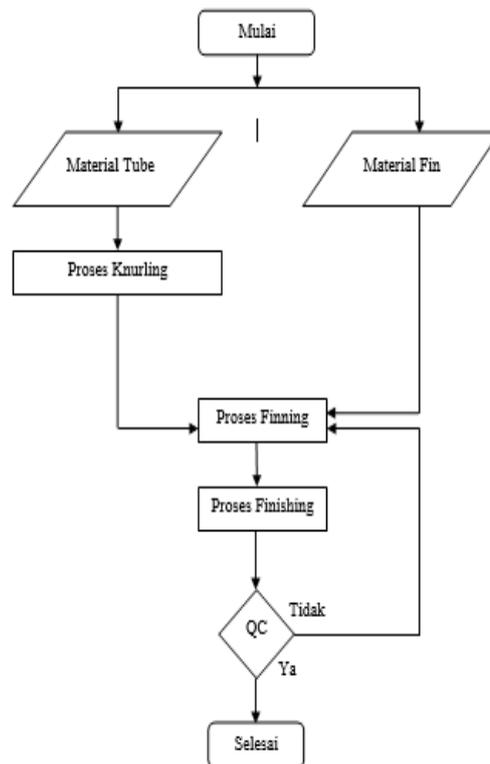


Gambar 1. Contoh Diagram *Fishbone*

Beberapa langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam membuat diagram fishbone yaitu:

1. Menyepakati masalah
Pernyataan masalah ini diinterpretasikan sebagai “*effect*”, atau secara *visual* dalam fishbone seperti “kepala ikan”.
2. Mengidentifikasi kategori masalah
Kategori 4M yang biasa digunakan dalam industri manufaktur yaitu Machine (Mesin atau teknologi), Method (Metode atau proses), Material dan Man Power (Tenaga kerja). Kategori 8P yang biasa digunakan dalam industri jasa yaitu Product (Produk/jasa), Price (Harga), Place (Tempat), Promotion (Promosi), People (Orang), Process (Proses), Physical Evidence (Bukti Fisik) dan Productivity & Quality (Produktivitas dan kualitas). Kategori 5S yang biasa digunakan dalam industri jasa yaitu Surroundings (Lingkungan), Suppliers (Pemasok), System (Sistem), Skills (Keterampilan) dan Safety (Keselamatan)
3. Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara *brainstorming*
Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. *Brainstorming* adalah metode yang sangat umum untuk menemukan ide-ide baru yang didasarkan pada spontanitas dan kreativitas.

Sebelum dilakukan penelitian terdapat beberapa tahapan dalam proses produksi, berikut merupakan tahapan-tahapan yang akan dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Tahapan Proses Produksi

Tahap pertama dalam proses produksi *finned tube* yaitu, menyiapkan material yang akan digunakan. Dalam pembuatan *finned tube* ada 2 bahan yang akan digunakan yaitu *Carbon Steel* dan *Stainless Steel*. Bahan pertama yaitu *Fin* terbuat dari *Carbon steel* dapat kita lihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. *Fin* berbahan *Carbon steel*

Sedangkan bahan kedua untuk *tube* terbuat dari *stainless steel* dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Tube berbahan *stainless steel*

Tahap selanjutnya yaitu Proses *Knurling*, dalam proses ini alat yang digunakan pada proses ini mesin spiral *finned tube*. Pada proses produksi *finned tube* di PT. Arezda Purnama Loka mesin ini sangat dibutuhkan agar mempermudah operator dalam proses produksi yang berguna untuk penukaran panas tabung yang paling banyak digunakan dalam penukaran panas gas dan cairan dan untuk memperkuat transfer panas dengan menambahkan sirip dengan proses pengelasan pada tabung dasar biasa. Untuk mesin spiral *finned tube* dapat kita lihat pada **Gambar 5.**



Gambar 5. Mesin *spiral finned tube*

Knurling merupakan proses pembubutan luar (pembubutan silindris) yang bertujuan untuk membuat profil pada permukaan benda kerja. Tujuan melakukan kartel atau knurling adalah membuat rigi-rigi pada benda kerja yang berfungsi sebagai pegangan agar benda kerja tidak licin. Untuk proses knurling dapat dilihat pada **Gambar 6.**



Gambar 6. Proses *knurling*

Secara umum persiapan dan langkah cara mengkartel benda kerja agar memperoleh hasil yang optimal adalah sebagai berikut:

1. Benda kerja yang akan dikartel harus dibubut terlebih dahulu dengan ukuran diameter sesuai yang telah ditentukan gambar kerja. Apabila memungkinkan ujung benda kerja dipersiapkan untuk lubang center agar nantinya dapat didukung dengan center kepala lepas.
2. Mengatur posisi benda kerja agar diperoleh posisi center dan sebaiknya didukung juga dengan center putar pada kepala lepas. Hal ini dimaksudkan agar benda kerja lebih stabil dan tidak bengkok pada saat dilakukan proses kartel. Apabila tidak didukung menggunakan senter kepala lepas, beberapa kasus yang terjadi adalah benda kerja menjadi bengkok.
3. Memasang roda kartel pada toolpost dengan kuat dan aman. Mengatur posisi sedemikian rupa agar titik tengah antar roda kartel pada posisi setinggi center benda kerja. Hal ini dilakukan untuk memperoleh hasil pengkartelan yang optimal.
4. Cara mengkartel sebaiknya dilakukan dengan menggunakan putaran spindle yang paling rendah. Selain itu juga sebaiknya menggerakkan eretan mesin secara mode otomatis. Pergerakan otomatis ini tidak dilepas sampai dengan proses kartel selesai. Kedalaman pemakanan pada setiap langkah juga sebaiknya kecil saja antara 0,1-0,3 mm, dengan pengulangan 2-4 kali setiap penambahan kedalaman pemakanan. Pengaturan pemakanan sebaiknya menggunakan skala nonius yang terdapat pada eretan mesin bubut.
5. Selama proses kartel sebaiknya benda kerja diberi minyak pelumas untuk mengurangi panas yang timbul akibat gesekan roda kartel dengan benda kerja. Selain itu fungsi pelumas juga dapat membersihkan beram yang dihasilkan selama proses kartel.

Setelah di Knurling, selanjutnya masuk ke tahap proses *Finning*. Dalam proses ini ada *Finfan* yang berguna untuk mendinginkan minyak yang baru diambil dari bawah *finned tube* tersebut. Secara umum, jarak dan tinggi penukaran panas tabung bersirip terutama mempengaruhi rasio sayap memiliki koefisien dari media dalam dan luar (Eonchemicals, 2021). Untuk *finfan* dapat kita lihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. *Finfan*

Proses Pengerjaan *Finning Finning* merupakan proses pembuatan pada sirip salah satu bagian dalam pembuatan *fin tube* yang digunakan dalam pemanasan untuk proses *finning* dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Proses *finning*

Berikut adalah tahap-tahap pada proses *finning*:

1. Pada saat melakukan proses menata jarak antara tabung memakai ukuran 1 mm.
2. Jarak yang dipakai tabung lebih besar dari diameter sirip yang memakai ukuran 0,5 mm.
3. Proses pengelasan menggunakan metode HFRW *high frequency resistance weld* dimana material *fin* dililitkan ke material *tube* dengan cara melelehkan material *tube* dan dijoint dengan material *fin* untuk menghasilkan *finned tube*. Dan jenis cacat yang terjadi pada pengelasan HFRW memiliki asal penyebab cacat di *set-up mil* atau pada area weld.
4. Melakukan proses pemotongan pada *fin* dan *tube* yaitu dengan panjang 1-12 m tergantung pada pemesanan customer.
5. *Finned tube* yang dihasilkan proses *finning* di serahkan ke bagian *finishing*.

Proses berikutnya pada suatu pembuatan *finned tube* adalah proses *finishing* sebagai penyempurnaan sebuah produk yang pada umumnya sudah selesai untuk proses *finishing* yang sudah jadi dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 9. *Finned tube* yang sudah jadi

Berikut adalah tahap-tahap pada proses *finishing*:

1. Untuk jenis *finned tube type extruded high fin* setelah proses *finning* akan dilakukan proses pencucian terlebih dahulu.
2. Proses *finishing* merapikan kembali guratan bekas pahatan *fin* dengan cara diampelas. Dan memasang selang pada ujung-ujung *tube* agar tidak berkarat.

3. *Finned tube* yang telah selesai proses *finishing* dirapikan dan disusun dengan baik agar terhindar dari kerusakan.
4. *Finned tube* yang telah selesai proses *finishing* akan diinspeksi oleh bagian

Tahap akhir proses produksi *finned tube* pada PT. Arezda Purnama Loka berikut adalah tahap-tahap *Quality Control*:

1. Semua hasil produksi harus diinspeksi secara visual yang dilakukan oleh petugas produksi.
2. Proses pengujian material menggunakan uji tarik dan *makro etsa* uji tarik dilakukan untuk mengetahui besar kekuatan joint antara *fin* dan *tube* serta *makro etsa* dilakukan untuk mengetahui *bounding ratio* atau ratio jarak las antara *fin* dan *tube* yang berdasarkan standar yang digunakan.
3. Petugas QC melakukan inspeksi ukuran secara *sampling* sesuai metode pengukuran hasil produksi.
4. Produk yang mengalami kerusakan parah, yang tidak dapat di perbaiki akan menjadi barang *reject*.
5. Inspeksi dilakukan ditempat produksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyebab kegagalan dapat didefinisikan yaitu sebagai suatu hal yang terjadi karena ketidaksesuaian suatu target atau tujuan yang ingin dicapai dengan suatu hasil dari usaha yang telah dilakukan khususnya dalam proses produksi. Pada proses produksi *finned tube* menemukan beberapa jenis-jenis kegagalan.

1. Analisa kegagalan pada *tube*

Telah dilakukan pemeriksaan secara visual pada *tube-tube heat exchanger* terdapat *physical damage* di dua *tube* pada sisi luar *tube*. Hasilnya adalah *tube* tersebut tidak dapat di gunakan kembali, karena akan mempengaruhi flow fluida, penyerapan panas dan dapat terjadi kebocoran di kemudian hari. *Physical damage* yang terdapat pada komponen *tube heat exchanger* disebabkan karena penanganan yang tidak tepat pada komponen *tube* selama proses pembongkaran, pembersihan, pemindahan, dan penyimpanan. Untuk kegagalan pada tube dapat kita lihat pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Kegagalan pada tube

2. Analisa kegagalan pada *shell tube*

Ada lima kondisi yang dapat menyebabkan terjadinya keausan *corrosion shell tube*. Dan untuk kegagalan pada *shell tube* dapat dilihat pada **Gambar 11**.

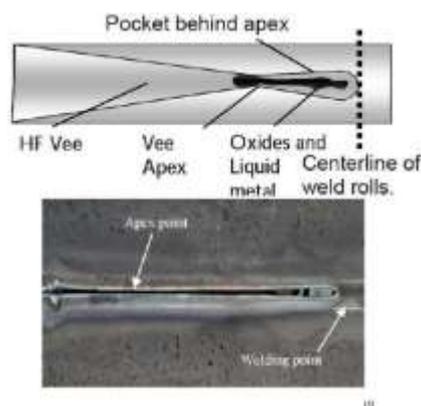


Gambar 11. Kegagalan pada *shell tube*

Berikut lima kondisi yang menyebabkan keausan:

- Menggunakan air garam sebagai air pendingin
 - Menggunakan air tanpa dicampur dengan *supplement coolant additive* sebagai air pendingin atau tidak menggunakan *supplement coolant additive element*.
 - Penggunaan *coolant* dengan kandungan *supplement coolant additive* kurang atau tidak sesuai dengan spesifikasi, yaitu sebanyak 6-8 % dari volume *cooling system* apabila tidak menggunakan *antifreeze* dan 3-6% dari volume *cooling system* apabila menggunakan *antifreeze*.
 - Menggunakan *coolant* yang sudah lewat masa pemakaian, *cooling system* harus dikuras dan dibersihkan menggunakan *cooling system cleaner* setiap 2000 jam *service* dan menggantinya dengan *coolant* baru yang sesuai dengan spesifikasi.
 - Tidak menambahkan *cooling system conditioner liquid* pada *preventive maintenance* 250 jam.
3. Analisa kegagalan pada pengelasan jenis HFRW (*High Frequency Induction Welding*).

Pada proses pengelasan jenis HFRW ini bagian dari proses *finning* yang menemui kecacatan pada saat pengelasan. Dan untuk kegagalan pengelasan HFRW dapat dilihat pada **Gambar 12**.

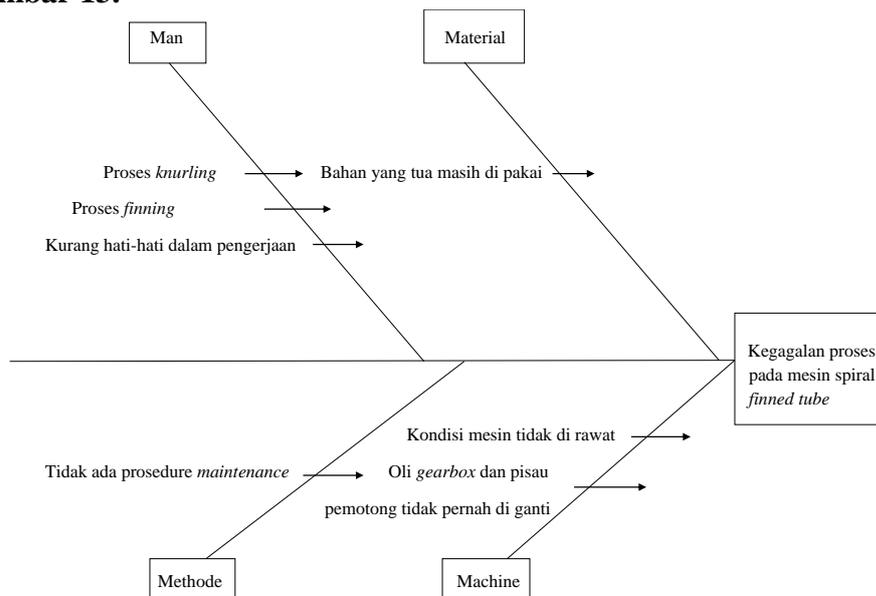


Gambar 12. Kegagalan pengelasan jenis HFRW

Setelah dijelaskan jenis-jenis kegagalan pada proses produksi *finned tube* kita dapat mengetahui apa saja penyebabnya yang terjadi. Oleh karena itu kita menggunakan diagram *fishbone* yang bertujuan sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan perusahaan dan mendapatkan kemungkinan-kemungkinan penyebab dari kegagalan proses tersebut.

4. *Analysis fishbone*

Analysis Fishbone adalah sebuah diagram yang digunakan untuk mengidentifikasi berbagai penyebab dari sebuah kejadian atau proses. Berikut uraian prosedur atau langkah-langkah pembuatan diagram *fishbone* di bawah ini. Untuk diagram *fishbone* yang sudah jadi dapat dilihat pada **Gambar 13.**



Gambar 13. Diagram *fishbone*

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan analisis *fishbone* dapat dibahas beberapa faktor-faktor sebagai berikut:

- *Man*

Pada proses *knurling* beberapa pekerja tidak menggunakan senter kepala lepas, hal tersebut mengakibatkan benda kerja menjadi bengkok. dan sebaiknya pekerja juga menggunakan teknik center putar pada kepala lepas. Hal ini dimaksudkan agar benda kerja lebih stabil dan tidak bengkok pada saat dilakukan proses kartel. Pada proses *finning* ditemukan masalah pengelesan HRFW yang cacat karena tidak menggunakan *filler metal* atau pun proses pencairan pada bagian *welding*. Kurang hati-hati dalam pengerjaan adalah salah satu faktor manusia yang menyebabkan kegagalan proses produksi *finned tube* hal tersebut dikarenakan para pekerja tidak fokus dalam mengerjakan proses produksi *finned tube*.

- *Material*
Bahan baku yang tua terkadang masih saja digunakan dalam memproduksi *finned tube* bahan baku yang di pakai memakai stok yang terlalu lama atau melebihi estimasi yang melebihi batas waktu sehingga kualitas produk *finned tube* yang dihasilkan kurang bagus dan tidak layak untuk dijual.
- *Method*
Tidak ada prosedur *maintenance* dapat menyebabkan jadwal perawatan dan pengecekan mesin produksi menjadi tidak teratur sehingga mesin produksi yang digunakan untuk memproduksi *finned tube* memiliki kinerja yang tidak maksimal.
- *Machine*
Kondisi mesin tidak terawat disimpulkan yaitu dalam aktivitas produksi, masalah pada mesin akibat perawatan yang tidak mumpuni dapat berdampak produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang kurang baik.

KESIMPULAN

Jenis kegagalan proses produksi pada mesin spiral *finned tube* disebabkan oleh beberapa faktor seperti *man, material, metode, machine*. Pada faktor *man* ditemukan akar permasalahannya yaitu pada proses *knurling* beberapa pekerja tidak menggunakan senter kepala lepas, hal tersebut mengakibatkan benda kerja menjadi bengkok. dan sebaiknya pekerja juga menggunakan teknik center putar pada kepala lepas. Hal ini dimaksudkan agar benda kerja lebih stabil dan tidak bengkok pada saat dilakukan proses kartel. Dan Pada proses *finning* ditemukan masalah pengelesan HRFW yang cacat karena tidak menggunakan *filler metal* atau pun proses pencairan pada bagian *welding*. Pada faktor *material* permasalahan ditemukan adalah bahan baku yang sudah tua atau tidak layak dipakai dalam proses produksi *finned tube* sehingga produk yang dihasilkan kurang bagus dan tidak layak untuk dijual. Pada faktor *metode* permasalahan ditemukan adalah tidak ada prosedur *maintenance* hal itu dapat menyebabkan jadwal perawatan dan pengecekan mesin produksi memiliki kinerja yang tidak maksimal. Pada faktor *machine* permasalahan yang ditemukan adalah kondisi mesin tidak terawat mulai dari kerusakan mesin yang mendadak, terhentinya kegiatan produksi, keterlambatan penyediaan barang jadi, dan keterlambatan pengiriman kepada pelanggan. Kerugian yang diakibatkan akan sangat besar.

REFERENCES

- Eonchemicals. (2021). *Fin Fan Cooler Cleaning dan 4 Tips Penting Aplikasinya*. [Www.Eonchemicals.Com. https://www.eonchemicals.com/artikel/fin-fan-cooler-cleaning-dan-4-tips-penting/](https://www.eonchemicals.com/artikel/fin-fan-cooler-cleaning-dan-4-tips-penting/)
- Handrianto, Y., & Sanjaya, B. (2020). Model Waterfall Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Pemesanan Produk Dan Outlet Berbasis Web. *Jurnal Inovasi Informatika*, 5(2), 153–161. <https://doi.org/10.51170/jii.v5i2.66>
- Kurniawan, R., & Yulianto. (2017). Usaha Room boy Dalam Menjaga Standar Kebersihan Kamar Hunian Di Abadi Hotel Jogja. *Jurnal Khasanah Ilmu*, 8(1), 40–46.

- <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/khasanah/article/view/1936>
- Prawiro, M. (2018). *Proses Produksi: Pengertian, Jenis, dan Karakteristiknya*. WwW.Maxmanroe.Com. <https://www.maxmanroe.com/vid/bisnis/proses-produksi.html>
- PT. Arezda Purnama Loka. (n.d.). *PT. Arezda Purnama Loka*. <https://www.arezda.co.id/company/>
- Rahman, F. A. (2017). Kontribusi Pajak Bumi dan Bangunan Terhadap Tingkat Pendapatan Asli Daerah Pada Dinas Pendapatan Daerah Dikota Makasar. *Jurnal Economix*, 5(2), 104–115. <https://ojs.unm.ac.id/economix/article/view/5350>
- Yusanto, Y. (2020). Ragam Pendekatan Penelitian Kualitatif. *Journal of Scientific Communication (JSC)*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.31506/jsc.v1i1.7764>