

ANALISIS KERUSAKAN MESIN GEMINI FICEP G25 SP CNC MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA)

Habibberi Agil Rabani^{1*}, Iman Dirja¹, Najmudin Fauji¹

¹ Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kab. Karawang, Jawa Barat

* Email: ahabibberi@gmail.com

ABSTRACT

The rapid development of the manufacturing industry requires companies to always produce high quality and fully functional products. However, when the production process does not always run, there should be problems encountered, such as the machine factor which often breaks down and even shuts down completely, causing production disruption. One of the important factors in the successful implementation of Failure Mode Effect Analysis (FMEA) is to interpret before, the process takes place and not after it occurs. To support the implementation of Failure Mode Effect Analysis in the field of maintenance, an effort is needed to improve the state of the equipment. So, in this study, this method will be applied to the maintenance of the Gemini Ficep G25 CNC machine. The result can be assumed to be the primary problem in damage. The trouble that must be prioritized first are the plasma doesn't run, the force on the engine drive does not move, the dust collector does not work and the internal and external coolants water don't come out.

Keywords: FMEA, Pareto, CNC, Maintenance

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan industri manufaktur produk yang dihasilkan menuntut agar selalu memiliki berkualitas tinggi dan berfungsi. Termasuk dalam sistem mesin dan peralatan pendukung lainnya untuk membuat manufaktur sangat efisien dan efektif, sehingga mengurangi kegagalan manufaktur. Di mana konsumen, kualitas yang baik dan harga yang terjangkau dikalangan masyarakat sangat diminati. Maka dari itu, dibutuhkan keterampilan dibidangnya dan sumber daya yang memadai pada dunia kerja agar dapat bersaing [1].

Dalam proses produksi pasti tidak ada yang akan berjalan dengan lancar, banyak sekali faktor yang dapat menyebabkan penurunan kualitas pada produk baik dari mesin maupun sistem itu sendiri. Salah satu faktor yang penting dalam susksenya penerapan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) adalah suatu model yang tersistematis yang dapat mengidentifikasi dan mencegah masalah yang akan terjadi pada sistem [2]. Untuk mendukung penerapan *Failure Mode Effect Analysis* pada bidang pemeliharaan (*maintenance*), diperlukan suatu upaya peningkatan keadan peralatan. Maka dari itu, performa dari mesin maupun peralatan dapat dipertahankan oleh adanya *maintenance*, tujuannya adalah penurunan hasil produksi dapat dicegah dengan suatu metode dan analisi dari FMEA dan diagram Pareto. Agar mengurangi efek yang ditimbulkan kerusakan maka tindakan yang diperlukan yaitu merencanakan pencegahan agar dapat meminimalisir kerusakan dan meningkatkan efektifitas mesin [3].

Berikut beberapa penelitian lain juga yang menggunakan metode FMEA. Menurut penelitian dari Ikhsan dkk. metode FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu mesin agar dapat menanggulangi *trouble* pada *maintenance* selanjutnya [4]. Menurut yaqin dkk metode FMEA akan menentukan semua hal yang rusak dan kemungkinan penyebab kerusakan (*failure mode*), dan mengetahui efek yang terjadi akibat kerusakan pada sistem serta menghilangkan kelemahan yang teridentifikasi oleh sistem [5]. Penelitian Aryudi mengenai analisis kegagalan operasional mesin *chiller* dengan metode FTA dan FMEA. Hasilnya ada 11 *trouble* yang teridentifikasi sebagai penyebab kerusakan pada mesin *chiller* [6]. Dengan banyaknya kasus yang mirip dan metode yang sama maka metode tersebut akan diterapkan juga untuk mengidentifikasi sebuah mesin CNC di PT. Wijaya Karya Kontruksi dan Industri

METODOLOGI PENELITIAN

Dengan mengumpulkan data yang diperlukan untuk melakukan perawatan mesin maka langkah yang diperlukan adalah:

Perawatan Mesin Gemini Ficep G 25 CNC

Perawatan yang dilakukan pada mesin Gemini ficep *CNC cutting and drilling* adalah dengan mempersiapkan alat kerja, dan mulai melakanakan perawatan pada mesin Gemini ficep *CNC cutting and drilling*.

Persiapan

Persiapan yang harus dilakukan dalam proses *maintenance* adalah mempersiapkan atau peralatan, *spare part & material*, *safety equipment* penanganan listrik.

Pelaksanaan Kerja dan Perawatan

Adapun langkah-langkah pelaksanaan kerja dan perawatan pada mesin gemini ficep diantaranya:

Langkah pertama perawatan rutin mesin Gemini Ficep harian dengan membersihkan komponen mesin seperti: kerak/kotoran dan rel, *sliding guides*, *thermal cutting bench*, *photocells*, *reflector*, *proximity transducers*, *limit switches*, *scrap oxy-cutting / plasma*, kerak dan debu *oxy-cutting/plasma* diarea kerja dan rel.

Langkah kedua perawatan mingguan yang harus dilakukan pada mesin Gemini Ficep yaitu Pelumasan pada roda, pemeriksaan sabuk penggerak unit umpan dan sumbu posisi, perawatan mesin Gemini Ficep Bulanan, pelumasan pada *gantry wheels*, pengecekan *tightening adjustments*, level pelumasan *drill/bore*, pemeriksaan pada *tightening* kamera, pemeriksaan *proximity transducers*, pemeriksaan *limit switches*,

pemeriksaan pengecekan pipa, pemeriksaan keausan pipa *flexible* pada *hydraulic* dan pelumasan system.

Langkah ketiga dalam perawatan 6 bulan sekali pada mesin Gemini Ficep adalah memeriksa sistem pelumasan operasi *fool-proof*, *oil arrival point*, dan *tightening* pada pipa saluran masuk, mengganti *encoder* baterai, dan memantau status karet selang untuk perangkat *oxy-cutting*.

Running Test

Beberapa alat komponen mesin Gemini Ficep G 25 CNC yang perlu di *running test* yaitu *electrode*, *nozzle*, *swindling*, *shield*, *torch*.

Acuan Trouble Shooting

Pada setiap terjadinya *trouble* pastinya ada rangkaian prosedur yang telah dibuat perusahaan untuk mengatasi hal tersebut, sehingga acuan yang dipakai pada mesin Gemini Ficep G 25 SP *CNC cutting and drilling* juga mengikuti rangkaian prosedur perusahaan yang biasa disebut sebagai *Standard Operating Production (SOP)*, berikut Tabel 1 merupakan data acuan jenis *trouble* pada mesin Gemini Ficep G 25 SP *CNC cutting and drilling*:

Tabel 1. Acuan jenis *trouble* pada mesin Gemini ficep G 25 SP *CNC cutting and drilling*

NO	Jenis <i>Trouble</i>	Kemungkinan penyebab	Penanggulangan
1	<i>Torch Plasma</i> tidak berjalan	Kerusakan pada komponen <i>Hyperthem</i> dan kurang pengecekan pada selang <i>hose</i>	Ganti jika rusak dan sering-sering dalam pengecekan agar cepat mengetahui jika ada kerusakan
2	Gaya pada penggerak mesin tidak bergerak	Sistem dari komponen ada yang rusak	Ganti
3	<i>Coolant internal</i> dan <i>external</i> tidak keluar	1. <i>Coolant</i> habis 2. Adanya kotoran pada <i>nozzle coolant</i>	1. Ganti 2. Lakukan pembersihan pada <i>nozzle coolant</i>
4	<i>Time out</i> saat pemasangan <i>holder drill</i>	Adanya partikel debu dan bekas pemotongan dan pengeboran	Lakukan pemeriksaan dan dibersihkan
5	<i>Dust collector</i> tidak berfungsi	Short mengalami tegangan sehingga fusnya putus	Ganti
6	Posisi <i>plate</i> tidak level	Kurangnya pengecekan pada <i>plane</i>	<i>Cleaning</i>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Pengumpulan Data

a. Data Jenis Acuan *Trouble*

Data di bawah diperoleh dari buku *Standard Operating Procedure (SOP)* yang di dalamnya terdapat

catatan mengenai jenis *trouble*, penyebab *trouble* dan penanggulangannya pada mesin Gemini Ficep. Berikut Tabel 2 merupakan data acuan jenis *trouble* pada mesin yang diperoleh dari buku SOP yang dilampirkan:

Tabel 2. Data acuan jenis *trouble* pada mesin yang diperoleh dari buku SOP

NO.	Jenis <i>Trouble</i>	Penyebab <i>Trouble</i>	Penagulangan
1	<i>Plasma</i> dan <i>torch</i> tidak berjalan	1. Kerusakan pada komponen <i>Hyperthem</i> 2. Kurang pengecekan pada selang <i>hose</i>	1. Ganti 2. <i>Cleaning</i>
2	Gaya pada penggerak mesin tidak bergerak	Sistem dari komponen ada yang rusak	Ganti
3	<i>Coolant internal</i> dan <i>external</i> tidak keluar	1. <i>Coolant</i> habis 2. Adanya kotoran pada <i>nozzle coolant</i>	1. Ganti 2. Lakukan pembersihan pada <i>nozzle coolant</i>
4	<i>Time out</i> saat pemasangan <i>holder drill</i>	Adanya partikel debu dan bekas pemotongan	Lakukan pemeriksaan dan dibersihkan
5	<i>Dust collector</i> tidak berfungsi	<i>Short</i> mengalami tegangan sehingga fusnya putus	Ganti
6	Posisi <i>plate</i> tidak <i>level</i>	Kurangnya pengecekan pada <i>plane</i>	<i>Cleaning</i>

b. Data *Trouble* pada mesin

Trouble pada mesin Gemini Ficep yang terjadi di PT.Wijaya Karya Kontruksi & Industri, merupakan data jenis *trouble* yang ada pada buku *Standard Op-*

erating Procedure (SOP). Tabel 3 berikut merupakan data saat terjadinya *trouble* pada bulan Oktober 2020 s/d Maret 2021 untuk mengetahui frekuensi *trouble* terbesar:

Tabel 3. Data saat terjadinya *trouble* pada bulan Oktober 2020 s/d Maret 2021

NO	Jenis <i>Trouble</i>	Kemungkinan penyebab	Jumlah <i>trouble</i>
1	<i>Plasma</i> dan <i>Torch</i> tidak berjalan	Kerusakan pada komponen <i>Hyperthem</i> sehingga <i>plasma</i> tidak berjalan	1
		kurang pengecekan pada selang <i>hose</i> sehingga kotor	148
2	Motor gaya pada penggerak mesin tidak bergerak	Sistem dari komponen ada yang rusak	1
3	<i>Coolant internal</i> dan <i>external</i> tidak keluar	<i>Coolant</i> habis	6
		Adanya kotoran pada <i>nozzle coolant</i>	24
4	<i>Time out</i> saat pemasangan <i>holder drill</i>	Adanya partikel debu dan bekas pemotongan	24
5	<i>Dust collector</i> tidak berfungsi	<i>Short</i> mengalami tegangan sehingga fusnya putus	1

Setelah dilakukan pengumpulan data pada mesin *cutting* Gemini Ficep G 25 SP maka selanjutnya membuat tabel *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, *severity*, *occurance*, *detection* dan diagram *Pareto*. *severity*, *occurance*, dan *detection* umumnya berupa angka dari 1 sampai 5 atau 1 sampai 10. Disini penulis menggunakan rangge 1 sampai 5 karena mudah untuk dipahami oleh hal banyak.

2. Pengolahan Data

a. Analisa *FMEA* dan *severity*, *occurrence*, *detection* pada mesin

FMEA merupakan salah satu metode agar dapat mengendalikan kualitas produk pada suatu sis-

tem. Kegagalan yang merupakan potensial terjadinya paling besar (*Occurrence*), Tingkat keseriusan *trouble* (*Severity*), tingkat deteksi (*Detection*) dan perhitungan dari nilai risiko prioritas (RPN) variabel tersebut akan digunakan untuk menentukan prioritas dari suatu *trouble* [7]. Analisa *FMEA* pada setiap komponen mesin *Cutting* Gemini Ficep G 25 SP *CNC cutting and drilling* di jelaskan pada Tabel 4. sehingga dapat diketahui penyebab, efek dan pencegahannya dari kerusakan mesin *cutting* Gemini Ficep G 25 SP dapat di lihat pada tabel berikut Tabel 4 merupakan data analisis *FMEA* pada komponen mesin *cutting* Gemini Ficep G 25 SP *CNC cutting and drilling*:

Tabel 4. Data analisis FMEA pada komponen mesin *cutting* Gemini Ficep G 25 SP CNC *cutting and drilling*

Komponen dan fungsi	Potensi Terjadinya kerusakan	Potensi <i>effect</i> dari kerusakan	Langkah-langkah pencegahan yang harus di ambil
<i>Torch</i> berfungsi sebagai alat untuk mengeluarkan <i>plasma</i> untuk memotong material plat yang akan di produksi	Kerusakan pada komponen <i>PCB board Hypertherm XPR 300</i> sehingga <i>torch</i> dan <i>plasma</i> tidak berjalan Kurangnya pengecekan pada selang (<i>hose</i>) saluran gas plasma sehingga kotor	Dapat menyebabkan terjadinya tidak bisa digunakan dalam pemotongan jika Komponen dari <i>Hypertherm XPR 300</i> ada yang rusak dan menyebabkan <i>NG</i> pada produksi apabila selang (<i>hose</i>) saluran plasma kotor	Penggatian komponen <i>PCB board</i> pada mesin <i>Hypertherm XPR 300</i> . Pembersihan selang (<i>hose</i>) pada saluran gas <i>Plasma</i> dengan air gun
<i>Motor</i> penggerak mesin ini berfungsi sebagai menggerakkan bagian dari mesin <i>cutting</i> Gemini Ficep G 25 SP	Sistem dari komponen ada yang rusak	Membuat mesin tidak beroperasi dan menyebabkan tidak ada produksi <i>cutting</i> dalam mesin tersebut	Pergantian <i>battery</i> pada <i>servo driver</i> Reset ulang/ <i>reconfiguration</i> pada monitor (<i>set axis</i>)
<i>Coolant</i> berfungsi sebagai menurunkan temperatur pahat pada saat proses pemotongan dan memperpanjang umur pahat	<i>coolant</i> habis sehingga menyebabkan kerusakan Adanya kotoran pada <i>nozzle hose</i>	Dapat mengurangi umur pahat dan tidak halusnya permukaan benda kerja apabila <i>coolant</i> tidak keluar	Pengecekan selang <i>coolant internal</i> dan <i>external</i> Melepas selang <i>coolant</i> dan membersihkan kotoran pada selang <i>coolant</i>
<i>Holder drill</i> berfungsi sebagai membuat lubang pada material yang sudah di <i>cutting</i>	Adanya partikel debu dan bekas pemotongan pada komponen sensor sehingga dapat membuat eror	Menyebabkan <i>time out</i> pada mesin dan membuat produksi terganggu	Pengecekan sensor pada <i>holder drill</i> Pembersihan sensor pada <i>holder drill</i>
<i>Dust collector</i> berfungsi sebagai mengatur dan mengendalikan sistem mekanik pada mesin <i>cutting</i> dan <i>drilling</i> Gemini Ficep G 25 SP <i>Plate</i> berfungsi sebagai tempat pemotongan dan melubangi benda kerja	Short mengalami tegangan sehingga <i>fuse</i> nya putus Posisi <i>plate</i> tidak stabil	Tidak berjalanya mesin dalam produksi Mengakibatkan tidak presisi dalam pemotongan pada material	Setting ulang posisi sensor pada spindel Pembersihan <i>filter dust collector</i> Penggantian <i>fuse</i> baru Pengecekan <i>fitting plate</i> Pembersihan scraps dan kerak pada <i>fitting plate</i>

Tabel 4 menjelaskan hasil dari *failure model and effect* (FMEA) dari mesin Gemini Ficep CNC *cutting and drilling* dimana diketahui dengan cara penanganannya dan dari penyebabnya apa yang awal mula kesalahan dari suatu *trouble* tersebut. Kemudian untuk

mengetahui nilai dari Risk Priority Number (RPN) dapat dikalikan antara *severity*, *occurrence* & *detection* [8]. Tabel 5 berikut merupakan nilai dari parameter indeks risiko dan matrik RPN:

Tabel 5. Nilai parameter indeks resiko dan matrik RPN

NO	Jenis <i>Trouble</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN
1	<i>Torch Plasma</i> tidak berjalan	4	3	3	36
2	Gaya pada pergerakan mesin tidak bergerak	5	2	3	30
3	<i>Coolant internal</i> dan <i>external</i> tidak keluar	4	3	2	24
4	<i>Time out</i> saat pemasangan <i>Holder drill</i>	1	3	3	6
5	<i>Dust collector</i> tidak berfungsi	5	2	3	30
6	Posisi <i>plate</i> tidak level	3	4	2	24

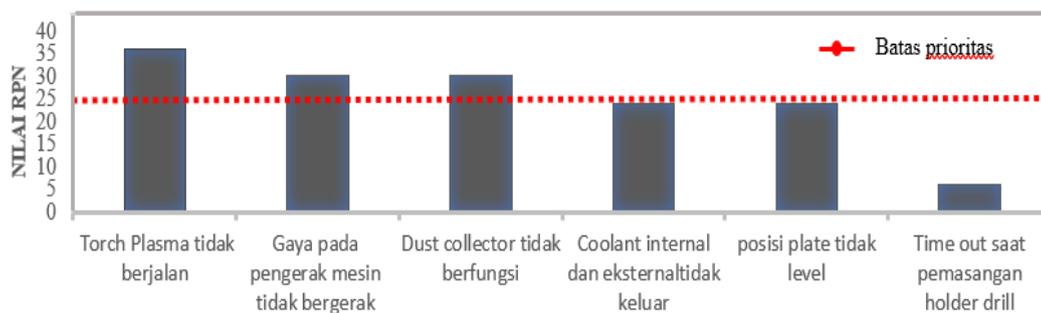
Faktor yang dapat mempengaruhi prioritas pemeliharaan suatu *trouble* ditentukan oleh besar nilai RPN yang diperoleh dengan rentang 1 sampai 100. Berdasarkan Tabel 5 nilai RPN dalam setiap mode kerusakan pada mesin *cutting and drilling* Gemini Ficep memiliki rentang batasan dari 6 sampai dengan 35. Tabel 6 berikut merupakan Pemilihan kriteria untuk strategi pemeliharaan:

Tabel 6. Pemilihan metode untuk strategi pemeliharaan.

Priority	Metode	Nilai RPN
1	Prediktif <i>maintenance</i>	RPN>100
2	Preventif <i>maintenance</i>	50>RPN>100
3	Korektif <i>maintenance</i>	RPN<50

Pembahasan

Pada penelitian Anthony diperlihatkan bahwa hasil dari diagram *Pareto* ialah menentukan tingkat keseriusan *trouble*, frekuensi tertinggi dan dampak kerusakan yang telah dianalisis menggunakan metode FMEA. Sehingga pada penelitiannya itu salah satu komponen yang sedang dianalisis teridentifikasi mengalami *down time* dengan presentase terbesar yaitu 26,9% [9] lalu ada juga penelitian dari Kurnianingsih dkk. dalam penelitian usulan perbaikan kualitas dengan menggunakan metode FTA dan FMEA, hasilnya presentase cacat pada produk yang teridentifikasi oleh metode FMEA sebesar 80,96% dari 3 jenis cacat yang terjadi [10]. Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa strategi pemilihan perawatan yang sesuai untuk setiap komponen yaitu pemeliharaan korektif (RPN<100).



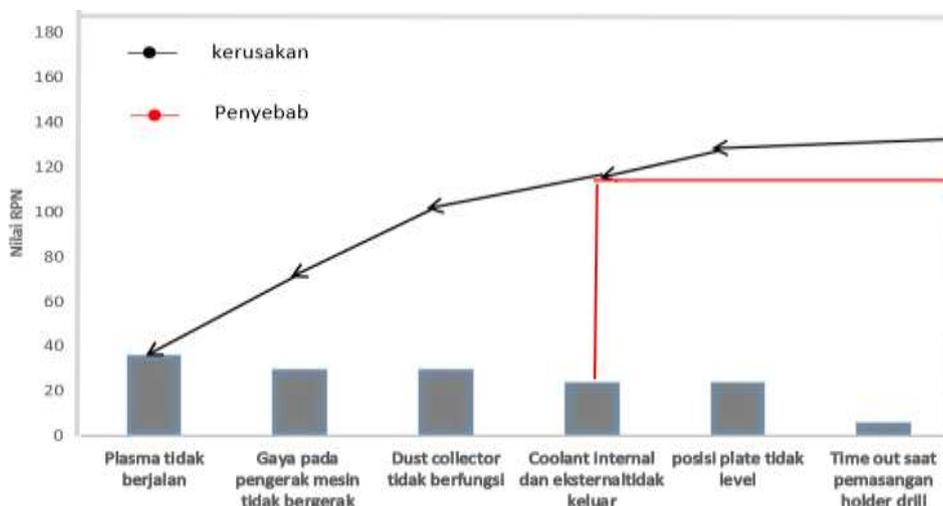
Gambar 1. Diagram batas kritis prioritas

Dapat dilihat dari Gambar 1 di atas diperoleh sebuah batas RPN yang telah dihitung sebesar 25. Batas tersebut dapat menjadi acuan bagi *trouble* lainnya agar dapat diprioritaskan pemeliharaan dan pencegahannya. Berdasarkan Gambar 1 *plasma* tidak berjalan (RPN 35), gaya pada penggerak mesin tidak bergerak (RPN 30) dan *dust collector* tidak berfungsi (RPN 30) adalah *trouble* yang harus diprioritaskan pada mesin *cutting and drilling* Gemini Ficep G 25 SP.

Diagram Pareto

Sesuai pada Gambar 1 terdapat beberapa kerusakan pada *cutting and drilling* Gemini Ficep yang lay-

ak untuk diprioritaskan berdasarkan prinsip *Pareto* yaitu 80/20 di mana 80% persoalan kerusakan ditimbulkan oleh 20% penyebab kerusakan. Sebagai akibatnya di pilih 80% bisa diasumsikan berakibat kerusakan paling besar pada mesin. *Trouble* pada golongan 80% tadi adalah *plasma* tidak berjalan (24%), gaya pada penggerak mesin tidak bergerak (20%), *dust collector* tidak berfungsi (20%) dan *coolant internal* dan *external* tidak keluar (16%) Keempat *trouble* tersebut prioritas utama dalam pencegahan dan pemeliharaan terjadwal jika mengalami kegagalan mesin *cutting and drilling* Gemini Ficep G 25 SP.



Gambar 2. Diagram dengan prinsip *Pareto* pada mesin *cutting and drilling* Gemini Ficep G 25 SP

Gambar 2 di atas dapat diketahui bahwa kerusakan pada mesin Gemini Ficep memerlukan prioritas tindakan perawatan yaitu pada perawatan *plasma* tidak berjalan, gaya penggerak mesin tidak bergerak dan *dust collector* tidak berfungsi. Dikarenakan *trouble* tersebut berada pada posisi yang melewati batas kritis RPN yang telah dihitung dan pada Gambar 2 ditandai dengan garis merah yang berarti penyebab kerusakan.

KESIMPULAN

Sesuai pada pernyataan prinsip *Pareto* yang menyebutkan bahwa 80/20 dimana 80% masalah kerusakan disebabkan oleh 20% penyebab Kerusakan, sehingga dipilih 80% bisa diasumsikan menjadikan permasalahan primer pada kerusakan. *Trouble* yang masuk dalam 80% tersebut yaitu *plasma* tidak berjalan (24%), gaya pada penggerak mesin tidak bergerak (20%), *dust collector* tidak berfungsi (20%), *coolant internal* dan *external* tidak keluar (16%).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D, Mayangsari. H, Adiarto dan Y, Yuniati. 2015. Usulan pengendalian kualitas produk isolator dengan metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurusan Teknik Industri Itenas*. Vol. 03, pp. 81-91.
- [2] Suherman A dan Cahyana B, J. 2019. Pengendalian kualitas dengan metode failure mode and effect analysis (FMEA) dan pendekatan kaizen untuk mengurangi jumlah cacatan dan penyebabnya. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. pp. 1 – 9.
- [3] Abdul Wahid Muharram dan Razali. 2020. Analisis Resiko Kerusakan pada Mesin Doosan GV180 TI dengan Menggunakan Metode FMEA. *Jurnal Inovtek Seri Mesin*. Vol. 1 (1), pp. 31 – 35.
- [4] M, I, Ramadhan, J, Sumarjo. F, C, Suci dan D, T, Santoso. 2021. Analisa kerusakan pada mesin AHU menggunakan metode Failure method and effect analysis. *ROTOR*. Vol. 14 (2). pp. 49-53.
- [5] R, Z, Yaqin. J, Siahaan. Y, E, Priharanto. M, Alirejo dan M, Umar. 2020. pendekatan FMEA dalam analisis resiko perawatan sistem bahan bakar mesin induk. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*. Volume 9 (3). pp. 189-199.
- [6] Susilo A. Rohimat R, I. Husniah H. 2019. Analisis kegagalan Operasional Mesin Chiller Dengan Metode FTA dan FMEA. *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol. 2 (3). pp. 19 – 29.
- [7] Saputra R dan D, T, Santoso. 2021. Analisa kegagalan proses produksi plastik pada mesin cutting di PT. PKF dengan pendekatan Failure Mode and Effect Analysis dan Diagram Pareto. *Journal Unsika*. Vol. 6 (1). pp. 322-327.
- [8] Munaroh L. Amroji Y dan Nurdian R, A. 2021. Pengukuran Risiko Keamanan Aset TI Menggunakan Metode FMEA dan standar ISO/IEC 27001:2013. *Technomedia Journal*. Vol. 5 (2). pp. 167 – 181.
- [9] Muhamad Bob Anthony. 2016. Analisis Penyebab Kerusakan Hot Rooler Table dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal INTECH*. Vol. 4 (1), pp. 1 – 8.
- [10] Kurnianingsih E. Gautama E. M, F, K, Syams. 2021. Usulan perbaikan kualitas dengan menggunakan metode FTA dan FMEA. *Jurnal InTent*. Vol. 4 (1). pp. 41-54.