

Analisis Peningkatan Efektivitas Mesin Produksi Hollow Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA) di PT. Sermani Steel Corporation

Ratna*¹, Lamatinulu², Nurul Chairany³

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia^{1, 2, 3}

*e-mail: ratnamuhajir28@gmail.com

ABSTRAK

Efektivitas mesin produksi merupakan faktor utama dalam meningkatkan produktivitas di sektor manufaktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan meningkatkan efektivitas mesin produksi Hollow di PT Sermani Steel Corporation melalui penerapan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA). Analisis dilakukan terhadap kinerja mesin sebelum dan sesudah implementasi perbaikan, serta identifikasi akar penyebab kegagalan menggunakan FTA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE masing-masing sebesar 84% (Maret), 81% (April), 79% (Mei), dan Juni 2024 tetap stagnan pada angka tersebut. Analisis FTA mengidentifikasi penyebab utama penurunan efektivitas, termasuk pelatihan operator yang tidak memadai, kurangnya inspeksi rutin, ketidakkonsistenan ketebalan bahan baku, pisau pemotong yang tumpul, kebersihan lingkungan yang buruk, serta frekuensi pembersihan yang rendah. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan metode OEE dan FTA belum mampu meningkatkan efektivitas mesin produksi Hollow secara signifikan.

Kata kunci : Efektivitas Mesin; Fault Tree Analysis; Hollow; Overall Equipment Effectiveness; Produktivitas

ABSTRACT

The effectiveness of production machinery is a key factor in improving productivity in the manufacturing sector. This study aims to analyze and enhance the effectiveness of Hollow production machinery at PT Sermani Steel Corporation through the application of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Fault Tree Analysis (FTA) methods. The analysis was conducted on machine performance before and after implementing improvements, as well as identifying the root causes of failures using FTA. The results showed OEE values of 84% (March), 81% (April), 79% (May), and stagnation at the same level in June 2024. The FTA analysis identified major causes of reduced effectiveness, including inadequate operator training, lack of routine inspections, inconsistency in raw material thickness, dull cutting blades, poor environmental cleanliness, and low cleaning frequency. This study concludes that the application of OEE and FTA methods has not significantly improved the effectiveness of Hollow production machinery.

Keywords : Effectiveness of Machinery; Fault Tree Analysis; Hollow; Overall Equipment Effectiveness; Productivity

PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, efektivitas dan efisiensi operasional adalah kunci untuk mempertahankan daya saing dan produktivitas. Gangguan operasional seperti downtime, kerusakan mesin, dan rendahnya kualitas produk dapat menyebabkan kerugian signifikan. Oleh karena itu, pemantauan dan analisis performa peralatan produksi sangat diperlukan untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah sebelum berdampak lebih luas. Salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengelola efektivitas operasional adalah penerapan Total Productive Maintenance (TPM) (Almeanazel, 2010).

Salah satu metode yang diakui secara luas untuk mengukur dan meningkatkan efektivitas mesin adalah Overall Equipment Effectiveness (OEE). Metode ini mengintegrasikan tiga elemen utama, yaitu tingkat ketersediaan (availability ratio), kinerja (performance ratio), dan kualitas (quality ratio), sehingga memberikan gambaran komprehensif tentang sejauh mana mesin dapat berfungsi secara optimal dalam proses produksi (Saiful, Rapi, & Novawanda, 2014). Namun, untuk mengoptimalkan manfaat dari metode OEE, diperlukan analisis mendalam terhadap akar penyebab masalah yang dapat menghambat kinerja mesin.

Penelitian sebelumnya oleh Suliantoro et al. (2017) menunjukkan bahwa penerapan OEE dan Fault Tree Analysis (FTA) dapat digunakan untuk mengukur efektivitas mesin dan mengidentifikasi penyebab kerugian. Dalam kasus produksi atap baja ringan, penelitian tersebut menunjukkan bahwa efektivitas mesin Reng masih berada di bawah standar ideal dengan rata-rata nilai OEE sebesar 57,55%. Penelitian ini merekomendasikan penghapusan six big losses dan pengembangan program pemeliharaan untuk meningkatkan efektivitas mesin.

PT Sermani Steel Corporation, sebuah perusahaan patungan Indonesia dan Jepang, memproduksi berbagai jenis baja ringan, termasuk Hollow. Mesin produksi Hollow memiliki kapasitas harian 600 batang, tetapi sering mengalami kerusakan yang menyebabkan produk cacat, seperti produk pendek, bengkok, atau gagal jahit. Data dari Maret hingga Juni 2024 menunjukkan bahwa rata-rata kerusakan mesin mengakibatkan ketidakterpenuhan target produksi bulanan. Kerusakan mesin selama periode ini mencakup kerusakan sensor atau sistem kontrol (12 kali), ketidaksejajaran komponen (5 kali), sabuk penggerak rusak (2 kali), gasket bocor (2 kali), bantalan rusak (2 kali), dan mata pisau tumpul (1 kali).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas mesin produksi Hollow di PT Sermani Steel Corporation menggunakan metode OEE dan FTA. Penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi penyebab utama kerugian dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja mesin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Sermani Steel Corporation Jl. Urip Sumoharjo Km 7 Makassar, Kecamatan Panakkukang, Kota Makassar Sulawesi Selatan pada bulan Oktober-November 2024. Mesin produksi Hollow menjadi objek penelitian ini. Jenis data yaitu data kuantitatif, berupa hasil perhitungan yang diperoleh dari PT. Sermani Steel Corporation. Data primer yang menjadi sumber data pada penelitian ini adalah hasil pengamatan dan wawancara langsung dengan pihak perusahaan, seperti waktu henti mesin, waktu produksi, dan kejadian dasar (*basic events*) data kegagalan. Sedangkan data sekunder berupa laporan industri, dan beberapa refrensi atau jurnal penelitian terdahulu, seperti data pemeliharaan, jumlah produksi, dan target produksi. Adapun variabel dalam penelitian dapat dilihat pada tabel.

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel

Indikator	Variabel	Definisi	Satuan
Mesin	<i>Availability</i>	Matrik Availability adalah persentase waktu yang sudah dijadwalkan pada peralatan untuk beroperasi.	%
	<i>Performance Rate</i>	Performance Rate merupakan waktu Dimana proses produksi berlangsung	%
	<i>Quality Rate</i>	Quality Rate merupakan persentase dari produk yang baik dari total yang diproduksi	%

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah penelitian kepustakaan serta penelitian lapangan berupa observasi dan wawancara. Analisis data dibagi menjadi dua tahap, yaitu (1) pengumpulan data-data yang diperlukan dengan skala yang berhubungan dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) dan (2) pengolahan data menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).

Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)

$$OEE = Availability \times Equipment Performance \times Quality \quad (\text{Pers. 1})$$

Pengoperasian yang efektif terhadap peralatan produksi, jalur produksi maupun kinerja pabrik secara keseluruhan itu bergantung pada tiga faktor OEE, yaitu:

1. Availability

Matrik Availability dalam Overall Equipment Effectiveness memberikan persentase waktu yang sudah di jadwalkan pada peralatan untuk beroperasi. Matrik ini merupakan perhitungan dari uptime yang sudah dirancang untuk mengecualikan efek kualitas dan performa. Kerugian akibat ketersediaan yang terbuang disebut sebagai availability losses. Rumus untuk mencari nilai Availability adalah sebagai berikut:

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (\text{Pers. 2})$$

a. Nilai Available Time

Available time merupakan penggunaan waktu tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Persamaan yang digunakan untuk menghitungnya dapat dilihat di bawah ini:

$$\text{Available Time} = \text{Total Hari Kerja} \times \text{Waktu (Menit)} \quad (\text{Pers. 3})$$

b. Nilai Planned Downtime

Planned downtime merupakan waktu istirahat, cleaning, dan setting mesin yang telah dijadwalkan sebelumnya.

c. Nilai Loading Time

Loading time merupakan waktu produksi secara normal yang diperoleh dari hasil available time dikurangi dengan waktu planned downtime. Persamaan yang digunakan untuk menghitungnya dapat dilihat di bawah ini:

$$\text{Loading Time} = \text{Available time} - \text{Planned downtime} \quad (\text{Pers. 4})$$

d. Nilai Operating time

Operating time merupakan waktu total mesin bekerja mengolah produk yang diperoleh dari hasil pengurangan nilai loading time terhadap nilai downtime

$$\text{Operating Time} = \text{Loading time} - (\text{Downtime} + \text{set up}) \quad (\text{Pers. 5})$$

2. Performance rate

Performance rate merupakan waktu dimana proses produksi berlangsung. Performance rate juga dapat didefinisikan sebagai prosedur di mana dilakukan studi waktu untuk membandingkan kinerja operator yang diamati dengan kinerja normal kemudian menentukan faktor yang disebut Faktor Peringkat., performance Rate dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Process amount} \times \text{Standard Speed}}{\text{Operation time}} \times 100\% \quad (\text{Pers. 6})$$

a. Process Amount

Process amount merupakan jumlah produksi yang dihasilkan selama mesin atau peralatan beroperasi baik itu produk yang bagus maupun produk cacat.

b. Standard Speed

Standard speed merupakan standar kecepatan mesin menghasilkan output. Menurut DH Stamatis (2010) hasil perhitungan standard speed mesin penggiling tebu di stasiun penggilingan tahun 2022, adalah sebagai berikut:

$$\text{Standar Speed} = \frac{\text{Availability Time}}{\text{Target output}} \quad (\text{Pers. 7})$$

3. Quality Rate

Quality rate merupakan persentase dari produk yang baik dari total yang diproduksi. Quality losses mengacu pada situasi ketika lini produksi mengalami penurunan dari segi kualitas. Quality rate dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Good product}}{\text{Total Output}} \times 100\% \quad (\text{Pers. 8})$$

Metode Fault Tree Analysis (FTA)

Terdapat 5 langkah dalam melakukan suatu analisis dengan menggunakan metode (Fault Tree Analysis), yaitu:

1. Mendefinisikan batasan studi dan suatu permasalahan/kegagalan
2. Mengidentifikasi komponen, peran dan prosesnya.
3. Mendeteksi fungsi dan jenis kegagalan serta akar permasalahan
4. Membuat gambaran model grafis dari pohon kesalahan.
5. Menganalisa minimal cut set dari pohon kesalahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Nilai Availability Rate

Hasil dari perhitungan nilai availability rate diperoleh 97% pada bulan Maret dan bulan April 2024. Pada bulan Mei dan bulan Juni 2024 yaitu 96%. Hasil perhitungan telah memenuhi standar global yaitu sebesar 90%.

Tabel 2. Data Available Rate

Bulan	Available Rate
Maret	97%
April	97%
Mei	96%
Juni	96%

Analisis Nilai Performance Rate

Hasil dari perhitungan nilai performance rate diperoleh 88% pada bulan Maret, 85% pada bulan April, 84% pada bulan Mei dan Juni 2024. Hasil perhitungan belum memenuhi standar global yaitu sebesar 95%. Hal ini menandakan bahwa mesin belum mampu melakukan proses produksi dengan kecepatan produksi yang ideal.

Tabel 3. Data Performance Rate

Bulan	Performance Rate
Maret	88%
April	85%
Mei	84%
Juni	84%

Analisis Nilai Quality Rate

Hasil dari perhitungan nilai quality rate diperoleh 98% pada bulan Maret sampai bulan Juni 2024. Hasil perhitungan belum memenuhi standar global yaitu sebesar 99%. Hal tersebut dikarenakan pada pabrik produksi Hollow tidak terdapat proses inspeksi untuk penanganan masalah kualitas.

Tabel 4. Data Quality Rate

Bulan	Quality Rate
Maret	98%
April	98%
Mei	98%
Juni	98%

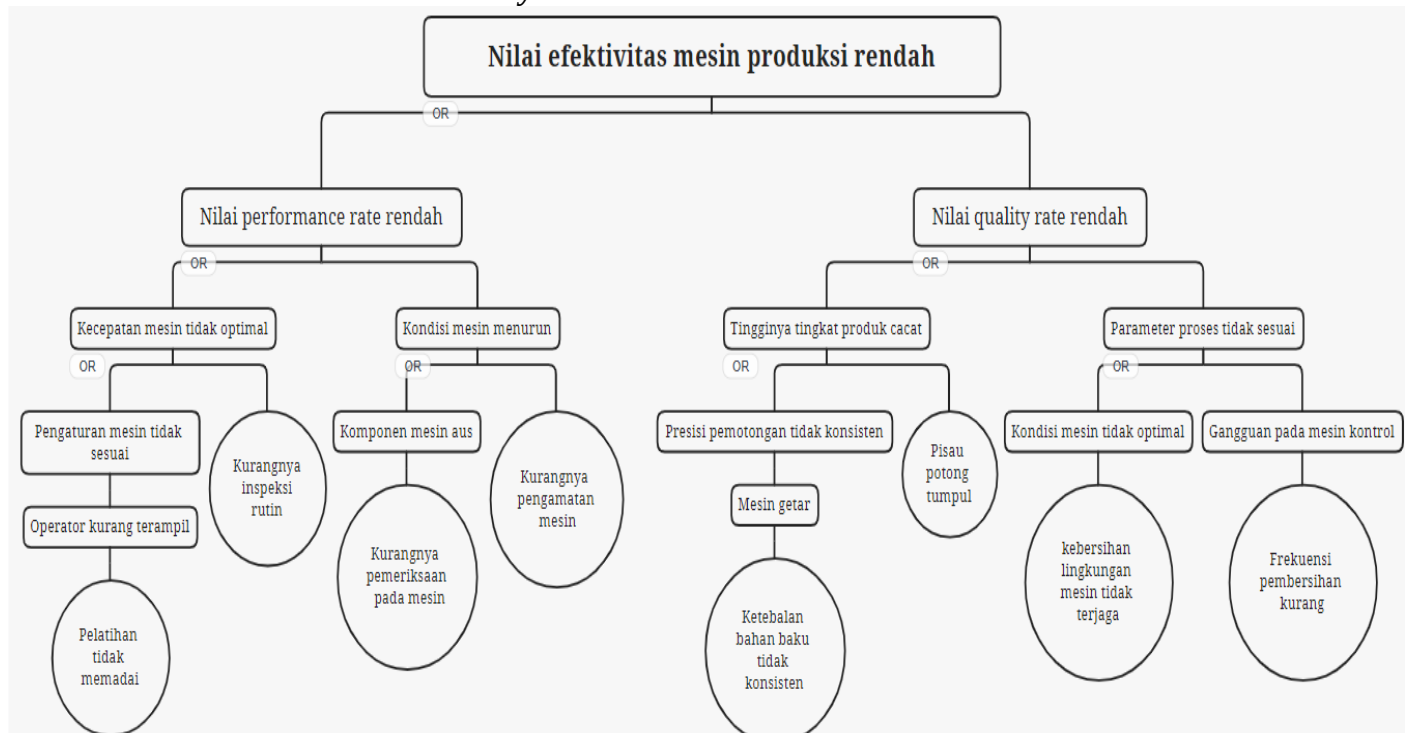
Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness

Hasil dari perhitungan nilai Overall Equipment Effectiveness diperoleh 84% pada bulan Maret, 81% pada bulan April, 79% pada bulan Mei dan bulan Juni 2024. Hasil perhitungan belum memenuhi standar global yaitu sebesar 85%.

Tabel 4. Data OEE

Bulan	OEE
Maret	84%
April	81%
Mei	79%
Juni	79%

Analisis Pembahasan Fault Tree Analysis



Gambar 1. Diagram FTA

Berikut adalah hasil diskusi dengan operator mengenai solusi dari basic event yang merupakan penyebab rendahnya nilai efektivitas mesin produksi Hollow yaitu:

1. Nilai performance rate yang rendah disebabkan karena beberapa hal yaitu:
 - a. Kecepatan mesin tidak optimal
Kecepatan mesin tidak optimal disebabkan kurangnya inspeksi rutin dan pengaturan mesin yang tidak sesuai karena operator yang kurang terampil sehingga solusi yang dapat diberikan adalah melakukan inspeksi secara rutin pada mesin dan memberikan program pelatihan terstruktur dan melakukan evaluasi serta sertifikasi operator.
 - b. Kondisi mesin menurun
Kondisi mesin menurun disebabkan kurangnya pengamatan pada mesin dan komponen mesin yang aus karena kurangnya pemeriksaan pada mesin. Solusi yang dapat diberikan adalah operator melakukan pemeriksaan rutin secara baik dan benar terhadap mesin produksi dan melakukan pergantian komponen yang telah aus atau modernisasi komponen mesin
2. Nilai quality rate yang rendah disebabkan karena beberapa hal yaitu:

- a. Tingginya tingkat produk cacat
Tingginya tingkat produk yang cacat disebabkan pisau potong tumpul dan presisi pemotongan tidak konsisten karena mesin yang bergetar. Hal ini disebabkan ketebalan bahan baku yang tidak konsisten. Solusi yang dapat diberikan yaitu mengganti pisau pemotong secara berkala dan melakukan pemeriksaan bahan baku dan kalibrasi secara rutin
- b. Parameter proses tidak sesuai
Parameter proses tidak sesuai disebabkan kondisi mesin yang tidak optimal dan gangguan pada mesin kontrol. Hal ini dikarenakan kebersihan lingkungan mesin yang tidak terjaga dan frekuensi pembersihan kurang. Solusi yang dapat diberikan adalah selalu menjaga kebersihan mesin dan lingkungan di sekitar area produksi serta meningkatkan frekuensi pembersihan pada mesin agar proses produksi dapat berjalan dengan baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tingkat efektivitas mesin produksi Hollow dari pada bulan Maret sampai bulan Juni tahun 2024 belum memenuhi standar global yang ditetapkan JIPM (Japan Institute Plant Maintenance) yaitu sebesar 85%. hasil perhitungan overall equipment effectiveness (OEE) yang telah dilakukan, diperoleh nilai 84% pada bulan Maret, 81% pada bulan April dan 79 % pada bulan Mei dan bulan Juni tahun 2024.

Penyebab terjadinya nilai efektivitas mesin produksi Hollow yang rendah yaitu pelatihan tidak memadai, kurangnya inspeksi rutin, kurangnya pengamatan mesin, ketebalan bahan baku tidak konsisten, pisau pemotong tumpul, kebersihan lingkungan sekitar mesin tidak terjaga dan frekuensi pembersihan kurang. Oleh karena itu, harus dilakukan pemeriksaan secara berkala terhadap mesin dan mengganti komponen-komponen yang telah usang. Kemudian meningkatkan frekuensi pembersihan. Pemeliharaan yang dilakukan dapat menjaga dan mempertahankan agar mesin tetap berada pada kondisi terbaiknya Selain itu, perlunya dilakukan pelatihan kepada semua operator mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeanazel, O. T. (2010). Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*.
- Bahrami, M., Roghani, B., Tscheikner-Gratl, F., & Rokstad, M. M. (2024). A deep dive into green infrastructure failures using fault tree analysis. *Water Research*, 257, 121676.
- Gianfranco, J., Taufik, M. I., Hariadi, F., & Fauzi, M. (2022). Pengukuran Total Productive Maintenance (Tpm) Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Reaktor Produksi. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(1), 160–172.
- Haekal, J. (2022). Quality Control with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA) Methods: Case Study Japanese Multinational Automotive Corporation. *International Journal of Scientific Advances (IJSCIA)*, 3 (2), 227, 234.
- Hanif, R. Y., Rukmi, H. S., & Susanty, S. (2015). Perbaikan kualitas produk keraton luxury di PT. X dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Reka Integra*, 3(3).
- Kadir A . (2018). Peranan brainware dalam sistem informasi manajemen jurnal ekonomi dan manajemen sistem informasi. *Sistem Informasi*, 1(September), 60–69.
- Kennedy RK. 2018. Understanding, Measuring, and Improving Overall Equipment Effectiveness. Taylor and Francis Group, LCC. New York
- Manik, R. F. (2018). Analisis Produktivitas Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dalam Penerapan Total Productive Maintenance (Tpm) Pada Mesin Polymer. *Journal of Industrial and Engineering System (JIES)*, 01(01), 53–64.
- Mutlu, N. G., & Altuntas, S. (2019). Hazard and risk analysis for ring spinning yarn production process by integrated FTA-FMEA approach. *Textile and Apparel*, 29(3), 208-218.
- Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM (Total Productive Maintenance). Cambridge: Productivity Press, Inc.

- Ngadiyono, Y. (2010). PEMELIHARAAN MEKANIK INDUSTRI. pendidikan profesi guru jurusan teknik mesin.
- Pasaribu, H. P. (2017). Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk mengidentifikasi potensi dan penyebab kecelakaan kerja pada proyek gedung (Doctoral dissertation, Uajy).
- Peeters, J. F. W., Basten, R. J., & Tinga, T. (2018). Improving failure analysis efficiency by combining FTA and FMEA in a recursive manner. *Reliability engineering & system safety*, 172, 36-44.
- Pranowo, I. D. (2019). SISTEM DAN MANAJEMEN PEMELIHARAAN (MAINTENANCE: SYSTEM AND MANAGEMENT) (Edisi Pert). CV Budi Utama.
- Priyanta, D. (2000). Keandalan dan Perawatan. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- Rasyid, A., Mokodompit, A., & Aprilia, N. I. (2020). PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN FIRST PRESS EXPELLER P03 DENGAN MENGGUNAKAN METODE RCM di PT. MULTI NABATI SULAWESI. *Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, 2(05), 104–110.
- Saiful, Rapi, A., & Novawanda, O. (2014). Pengukuran Kinerja Mesin Defekator I dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY).
- Stamatis D.H. 2010. Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability. Taylor and Francis Group, LCC. New York
- Suliantoro, H., Susanto, N., Prastawa, H., Sihombing, I., & Mustikasari, A. (2017). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng. *Jati Undip : Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 105. <https://doi.org/10.14710/jati.12.2.105-118>
- United States Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Airman Testing Standards Branch, (2022), Risk Management Handbook, Oklahoma City, OK 73125.
- Wulandari, R. S., Hakim, L., & Haris, R. F. (2022). Analysis of Product Defects in the Packing Production Process at PT. XYZ Using FTA and FMEA Methods. *JKIE (Journal Knowledge Industrial Engineering)*, 9(1), 52-60.