

PENGUKURAN KINERJA MESIN EXTRUDER 160 PADA PRODUKSI KABEL MEDIUM VOLTAGE (MV) DALAM FASE OUTER SHEATING

Marko Yuli Sutanto¹, Wahib Wahab², Ibnu Shaleh³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Email: markoys378@gmail.com, wahibwahab35@yahoo.com, ibnushaleh03@gmail.com

Abstrak

Mesin Extruder 160 dapat dianalisis kinerjanya dengan metode *overall equipment efficiency (OEE)*. Untuk mengetahui nilai kerusakan tertinggi pada mesin extruder 160 dapat diperoleh dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dengan mengukur Severity, Occurrence dan Detection dari hasil penyebabnya sehingga di dapat nilai *Risk Priority Number (RPN)*. Penelitian yang dilakukan di awal bulan hingga akhir bulan 2019 di dapat nilai rata-rata *availability ratio* 99%, *performance* 71%, dan *quality rate* 99%. Nilai OEE yang di dapat yaitu 69% tidak sebanding dengan nilai standar OEE yang sudah ditetapkan oleh perusahaan kelas dunia sebesar 85%. Tidak tercapainya nilai OEE dikarenakan 4 penyebab utama seperti rendahnya kemampuan pekerja (orang), Umur Mesin, Penjadwalan pemeliharaan mesin dan standar mesin, tempat perakitan tidak sesuai karena rendahnya tentang upaya pembelajaran terkait pemeliharaan mesin extruder 160 (Metode) dan komponen mesin yang tidak sesuai dengan spesifikasi (Material). Didapat hasil Risk Priority Number (RPN) teratas sebanyak 294 pada faktor mesin.

Kata Kunci: Produktivitas, OEE, Diagram Pareto, *Fishbone* Diagram, FMEA

Abstract

The Extruder 160 engine can be analyzed regarding its performance by the overall equipment efficiency (OEE) method. To find out the highest damage value on the extruder 160 machine, it can be obtained using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method by measuring Severity, Occurrence and Detection from the causes so that the Risk Priority Number (RPN) value can be obtained. Research conducted at the beginning of the month until the end of 2019 found an average value of 99% availability ratio, 71% performance, and 99% quality rate. The OEE value obtained is 69%, which is not comparable to the OEE value of the standard set by world-class companies of 85%. The OEE value was not achieved due to 4 main causes such as low ability (people), machine age, machine maintenance scheduling and machine standards, inappropriate assembly places due to low maintenance efforts on extruder 160 machine maintenance (method) and machine components that were not in accordance with specifications (Ingredients). The highest Risk Priority Number (RPN) was 294 on the engine factor.

Keywords: Productivity, OEE, Pareto Diagrams, *Fishbone* Diagrams, FMEA

PENDAHULUAN

Perusahaan manufaktur ini bergerak di bidang pembuatan kabel. Produk tersebut memiliki ragam dan diameter yang bervariasi dengan kegunaan dan fungsi yang sesuai kebutuhan. Sehingga peningkatan kinerja mesin sangat penting untuk mengurangi *defect* pada produk. Produksi yang menurun akibat sering terjadinya *defect* pada mesin extruder 160 menyebabkan kualitas produk menjadi rendah. Perawatan dan pengukuran kinerja mesin perlu dilakukan agar kerusakan mesin extruder 160 dapat diatasi dengan baik pada proses pelapisan produk kabel *medium voltage*.

Pada lini produksi proses *outer sheating* merupakan proses terakhir dalam pelapisan *power cable*. Mesin yang digunakan yaitu mesin Extruder 160. Material yang digunakan yaitu PVC (bahan polimer termoplastik) atau PE (bahan polimer etilena). *Polivinil klorida* (PVC) adalah polimer dari vinil klorida. Sifat kimia yang stabil juga tahan terhadap asam, alkali dan bahan kimia tertentu, tahan kelembaban, tahan penuaan dan tahan api. Suhu tidak boleh melebihi 60 ° C saat digunakan, bahan akan mengeras pada suhu rendah. Polivinil klorida dibagi menjadi plastik lunak dan plastik keras. Bahan ini juga dapat digunakan untuk isolasi kabel dan kawat. *Polyethylene* (PE) adalah polimer etilen, tidak beracun, mudah diwarnai, stabilitas kimia yang baik, tahan dingin, tahan radiasi, dan isolasi listrik yang baik.

TINJAUAN PUSTAKA

Produktivitas

Dalam sebuah organisasi mendapatkan hasil kedepan yang baik merupakan pengembangan daya produksi dan efektif yang baik. Selain itu, pengembangan yang cepat dan berkepanjangan merupakan bagian utama dalam mengelola kelangsungan nilai produksi dalam waktu yang berkepanjangan. Kualitas sumber daya dapat bertambah maju dengan jumlah sumber daya manusia dan aset yang seimbang.

Menurut Tannady (2015), Produktivitas merupakan nilai utama keberadaan sebuah industri. Produktivitas dapat menjadi standart untuk menilai sebuah performa dalam kemampuan perusahaan, juga SDM internal ataupun komponen usaha dalam perusahaan

Menurut Hasibuan (2012) produktivitas adalah Performa akhir (hasil) yang sejajar dengan input (masukan). Saat produksi bertambah ditargetkan adanya pengembangan yang tepat (periode, material, kemampuan) dan pelaksanaan kegiatan, proses produksi dan berkembangnya kemampuan dari sebuah pegawai

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dimensi penilaian efisiensi penggunaan mesin dengan mencari nilai ketersediaan mesin, efisiensi dan mutu pada sebuah barang yang di produksi (Rizkia *et al*, 2015).

Overall Equipment Effectiveness mempunyai tujuan untuk menilai kinerja dalam program perawatan suatu mesin, dengan penerapan prosedur melalui beberapa proses maka bisa diketahui kemampuan sebuah mesin atau perlengkapannya, kegunaan yang tepat dalam produksi dan mutu akhir pada suatu mesin atau perlengkapannya. (Borris, 2006).

Nilai OEE didapat dengan mengitung 3 komponen inti, yaitu: *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality product* (ROQP) (Saiful *et al*, 2014). *Availability* yaitu pengukuran skala yang menjelaskan penggunaan periode yang ada untuk pelaksanaan berjalannya suatu mesin dan komponen lainnya.

$$Availability = [(Loading Time - Downtime) / Loading Time] \times 100\% \quad (1)$$

Performance efficiency pada intinya digunakan pada waktu tertentu atau dapat di dinyatakan suatu parameter nilai produksi yang nyata dengan hasil akhir yang diinginkan (Hasrul *et al*, 2017).

$$Performance = Processes amount / (operating time \times ideal cycle time) \times 100\% \quad (2)$$

Rate of Quality Product yaitu skala yang menjelaskan evektifitas dalam suatu perlengkapan untuk membuat barang sesuai dengan yang diharapkan (Rahman, 2019).

$$\text{Rate of Quality Product} = (\text{processed amount} - \text{defect amount}) / \text{processed amount} \times 100\% \quad (3)$$

Hasil OEE didapat dengan menghitung 3 komponen utama. Dalam perhitungannya dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$\text{OEE (\%)} = \text{Availability rate (\%)} \times \text{Performace Rate (\%)} \times \text{Quality Rate (\%)} \quad (4)$$

Diagram Pareto

Menurut Gaspersz (2003), Diagram Pareto yaitu bagan yang menampilkan tingkat kesalahan dari rangkaian tingginya keadaan. Pada tahun 1897 diagram pareto digagas oleh seseorang dari bangsa italia dengan panggilan Wilfredo Pareto. Bagan ini diketahui dengan konsep “Vital Few-Trivial Many”, dengan arti sedikit tapi vital atau sangat penting, banyak tetapi kurang vital atau hasilnya kurang penting.

Diagram sebab akibat (*Fishbone Diagram*)

Diagram sebab akibat (*Fishbone Diagram*) yaitu beberapa alat dari *Root Cause Analysis* yang dipakai dalam menilai beberapa alasan penting dari sebuah peristiwa dan mengukur peristiwa tersebut emnggunakan tahapan diskusi dengan beberapa orang (Fitriadi *et al*, 2018).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah suatu metode yang berfungsi untuk pengendalian kualitas pada proses fabrikasi. Metode ini digunakan untuk mencegah terjadinya kegagalan dalam suatu proses dengan menganalisa kemungkinan yang akan terjadi supaya hal tersebut tidak sampai terjadi (Firdaus, 2015).

Menurut Rakesh *et al*, 2013 *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* yaitu suatu cara yang digunakan untuk menilai dan menghindari suatu kejadian yang terdapat dalam suatu proses kegiatan yang sedang berlangsung.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Metode yang diterapkan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan perhitungan yang tersusun dan terstruktur. Metode penelitian ini juga memfokuskan dalam perhitungan nilai lalu mengolahnnya dan membuatnya dalam bentuk tabel, grafik , dan diagram untuk menampilkan hasil nilai yang akurat, dalam penitian ini akan membahas beberapa jenis defect yang ditemukan selama pengamatan yang di sajikan dalam bentuk *check sheet* lalu disajikan dalam bentuk diagram. Jadi jenis penelitian kuantitatif sangat sesuai untuk penelitian ini.

Jenis Data Dan Informasi

1. Data Primer

Data primer yaitu nilai yang didapat secara langsung. Data primer yang dilakukan pada penelitian ini berupa data wawancara penulis dengan pembimbing lapangan, staf *maintenance*, serta operator mesin extruder 160 yang bertujuan untuk mengetahui kinerja mesin extruder 160 dan observasi secara langsung untuk mengetahui proses

produksi yang dilakukan untuk dapat mengetahui penyebab *defect* pada produk kabel *medium voltage*.

2. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini di dapat secara tidak langsung. Pengambilan data sekunder berupa studi pustaka, berupa pengambilan data historis perusahaan yang berkaitan dengan kegiatan produksi mesin extruder 160.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan observasi secara langsung di sebuah tempat yang menjadi topik dalam sebuah penelitian. Dalam kegiatan pengumpulan sebuah informasi/data pada penelitian ini metodenya yaitu :

1. Hasil observasi

Data hasil observasi adalah data yang didapat langsung berdasarkan pengamatan langsung pada lokasi mesin yang ada di suatu tempat dengan menerapkan penelitian ke lapangan yaitu pada department *maintenance* dan produksi khususnya di bagian *Medium Voltage (MV)*.

2. Wawancara

Wawancara yaitu cara untuk menemukan hasil atau penjelasan dengan tahapan diskusi secara langsung. Wawancara dilakukan kepada pembimbing lapangan, staf *maintenance*, serta operator mesin extruder 160.

3. Studi Literatur

Studi Literatur digunakan sebagai salah satu cara dalam menggabungkan beberapa informasi dengan mencari referensi dari teori-teori yang berhubungan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan, seperti mempelajari metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan studi lain yang terkait pada tinjauan pustaka. Teknik ini didapat dari berbagai sumber seperti jurnal, buku-buku, ataupun internet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan *availability* periode Januari-Desember 2019 belum ada *availability* yang mencapai 100%. Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan nilai *Availability*.

Tabel 1. Perhitungan Nilai *Availability*

Bulan	Loading Time (menit)	Downtime	Availability
Jan-19	32310	300	99%
Feb-19	35410	480	99%
Mar-19	33280	330	99%
Apr-19	35010	470	99%
Mei-19	33660	430	99%
Jun-19	29080	575	98%
Jul-19	31310	270	99%
Ags-19	35260	530	98%
Sep-19	29560	195	99%
Okt-19	28060	130	99%
Nov-19	37260	450	99%
Des-19	32660	310	99%

Sedangkan pada Tabel 2 menunjukkan perhitungan nilai *performance* yang masih berkisar 58%-78%. Berikut adalah perhitungan *Performance* periode Januari-Desember 2019.

Tabel 2. Perhitungan Nilai *Performance*

Bulan	<i>Processed Amount</i> (m)	<i>Ideal Cycle Time</i> (m/menit)	<i>Operation Time</i> (menit)	<i>Performance</i>
Jan-19	88050	4	32010	69%
Feb-19	104850	4	34930	75%
Mar-19	97650	4	32950	74%
Apr-19	101400	4	34540	73%
Mei-19	98050	4	33230	74%
Jun-19	74100	4	28505	65%
Jul-19	85050	4	31040	69%
Ags-19	103600	4	34730	75%
Sep-19	75650	4	29365	64%
Okt-19	64400	4	27930	58%
Nov-19	114250	4	36810	78%
Des-19	94900	4	32350	73%

Perhitungan *Quality* periode Januari-Desember 2019 pada Tabel 3 menunjukkan nilai *Quality* yang tinggi dengan kisaran 99%-100%.

Tabel 3. Perhitungan Nilai *Quality*

Bulan	<i>Processed Amount</i> (m)	<i>Defect Amount</i> (m)	<i>Quality</i>
Jan-19	88050	450	99%
Feb-19	104850	650	99%
Mar-19	97650	850	99%
Apr-19	101400	1100	99%
Mei-19	98050	800	99%
Jun-19	74100	1400	98%
Jul-19	85050	350	100%
Ags-19	103600	1400	99%
Sep-19	75650	350	100%
Okt-19	64400	600	99%
Nov-19	114250	750	99%
Des-19	94900	500	99%

Ketiga tabel diatas dihitung dengan menggunakan rumus 4 sehingga didapati nilai OEE. Berikut adalah hasil dari perhitungan OEE yang di dapatkan dari perhitungan nilai *availability*, *performance*, dan *quality* periode Januari - Desember 2019.

Tabel 4. Perhitungan Nilai OEE

Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	<i>OEE</i>
Jan-19	99%	69%	99%	67%
Feb-19	99%	75%	99%	74%
Mar-19	99%	74%	99%	73%
Apr-19	99%	73%	99%	72%
Mei-19	99%	74%	99%	72%
Jun-19	98%	65%	98%	62%
Jul-19	99%	69%	100%	68%
Ags-19	98%	75%	99%	72%
Sep-19	99%	64%	100%	64%
Okt-19	99%	58%	99%	56%
Nov-19	99%	78%	99%	76%
Des-19	99%	73%	99%	72%
Average	99%	71%	99%	69%

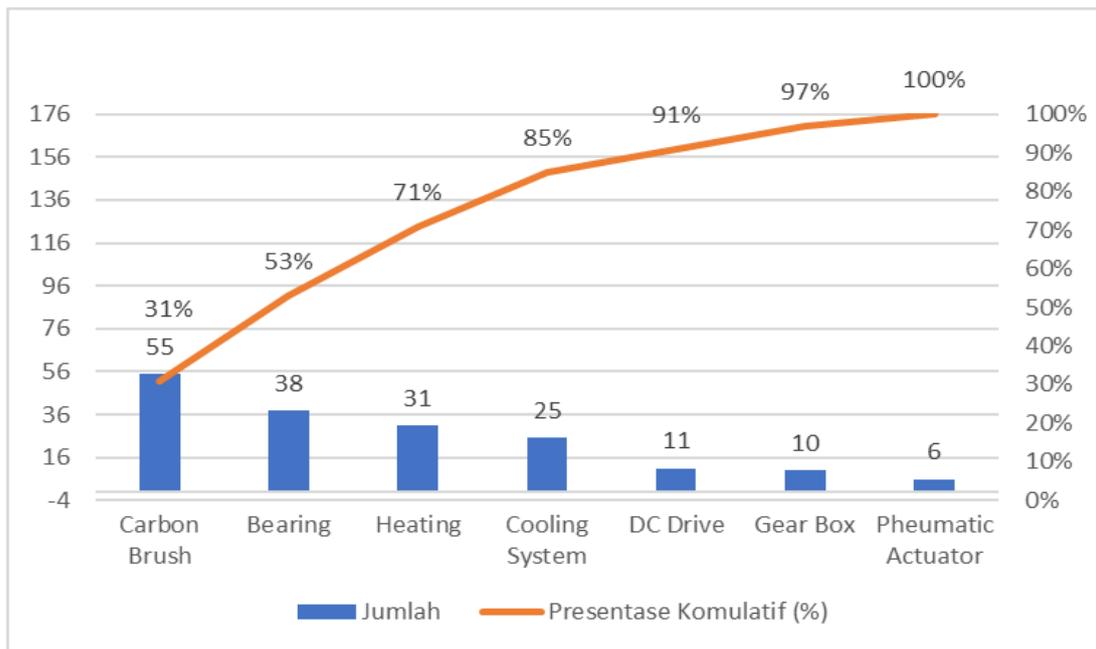
Diagram Pareto

Dalam menilai *defect* tertinggi dan paling banyak, diterapkan dengan diagram pareto yang di dapat dari hasil data yang sudah terkumpul. Hasil perhitungan data tiap kerusakan Mesin Extruder 160 adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Presentase Kerusakan Mesin Extruder 160

No	Kerusakan Item	Jumlah	Presentase (%)	Presentase Komulatif (%)
1	<i>Carbon Brush</i>	55	31%	31%
2	<i>Bearing</i>	38	22%	53%
3	<i>Heating</i>	31	18%	71%
4	<i>Cooling System</i>	25	14%	85%
5	<i>DC Drive</i>	11	6%	91%
6	<i>Gear Box</i>	10	6%	97%
7	<i>Pneumatic Actuator</i>	6	3%	100%
	Total	176	100%	

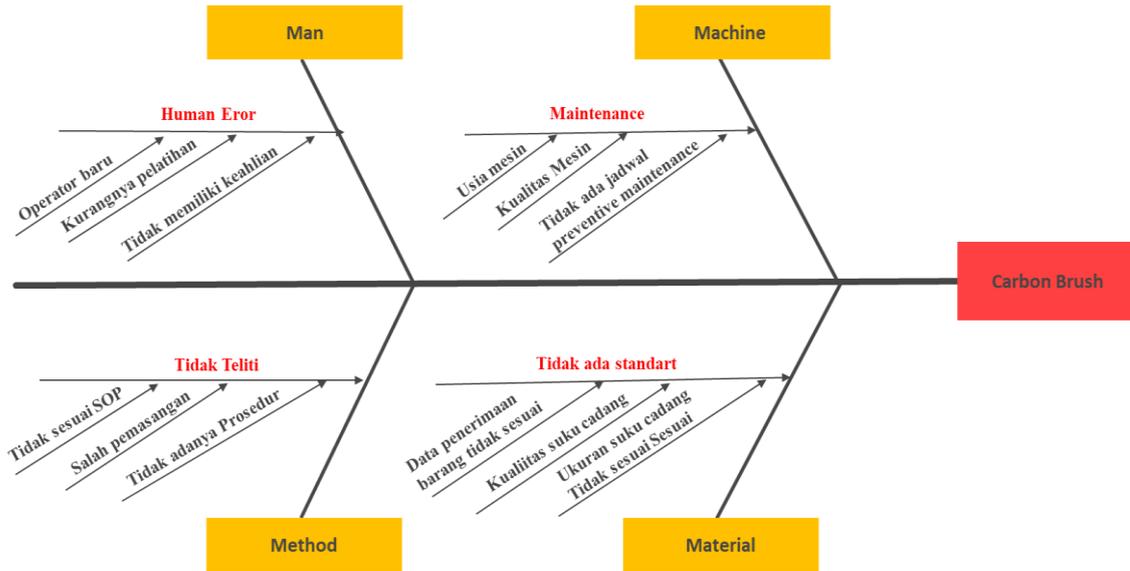
Berdasarkan hasil pengolahan data Tabel 5 maka didapatkan hasil presentase kerusakan, dari yang terbesar hingga terkecil dan dapat dilihat pada Gambar 1. Kerusakan tertinggi berada pada *Carbon Brush*.



Gambar 1. Diagram Pareto Mesin *Extruder* 160

Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Hasil yang diperoleh dari kegagalan paling sering terjadi yaitu *carbon brush*, setelah itu dianalisis faktor apa yang menyebabkan kesalahan dengan penerapan diagram sebab akibat (*Fishbone*) adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Sebab Akibat (Fishbone) Mesin Extruder 160

Analisis Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Berdasarkan hasil dari perhitungan angka yang telah dilakukan dengan penerapan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) didapatkan hasil total nilai RPN, maka nilai RPN yang telah didapatkan diurutkan untuk mengetahui penyebab potensi kegagalan mana yang memperoleh nilai RPN tertinggi sampai terendah.

Tabel 5. Hasil FMEA

Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	S e v e r i t y	Potential Cause	O c c u r	Current Process Control	D e t e c t	RPN	Rank
Manusia	Kurangnya skill operator	7	Human Error	5	Kurangnya pelatihan	6	210	2
Mesin	Usia Mesin	7	Jadwal preventive maintenance yang tidak terjadwal	7	Kualitas mesin	6	294	1
Metode	Posisi Pemasangan yang tidak pas	6	Setting mesin yang tidak sesuai	6	Tidak teliti saat menjalankan mesin	5	180	3
Material	Data penerimaan barang tidak sesuai dengan ketersediaan barang	5	Suku cadang tidak sesuai dengan standart	5	Ukuran suku cadang yang tidak sesuai	6	150	4

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dari pengamatan yang telah dilakukan didapat *nilai Overall Equipment Effectiveness* (OEE) lini produksi mesin Extruder 160 pada periode Januari 2019 – Desemberr 2019 dengan rata-rata dari nilai *Availability Rate* 99%, *Performance Rate* 71% dan *Quality Rate* 99%, Pencapaian rata-rata nilai OEE dari lini produksi mesin Extruder 160 hanya sebesar 69%, eektivitas kinerja mesin extruder 160 masih belum memenuhi target perusahaan dengan peralatan dalam kondisi idealnya yaitu senilai dengan standar perusahaan kelas dunia dengan nilai OEE sebesar 85% atau lebih.

Analisis dengan menggunakan metode FMEA diketahui mode kegagalan pada mesin extruder 160 yang menyebabkan terjadinya *defect* mesin extruder 160 terbesar adalah *carbon brush* sebesar 31%. Permasalahan yang sering terjadi pada *defect carbon brush* dari analisis *fishbone* diagram yaitu karena beberapa faktor seperti *Man, Machine, Material, Method*. Sedangkan penyebabnya adalah jadwal *preventive maintenance* yang tidak terjadwal, Mode kegagalan tersebut mempunyai nilai RPN sebesar 294 yaitu pada faktor mesin seperti usia mesin, jadwal *preventive maintenance* dan kualitas mesin.

Saran

Dalam upaya meningkatkan *peforma* mesin serta mencegah terjadinya kegagalan yang menyebabkan terjadinya *defect* pada mesin EXTRUDER 160. Ada beberapa saran yang dapat diberikan sebagai bahan pertimbangan perusahaan, yaitu sebagai berikut :

- a. Penempatan sumber daya manusia sesuai klasifikasi.
- b. Perlu dilakukan pelatihan tentang *maintenance* terkait mesin extruder 160.
- c. Perlu dibuat jadwal *preventive maintenance* dan *predictive maintenance*.
- d. Memperbaiki dan mencocokkan data inventori yang masuk, inventori yang ada dan inventori yang tersisa.

DAFTAR PUSTAKA

- Borris, S. (2006). *Total Productive Maintenance*. New York: McGraw-Hill
- Fitriadi, F., Muzakir, M., & Suhardi, S. (2018). Integrasi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Untuk Meningkatkan Effectifitas Mesin Screw Press Di PT. Beurata Subur Persada Kabupaten Nagan Raya. *Jurnal Optimalisasi*, Vol. 4(2)
- Firdaus, H., & Widianti, T. (2015). *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai tindakan pencegahan pada kegagalan pengujian. *Jurnal Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, ISSN 1907-7459
- Gaspersz, V. (2003). *Metode Analisis untuk Peningkatan Kualitas*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Hasibuan, M. (2012). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Hasrul, H., Shofa, M. J., & Winarno, H. (2017). Analisa Kinerja Mesin Roughing Dengan Menggunakan Metode *Overal Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). *Jurnal INTECH Teknik Industri*, Vol. 3(2)
- Rahman, A., & Perdana, S. (2019). Analisis Produktivitas Mesin Percetakan Perfect Binding Dengan Metode OEE Dan FMEA. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 7(1)

- Rakesh, R., Jos, B. C., & Mathew, G. (2013). FMEA Analysis for Reducing Breakdowns of a Sub System in the Life Care Product Manufacturing Industry. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*. Vol. 2(2)
- Rizkia, I., Adiarto, H., & Yuniati, Y. (2015). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dalam Mengukur Kinerja Mesin Produksi Winding Nt-880n Untuk Meminimasi Six Big Losses. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol. 3(4)
- Saiful, S., Rapi, A., & Novawanda, O. (2014). Pengukuran Kinerja Mesin Defekator I Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY). *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 2(2)
- Tannady, H. 2015. *Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu