

Implementasi FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Pada Mesin Bubut Konvensional Di PT. Raja Ampat Indotim

Alif Imam Utomo ^{1*}, Deri Teguh Santoso ²

^{1,2}. Program Studi S-1 Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang
Email: deri.teguh@ft.unsika.ac.id

Abstrak: Seiring berjalannya waktu, kondisi fasilitas yang digunakan untuk membantu proses produksi pada PT. Raja Ampat Indotim mengalami penurunan kemampuan dan fungsi yang akan mengakibatkan kerugian, salah satu fasilitas yang sering digunakan yakni mesin bubut konvensional. Namun, tindakan perawatan yang dilakukan di PT. Raja Ampat Indotim dinilai masih kurang efektif, dikarenakan perawatan yang dilakukan dengan mengadakan tindakan perawatan setelah terjadinya kerusakan pada semua komponen. Maka tujuan penelitian ini adalah membahas tentang implementasi metode FMEA pada mesin bubut konvensional yang berada di PT. Raja Ampat Indotim. Setelah dilakukan analisis dengan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) didapatkan hasil yaitu terdapat enam komponen pada mesin bubut konvensional yang perlu mendapat perhatian untuk tindakan perawatan, item tersebut adalah chuck, sirkulasi oli, taper, v-belt & pulley, shaft & bushing, baut & mur dengan delapan belas jenis kegagalan yang terjadi. Untuk tindakan perawatan yang dipilih dapat menggunakan tindakan perawatan korektif dan tindakan perawatan preventif dikarenakan nilai RPN yang diperoleh mempunyai nilai yang rendah dan menengah, tidak ada yang mempunyai nilai RPN diatas 300.

Kata kunci: FMEA, Tindakan Perawatan, Mesini Bubut Konvensional

Abstract: Over time, the condition of the facilities used to help the production process at PT. Raja Ampat Indotim experienced a decrease in capability and function that will result in losses, one of the facilities that are often used, namely conventional lathes. However, treatment measures carried out at PT. Raja Ampat Indotim is considered to be still less effective, due to the stature carried out by conducting maintenance measures after the damage to all components. Therefore, the purpose of this research is to discuss about the implementation of FMEA method in conventional lathes located in PT. Raja Ampat Indotim. After analysis with FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method obtained the results that there are six components in conventional lathes that need attention to not maintenance, the item is chuck, oil circulation, taper, v-belt & pulley, shaft & bushing, bolts & nut with eighteen types of failures that occur. For the treatment action chosen can use corrective treatment measures and preventive care measures because the RPN value obtained has a low and intermediate value, no one has a value of RPN above 300.

Keywords— FMEA, Maintenance Action, Conventional Lathe

PT. Raja Ampat Indotim merupakan perusahaan yang memproduksi mesin – mesin tepat guna yang berfungsi untuk mempercepat pekerjaan produksi usaha dibidang UMKM. Dalam memproduksi produk buaatannya PT. Raja Ampat Indotim menggunakan bantuan mesin yaitu mesin bubut konvensional, mesin milling konvensional, mesin bending, dan mesin drilling konvensional. Seiring berjalannya waktu, kondisi fasilitas – fasilitas yang digunakan untuk membantu proses produksi tersebut dapat mengalami penurunan kemampuan dan fungsi yang akan mengakibatkan kerugian. sering disebut dengan istilah Six Big Losses, yang didalamnya termasuk Penanganan Kegagalan, Pengaturan dan Penyetingan, Pengurangan Kecepatan, Berhenti Sementara atau Tetap, Pengaruh pada Proses (Nakajima, 1988). Dari dampak yang dapat diakibatkan tersebut, maka diperlukanlah suatu sistem perawatan sesuai dan efektif, namun tindakan perawatan yang dilakukan di PT. Raja Ampat Indotim

pada fasilitas – fasilitas produksi yang dimiliki dinilai masih kurang efektif, dikarenakan perawatan yang dilakukan dengan mengadakan tindakan perawatan setelah terjadinya kerusakan pada semua komponen.

Metode yang dapat digunakan dalam menentukan tindakan perawatan salah satunya adalah dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) seperti pada penelitian yang telah dilaksanakan oleh (Puthilath & Sasikumar, 2012) yang membahas pemilihan strategi perawatan komponen proses industri, (Susilo, Rohimat, & Husniah, 2019) mengenai analisis kegagalan pada mesin chiller, dan (Yaqin, et al., 2020) tentang analisis perawatan pada mesin induk. Dari penelitian yang telah dilakukan tersebut memperoleh kesimpulan mengenai tindakan perawatan yang sesuai untuk masing – masing komponen yang dianalisis, berupa tindakan perawatan prediktif, tindakan perawatan preventif, ataupun tindakan perawatan korektif. Maka tujuan penelitian pada mesin bubut konvensional yang berada di PT. Raja Ampat Indotim adalah membahas tentang implementasi metode FMEA pada mesin bubut konvensional yang berada di PT. Raja Ampat Indotim.

METODE

Penelitian kali ini menggunakan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dengan menggunakan data primer dan juga data sekunder, yang didapat dengan menggunakan teknik observasi dan teknik wawancara. Data primer didapat secara langsung melalui wawancara kepada pegawai di PT. Raja Ampat Indotim dan juga observasi lapangan yang dilakukan selama kurang lebih 1 bulan mengenai kegagalan dan juga penyebab kegagalan yang terjadi pada mesin bubut konvensional di PT. Raja Ampat Indotim. Data sekunder didapat melalui study literature mengenai kegagalan dan penyebab kegagalan yang terjadi pada mesin bubut konvensional.



Gambar 1. Mesin Bubut Konvensional di PT. Raja Ampat Indotim

Failure Mode and Effect Analysis

Metode Failure Mode and Effect Analysis digunakan untuk menganalisis sistem kegagalan serta dampak yang terjadi pada suatu fasilitas secara induktif (Susilo, Rohimat, & Husniah, 2019) yang selanjutnya dapat dilakukan penilaian dengan mengubah skala kualitatif ke skala kuantitatif berdasarkan identifikasi beberapa kriteria yang telah ditentukan (Yaqin, et al., 2020) terhadap tiga variabel utama yang terdapat pada metode FMEA, berupa tingkat keparahan (*severity*), waktu kejadian (*occuration*), dan tingkat pendeteksian (*detection*) (Mayangsari, Adianto, & Yunita, 2015).

Severity, merupakan parameter yang mengacu pada tingkatan dampak yang dihasilkan dari sebuah potential failure mode dari sebuah komponen, yang dapat dilihat pada Tabel 1 (Stamatis, 2003).

Tabel 1 Tingkat Skala *Severity* (S).

Skala	Kriteria
1-2 Sedikit	Kegagalan tidak berdampak pada produk dan/atau layanan yang dihasilkan, pengguna tidak merasakan adanya kegagalan.
3-4 Rendah	Kegagalan berdampak sedikit pada produk dan/atau layanan yang dihasilkan, pengguna merasa sedikit terganggu.
5-6 Menengah	Tingkat menengah yang menyebabkan beberapa ketidakpuasan, pengguna merasa tidak nyaman akibat kegagalan yang terjadi. Hal ini biasanya dikarenakan perawatan yang tidak tersusun atau kerusakan komponen.
Tinggi	Kegagalan menyebabkan fasilitas tidak dapat beroperasi, tidak terkait masalah keamanan. Mungkin dikarenakan

Skala	Kriteria
7-8	gangguan pada proses atau layanan.
9-10	Sangat tinggi Ketika dampak kegagalan sangat tinggi sehingga berdampak kepada keselamatan dan kebijakan pemerintah

Occuration, merupakan parameter yang mengacu pada frekuensi terjadi kegagalan pada suatu komponen sistem atau fasilitas produksi, seperti Tabel 2 (Situngkir & Tambunan, 2019).

Tabel 2 Tingkat Skala *Occurance* (O).

Skala	Kriteria
1-2	Kegagalan terjadi kurang dari 5 dalam 7200 jam pengoperasian.
3-4	Kegagalan terjadi 5 – 14 kali selama 7200 jam pengoperasian.
5-6	Kegagalan terjadi 15 – 25 kali selama 7200 jam pengoperasian.
7-8	Kegagalan terjadi 26 – 35 kali selama 7200 jam pengoperasian.
9-10	Kegagalan terjadi lebih dari 35 kali selama 7200 jam pengoperasian.

Detection, merupakan parameter untuk mendeteksi terjadinya kegagalan suatu komponen pada sistem atau fasilitas produksi, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3 (Situngkir & Tambunan, 2019).

Tabel 3 Tingkat Skala *Detection* (D).

Skala	Kriteria
1-2	Kegagalan dapat terdeteksi dengan kemungkinan yang sangat tinggi
3-4	Kegagalan dapat di dideteksi dengan kemungkinan yang tinggi hingga kemungkinan yang cukup tinggi.
5-6	Kemungkinan pendeteksian kegagalan dengan kesempatan yang rendah hingga sangat rendah.
7-8	Kegagalan dapat di dideteksi dengan kemungkinan sulit hingga sangat sulit.
9-10	Kegagalan dapat di dideteksi.

Risk Priority Number

Setelah mendapatkan nilai dari setiap variabel tersebut akan mendapatkan nilai RPN (Suryani, 2018) yang dapat diperoleh menggunakan persamaan:

$$RPN = severity \times occurrence \times detection \quad (1)$$

setelah mendapat nilai RPN, akan mendapatkan nilai RPN kritis (Suryani, 2018).

$$RPN \text{ Kritis} = \frac{\text{Total RPN}}{\text{Jumlah Resiko}} \quad (2)$$

Nilai RPN itu sendiri berfungsi sebagai penentu prioritas perawatan pada komponen fasilitas produksi yang digunakan dengan cara memilih komponen yang mempunyai nilai RPN diatas nilai RPN kritis (Yaqin, et al., 2020). Nilai RPN akan mempunyai rentang dari 1 hingga 1000, dimana jika nilai RPN semakiin tinggi maka tingkat resiko yang diperoleh akan menjadi tinggi juga, begitu juga sebaliknya (Situngkir & Tambunan, 2019).

Diagram Parettto

Dari hasil analisis data dengan mengolah nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang telah diperoleh kemudian dilanjutkan dengan merancang diagram *pareto* yang berisikan klasifikasi kumpulan data yang telah telah diurutkan dimulai dari data dengan jumlah terbesar sampai data dengan jumlah terkecil, hal tersebut berfungsi sebagai upaya mempermudah dalam menemukan permasalahan yang berdampak pada kualitas dengan jumlah data terbesar atau kritis yang harus diselesaikan terlebih dahulu (Ariani, 2004) dengan prinsip 20% jenis kegagalan merupakan 80% dari keseluruhan kegagalan pada sebuah sistem (Yaqin, et al., 2020). Hal ini bertujuan untuk mengefesienkan tindakan yang dilakukan, dengan menyelesaikan permasalahan yang memiliki nilai kumulatif 80%.

Setelah mengadakan analisis kegagalan menggunakan metode FMEA yang akan mendapatkan nilai RPN dan juga diagram *pareto*, maka selanjutnya dapat mengadakan pemilihan tindakan perawatan yang sesuai, adapun klasifikasinya diperlihatkan pada Tabel 4 (Puthilath & Sasikumar, 2012).

Tabel 4 Klasifikasi Tindakan Perawatan.

Tingkat	Klasifikasi Perawatan	Kriteria
1	Perawatan Prediktif	Nilai RPN diatas 300
2	Perawatan Preventif	Nilai RPN diatara 200 hingga 300
3	Perawatan Korektif	Nilai RPN dibawah 200

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengumpulan data yang didapat dari wawancara, observasi, dan juga studi literatur, maka didapatkan data-data jenis kegagalan yang terjadi, penyebab kegagalan, efek dari kegagalan, tingkat keparahan (*severity*), waktu kejadian (*occuration*), dan juga tingkat pendeteksian (*detection*). Dengan pemberian nilai sesuai pada kriteria yang diberikan dalam Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3, sehingga diperoleh data analisis seperti yang ditampilkan dalam Tabel 5.

Tabel 5 FMEA Worksheet Pada Mesin Bubut Konvensional di PT. Raja Ampat Indotim.

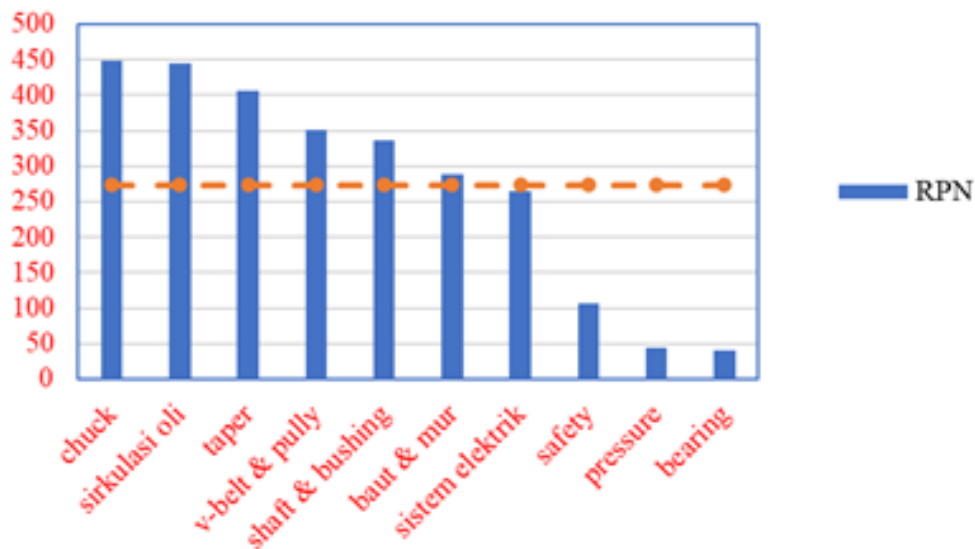
FMEA Worksheet		Sistem: Mesin Bubut Konvensional							
No	Item	Fugsi	Potensi Jenis Kegagalan	Potensi Akibat Kegagalan	Potensi Penyebab Kegagalan	S	D	O	RPN
1	chuck	untuk menjepit benda kerja	shoe tidak center	putaran benda kerja	pengaturan chuck	7	8	4	224
			shoe macet	tidak dapat menjepit benda kerja	shoe kotor, pelumasan	8	7	4	224
						RPN Item			448
FMEA Worksheet		Sistem: Mesin Bubut Konvensional							
No	Item	Fugsi	Potensi Jenis Kegagalan	Potensi Akibat Kegagalan	Potensi Penyebab Kegagalan	S	D	O	RPN
2	taper	untuk pembubutan tirus	taper tidak dapat dikunci	pembubutan keluar jalur	pengunci rusak	8	7	3	168
			gib longgar	pembubutan keluar jalur	getaran mesin	7	8	3	168
						RPN Item			406
3	pressure	memberi tekanan	tidak ada tekanan tekanan melemah	tidak ada tekanan pergerakan mesin lemah	selang putus selang bocor	1	2	2	4
									4
						RPN Item			44
4	v-belt & pulley	sebagai penghubung putaran	pulley aus	putaran poros tidak maksimal	umur pakai	4	6	2	48
			v-belt putus	poros tidak berputar	gesekan, umur pakai	6	8	2	96
			v-belt kendur	putaran poros tidak maksimal	penyetelan	4	5	4	80
						RPN Item			128
5	bearing	untuk	v-belt slip	putaran poros tidak maksimal	pulley aus	4	8	4	128
			bearing aus	putaran mesin	umur pakai	4	5	2	40
						RPN Item			352

No	Item	RPN Item	Kumulatif	Kumulatif (%)
4	<i>v-belt & pulley</i>	352	1650	60
5	<i>shaft & bushing</i>	336	1986	73
6	baut & mur	288	2274	83
7	sistem elektrik	264	2538	93
8	<i>safety</i>	106	2644	97
9	<i>pressure</i>	44	2688	99
10	<i>bearing</i>	40	2728	100
RPN Total		2728		

Dari Tabel 6 dapat dilihat *item* yang mempunyai nilai RPN *item* tertinggi adalah *taper*, sedangkan yang mempunyai nilai RPN *item* terendah adalah *bearing*. Untuk nilai persentase kumulatif merupakan hasil pembagian dari nilai kumulatif dengan nilai RPN total. Tahapan selanjutnya adalah menghitung nilai RPN kritis yang bertujuan untuk mengetahui *item* mana yang harus lebih diprioritaskan dalam tindakan perawatan, menghitung nilai RPN kritis dapat menggunakan rumus yang diberikan pada persamaan (2), hasil perhitungan adalah sebagai berikut.

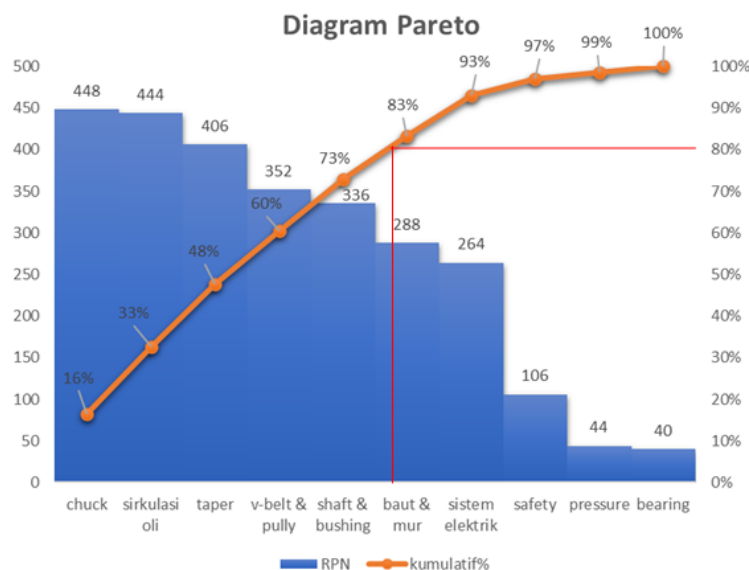
$$\begin{aligned} \text{RPN Kritis} &= \frac{\text{Total RPN}}{\text{Jumlah Resiko}} \\ &= \frac{2728}{10} = 273 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai RPN kritis 273, hasil ini berarti *item* atau komponen yang mempunyai nilai RPN yang lebih dari 273, maka komponen tersebut dianggap kritis dan perlu mendapatkan perhatian yang lebih atau diprioritaskan dalam upaya perawatan yang dilakukan. Hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2 Diagram RPN Kritis

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa terdapat enam *item* yang mempunyai RPN *item* diatas nilai RPN kritis yang ditandai dengan garis warna jingga. Tahapan selanjutnya adalah merancang diagram *pareto* berdasarkan pada nilai RPN dan juga nilai persentase kumulatif yang telah didapatkan yang digabungkan dengan nilai RPN kritis, hal ini bertujuan untuk meminimalkan usaha perawatan yang dilakukan dengan berfokus pada prinsip dasar dari diagram *pareto* dimana 80% akibat dihasilkan dari 20% penyebab. Diagram *pareto* yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3 Diagram Pareto

Dari Gambar 3 dapat dilihat nilai RPN *item* yang diperlihatkan dengan diagram batang dan juga persentase kumulatif dari RPN *item* yang diperlihatkan dengan diagram garis, sedangkan garis berwarna merah merupakan batas kritis pada diagram *pareto*, dimana *item* yang berada disebelah kiri dari gari merah merupakan *item* yang kritis dikarenakan mempunyai persentase kumulatif sebesar 80%.

Sesuai dengan hasil yang diperoleh, maka tindakan perawatan dapat dilakukan pada *item taper*, sirkulasi oli, *shaft & bushing*, sistem elektrik, *chuck*, *v-belt & pulley* karena *item* tersebut mempunyai RPN *item* diatas nilai RPN kritis dan juga berada pada posisi persentase kumulatif 80% pada diagram *pareto*. Penentuan tindakan perawatan yang sesuai dapat dilakukan dengan mengklasifikasi kegagalan berdasarkan RPN setiap jenis kegagalan pada *item* yang mempunyai nilai RPN *item* sesuai dengan yang diberikan pada Tabel 4, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Pemilihan tindakan perawatan.

No	Item	Jenis Kegagalan	RPN	Tindakan Perawatan
1	chuck	Shoe tidak center	224	Perawatan preventif
		Shoe macet	224	Perawatan preventif
		Oli mampet	144	Perawatan korektif
2	sirkulasi oli	Sambungan saluran Oli lepas	128	Perawatan korektif
		Pompa oli rusak	112	Perawatan korektif
		Oli gearbox kurang	60	Perawatan korektif
		Taper tidak dapat dikunci	168	Perawatan korektif
		Gib longgar	168	Perawatan korektif
3	taper	Pahat patah	70	Perawatan korektif
		Pulley aus	48	Perawatan korektif
		v-belt putus	96	Perawatan korektif
4	v-belt & pulley	v-belt kendur	80	Perawatan korektif
		v-belt slip	128	Perawatan korektif
		Shaft goyang	128	Perawatan korektif
5	shaft & bushing	Bushing aus	96	Perawatan korektif
		Dudukan rusak	112	Perawatan korektif
No	Item	Jenis Kegagalan	RPN	Tindakan Perawatan
6	baut & mur	Baut dan mur kendur	144	Perawatan korektif
		Baut dan mur rusak	144	Perawatan korektif

Dari Tabel 7 diatas, dapat dilihat pemilihan tindakan perawatan yang sesuai pada *item* yang dianggap kritis berdasarkan nilai RPN item dan juga diagram *pareto*, terdapat enam *item* dengan dua puluh jenis kegagalan. Tindakan perawatan yang dapat dilakukan berupa tindakan preventif dan juga tindakan korektif, hal ini dikarenakan jumlah RPN jenis kegagalan pada item yang masuk kedalam batas kritis, tidak ada yang mempunyai nilai diatas 300 atau masih pada kondisi yang rendah hingga menengah. Pemilihan tindakan perawatan preventif pada item *chuck* dengan jenis *shoe* tidak center dan juga *shoe* macet, sedangkan untuk jenis kegagalan yang lain dapat dipilih tindakan perawatan korektif. Kegiatan perawatan yang dapat dipilih berupa pengecekan komponen sebelum atau sesudah dioperasikan untuk tindakan perawatan preventif, untuk tindakan perawatan korektif yang dapat dilakukan adalah dengan mengganti komponen pada saat terjadi kerusakan/kegagalan.

PENUTUP

Dari analisis dengan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dan juga dibantu dengan menggunakan diagram *pareto* didapat hasil terdapat enam komponen pada mesin bubut konvensional di PT. Raja Ampat Indotim yang perlu mendapat perhatian untuk tindakan perawatan, item tersebut adalah *chuck*, sirkulasi oli, *taper*, *v-belt & pulley*, *shaft & bushing*, baut & mur dengan 18 jenis kegagalan yang terjadi. Untuk tindakan perawatan yang dipilih dapat menggunakan tindakan perawatan korektif dan tindakan perawatan preventif dikarenakan nilai RPN yang diperoleh mempunyai nilai yang rendah dan menengah, tidak ada yang mempunyai nilai RPN diatas 300. Untuk kegiatan perawatan yang dapat dilakukan berupa kegiatan pengecekan yang dilakukan sebelum dan sesudah pengoperasian mesin bubut konvensional untuk tindakan perawatan preventif dan dapat juga berupa kegiatan penggantian komponen pada saat terjadinya kerusakan atau kegagalan untuk tindakan perawatan korektif.

DAFTAR RUJUKAN

- Ariani, D. W. (2004). Pengendalian Kualitas Statistik: Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas Statistik (Pendekatan kuantitatif dalam Manajemen Kualitas). Yogyakarta: Andi.
- Mayangsari, D. F., Adiarto, H., & Yunita, Y. (2015). USULAN PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK ISOLATOR DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA). Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, 3(2), 81-91.
- Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE. Cambridge: Productivity Press, Inc.
- Ariani, D. W. (2004). Pengendalian Kualitas Statistik: Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas Statistik (Pendekatan kuantitatif dalam Manajemen Kualitas). Yogyakarta: Andi.
- Mayangsari, D. F., Adiarto, H., & Yunita, Y. (2015). USULAN PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK ISOLATOR DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA). Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, 3(2), 81-91.
- Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE. Cambridge: Productivity Press, Inc.
- Puthilath, B., & Sasikumar, R. (2012). Selection of Maintenance Strategy Using Failure Mode Effect and Critically Analysis. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJET), 1(6), 73-79.
- Situngkir, D. I., & Tambunan, G. R. (2019). Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan pada Paper Machine. FLYWHEEL: JURNAL TEKNIK MESIN UNTIRTA, 5(2), 1-5.
- Stamatis, D. H. (2003). Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution Second Edition. Milwaukee: American Society for Quality, Quality Press.
- Suryani, F. (2018). PENERAPAN METODE DIAGRAM SEBAB AKIBAT (FISH BONE DIAGRAM) DAN FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT) DALAM MENGANALISA RESIKO KECELAKAAN KERJA DI PT. PERTAMINA TALISMAN JAMBI MERANG. Journal Industrial Servicess, 3(2), 63-69.
- Susilo, A., Rohimat, R. I., & Husniah, H. (2019). Analisis Kegagalan Operasional Mesin Chiller dengan Metoda FTA dan FMEA. Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 2(3), 19-29.
- Yaqin, R. I., Zamri, Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Alirejo, M. S., & Umar, M. L. (2020). Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo. Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 9(3), 189-200.