



PAPER – OPEN ACCESS

Penilaian Efektivitas Operasional Mesin Sterilizer melalui Integrasi Overall Equipment Effectiveness dan Total Productive Maintenance di PT. XYZ

Author : Paska Rachel Lumbantobing, et al
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2815
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 9 Issue 2 – 2026 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Penilaian Efektivitas Operasional Mesin *Sterilizer* melalui Integrasi *Overall Equipment Effectiveness* dan *Total Productive Maintenance* di PT. XYZ

Paska Rachel Lumbantobing*, Andi Putra Kurniawan Zalukhu, Keisya Najwa Yafa Lubis, Siti Hotmaida Harahap, Efraim Seres Pakpahan

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155, Indonesia

paskarachellumbantobing@gmail.com, andizal1508@gmail.com, keisya.najwayafa26@gmail.com, hodmaidaharahap8271@gmail.com, efrainseres040307@gmail.com

Abstrak

Kinerja peralatan produksi menentukan konsistensi aliran proses dan kemampuan perusahaan mempertahankan kualitas produk. Studi ini menilai kondisi operasional mesin *sterilizer* PT. XYZ dengan indikator *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan menggunakan prinsip *Total Productive Maintenance* (TPM) sebagai dasar rekomendasi perbaikan. Data observasi meliputi total produksi, waktu tersedia, waktu berhenti, waktu operasi, dan *cycle time* selama periode pengamatan. Analisis dilakukan dengan menghitung *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate*, kemudian membandingkan hasilnya dengan acuan OEE kelas dunia. Hasil pengolahan data menunjukkan *availability* rata-rata 74,08%, *performance efficiency* 67,93%, dan *quality rate* 100%, sehingga OEE total berada pada 50,75%. Angka tersebut mengindikasikan bahwa pemanfaatan *sterilizer* masih jauh dari kondisi optimal. Masalah utama berada pada *downtime* yang tinggi dan kemampuan proses yang belum stabil, yang berkaitan dengan jadwal perawatan, kesiapan operator, serta dukungan suku cadang. Rekomendasi diarahkan pada penguatan *autonomous maintenance*, *planned maintenance*, *education and training*, dan pencatatan gangguan berbasis data. Penerapan perbaikan ini diharapkan memperbaiki ketersediaan mesin, menekan kehilangan waktu produksi, dan mendorong peningkatan produktivitas secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Maintenance; Mesin sterilizer; OEE; Produktivitas; TPM

Abstract

The performance of production equipment determines process continuity and the ability of a company to maintain product quality. This study assesses the operational condition of the sterilizer machine at PT. XYZ using Overall Equipment Effectiveness (OEE), while Total Productive Maintenance (TPM) is used as the basis for improvement recommendations. The observed data include production output, available time, downtime, operating time, and cycle time during the observation period. The analysis calculates availability, performance efficiency, and quality rate, then compares the results with the world-class OEE benchmark. The results show an average availability of 74.08%, performance efficiency of 67.93%, and quality rate of 100%, resulting in an overall OEE of 50.75%. This value indicates that the sterilizer has not been utilized optimally. The main problems are high downtime and unstable process capability, which are related to maintenance scheduling, operator readiness, and spare part support. The proposed improvement focuses on strengthening autonomous maintenance, planned maintenance, education and training, and data-based disturbance recording. These actions are expected to improve machine availability, reduce lost production time, and support sustainable productivity improvement.

Keywords: Maintenance; Sterilizer Machine; OEE; Productivity; TPM

1. Introduction

Pada industri pengolahan kelapa sawit, pencapaian target produksi bergantung pada keterpaduan antara pemanfaatan sumber daya, keandalan peralatan, dan disiplin pengendalian proses. Produktivitas dalam konteks ini tidak hanya diukur dari jumlah output, tetapi juga dari kemampuan sistem produksi menghasilkan keluaran dengan pemakaian waktu, tenaga, dan fasilitas yang proporsional [1]. Oleh karena itu, efisiensi dan efektivitas perlu dilihat secara bersamaan. Efisiensi berkaitan dengan rendahnya

pemborosan sumber daya, sementara efektivitas berhubungan dengan keberhasilan proses mencapai target yang telah ditetapkan [2].

Kondisi mesin merupakan salah satu penentu utama keberlangsungan proses. Ketika mesin mampu beroperasi sesuai kapasitas dan parameter kerja, aliran produksi dapat berlangsung lebih lancar dan mutu produk lebih mudah dijaga. Sebaliknya, gangguan mendadak pada peralatan dapat menyebabkan antrean proses, waktu menganggur, biaya perbaikan tambahan, hingga keterlambatan pencapaian volume produksi. Oleh sebab itu, evaluasi performa mesin menjadi dasar penting untuk menentukan prioritas perawatan dan perbaikan.

PT. XYZ mengolah Tandan Buah Sawit (TBS) menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK). Pada proses tersebut, sejumlah unit kerja saling terhubung mulai dari perebusan, pemisahan brondolan, pengepresan, penyaringan, pengeringan, hingga dukungan utilitas seperti boiler. *Sterilizer* menjadi salah satu peralatan awal yang berpengaruh terhadap kelancaran proses berikutnya karena kualitas perebusan memengaruhi kemudahan pelepasan buah dan kestabilan aliran produksi [3]. Permasalahan yang terjadi di lapangan menunjukkan bahwa performa *sterilizer* belum selalu berada dalam kondisi yang diharapkan. Kerusakan dan waktu henti yang muncul selama operasi dapat mengurangi waktu produksi efektif, menurunkan capaian target, serta meningkatkan kebutuhan biaya perbaikan [4].



Gambar 1. Mesin *Sterilizer*

2. Metode Penelitian

2.1. Objek Penelitian

Unit analisis pada penelitian ini adalah mesin *sterilizer* yang beroperasi pada lini produksi PT. XYZ. Data dikumpulkan melalui observasi aktivitas mesin selama 1-31 Juli 2025, mencakup total produksi, *loading time*, *downtime*, *operation time*, dan *cycle time*. Data tersebut kemudian disusun sebagai basis perhitungan OEE, seperti ditampilkan pada Tabel 1.

2.2. Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) dipakai untuk membaca tingkat pemanfaatan aktual suatu mesin dengan menggabungkan aspek waktu operasi, kecepatan proses, dan mutu hasil produksi. Melalui ukuran ini, performa *sterilizer* tidak hanya dilihat dari jumlah output, tetapi juga dari seberapa besar waktu tersedia yang benar-benar digunakan dan seberapa efisien mesin menghasilkan produk. Tiga indikator yang dihitung adalah *availability rate*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product* [5]. Rumus yang digunakan dalam penelitian ini disajikan berikut.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

Tabel 1. Data Operasional Mesin *Sterilizer*

Tanggal	Total Produksi (ton)	Loading time (menit)	Cycle time (menit)	Downtime (menit)	Operation time (menit)
1 Juli 2025	1092	1440	90	240	1200
2 Juli 2025	983	1440	90	255	1185
3 Juli 2025	1143	1440	90	210	1230
4 Juli 2025	960	1440	90	230	1210
5 Juli 2025	923	1440	90	245	1195
7 Juli 2025	909	1440	90	265	1175
8 Juli 2025	840	1440	90	295	1145
9 Juli 2025	850	1440	90	285	1155
10 Juli 2025	878	1440	90	275	1165
11 Juli 2025	827	1440	90	315	1125
12 Juli 2025	877	1440	90	278	1162
14 Juli 2025	909	1440	90	265	1175
15 Juli 2025	963	1440	90	229	1211
16 Juli 2025	901	1440	90	268	1172
17 Juli 2025	859	1440	90	295	1145
18 Juli 2025	786	1440	90	350	1090
19 Juli 2025	759	1440	90	443	997
21 Juli 2025	852	1440	90	280	1160
22 Juli 2025	758	1440	90	445	995
23 Juli 2025	600	1440	90	610	830
24 Juli 2025	506	1440	90	670	770
25 Juli 2025	453	1440	90	710	730
26 Juli 2025	541	1440	90	625	815
28 Juli 2025	830	1440	90	310	1130
29 Juli 2025	616	1440	90	570	870
30 Juli 2025	633	1440	90	565	875
31 Juli 2025	676	1440	90	550	890

2.2.1. Availability Rate

Availability rate menunjukkan bagian waktu produksi yang dapat dimanfaatkan mesin untuk beroperasi setelah dikurangi waktu henti. Indikator ini penting untuk melihat tingkat kesiapan *sterilizer* selama periode pengamatan.

$$Availability\ Rate = \frac{Operating\ Time}{Loading\ time} \times 100\%$$

2.2.2. Performance efficiency

Performance efficiency menilai kemampuan mesin menghasilkan output dibandingkan dengan potensi output berdasarkan ideal *cycle time* dan *operating time*. Nilai *performance* yang rendah menunjukkan bahwa waktu operasi belum sepenuhnya menghasilkan keluaran sesuai kapasitas yang diharapkan.

$$Performance\ efficiency = \frac{Output \times Ideal\ Cycle\ time}{Operating\ Time} \times 100\%$$

2.2.3. Rate of Quality Product

Rate of quality product mengukur proporsi produk yang memenuhi standar terhadap total produk yang dihasilkan. Pada data penelitian, tidak tercatat produk reject sehingga komponen kualitas bernilai 100%. Rumus indikator kualitas ditunjukkan sebagai berikut.

$$\text{Rate Of Quality Product} = \frac{\text{Output} - \text{Reject Product}}{\text{Output}} \times 100\%$$

2.3. Pembuatan Diagram Fishbone

Fishbone diagram digunakan sebagai alat bantu untuk menelusuri penyebab masalah secara terstruktur. Pada penelitian ini, penyebab rendahnya OEE *sterilizer* dipilah ke dalam kelompok manusia, mesin, metode, dan material. Pengelompokan tersebut memudahkan identifikasi area yang paling memerlukan perbaikan, terutama yang berkaitan dengan *downtime*, prosedur kerja, ketersediaan komponen, dan kesiapan operator [6].

2.4. Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) adalah pendekatan pengelolaan perawatan yang menempatkan keandalan mesin sebagai tanggung jawab bersama, bukan hanya tugas bagian maintenance. Fokusnya adalah mencegah kerusakan sebelum terjadi, menjaga stabilitas proses, dan memastikan mesin dapat digunakan secara aman serta produktif [7].

Pada konteks *sterilizer*, TPM relevan karena gangguan kecil pada tahap perebusan dapat berdampak pada tahapan proses setelahnya. Keterlibatan operator dalam inspeksi awal, pembersihan, pelaporan gejala kerusakan, dan kepatuhan terhadap parameter operasi dapat membantu mendeteksi masalah lebih cepat [8]. Setelah nilai OEE diketahui, pendekatan TPM digunakan untuk merumuskan langkah perbaikan yang sesuai dengan sumber masalah yang ditemukan [9].

Delapan pilar TPM yang digunakan sebagai acuan meliputi *autonomous maintenance*, *focused improvement*, *planned maintenance*, *quality maintenance*, *education and training*, *safety health and environment*, *office TPM*, dan *development management*. Dalam penelitian ini, pilar-pilar tersebut diterjemahkan menjadi tindakan praktis seperti penjadwalan perawatan berbasis data, peningkatan kompetensi operator, penguatan administrasi gangguan, serta perbaikan prosedur operasional [10].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Rekapitulasi nilai OEE yang diperoleh dari data operasional mesin *sterilizer* disajikan pada Tabel 2.

Rekapitulasi pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa OEE rata-rata mesin *sterilizer* selama periode pengamatan sebesar 50,75%. Nilai tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk menilai jarak antara kondisi aktual mesin dan standar kinerja OEE yang umum dijadikan acuan. Hasil perbandingan ditampilkan pada Tabel 3.

Dari perbandingan pada Tabel 3, hanya komponen *quality rate* yang berada di atas standar, sedangkan *availability* dan *performance* masih tertinggal cukup jauh. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas output tidak menjadi masalah utama, tetapi waktu operasi dan kecepatan pemanfaatan mesin belum efektif. *Downtime* yang besar mengurangi ketersediaan mesin, sedangkan *performance efficiency* yang rendah mengindikasikan output aktual belum sebanding dengan potensi operasi berdasarkan waktu siklus [11].

3.2. Pembuatan Diagram Fishbone

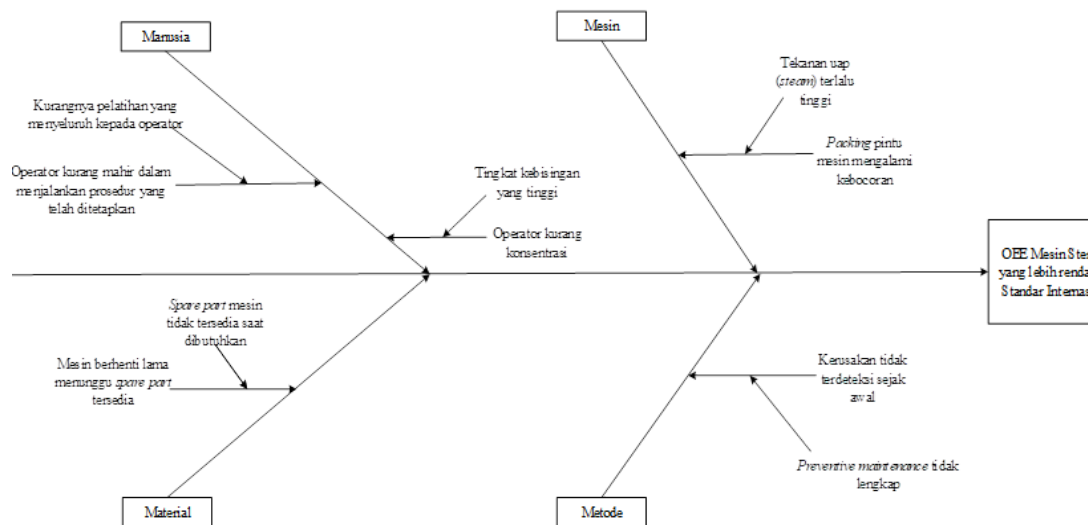
Untuk memahami penyebab nilai OEE yang rendah, dilakukan pemetaan masalah menggunakan fishbone diagram. Setiap potensi penyebab ditempatkan pada kategori yang relevan sehingga hubungan antara gangguan mesin dan faktor pemicunya dapat dibaca lebih jelas [12]. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa masalah tidak berasal dari satu faktor tunggal, melainkan kombinasi antara kesiapan operator, kondisi mesin, ketersediaan material pendukung, dan penerapan prosedur kerja [13].

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan OEE Mesin *Sterilizer*

Tanggal	<i>Availability Ratio (%)</i>	<i>Performance Ratio (%)</i>	<i>Quality Ratio (%)</i>	<i>Overall Equipment Effectiveness (%)</i>
1 Juli 2025	83,33	81,90	100	68,25
2 Juli 2025	82,29	74,66	100	61,44
3 Juli 2025	85,42	83,63	100	71,44
4 Juli 2025	84,03	71,40	100	60,00
5 Juli 2025	82,99	69,51	100	57,69
7 Juli 2025	81,60	69,63	100	56,81
8 Juli 2025	79,51	66,03	100	52,50
9 Juli 2025	80,21	66,23	100	53,13
10 Juli 2025	80,90	67,83	100	54,88
11 Juli 2025	78,13	66,16	100	51,69
12 Juli 2025	80,69	67,93	100	54,81
14 Juli 2025	81,60	69,63	100	56,81
15 Juli 2025	84,10	71,57	100	60,19
16 Juli 2025	81,39	69,19	100	56,31
17 Juli 2025	79,51	67,52	100	53,69
18 Juli 2025	75,69	64,90	100	49,13
19 Juli 2025	69,24	68,52	100	47,44
21 Juli 2025	80,56	66,10	100	53,25
22 Juli 2025	69,10	68,56	100	47,38
23 Juli 2025	57,64	65,06	100	37,50
24 Juli 2025	53,47	59,14	100	31,63
25 Juli 2025	50,69	55,85	100	28,31
26 Juli 2025	56,60	59,74	100	33,81
28 Juli 2025	78,47	66,11	100	51,88
29 Juli 2025	60,42	63,72	100	38,50
30 Juli 2025	60,76	65,11	100	39,56
31 Juli 2025	61,81	68,36	100	42,25
Rata-rata	74,08	67,93	100	50,75

Tabel 3. Perbandingan Kinerja Aktual *Sterilizer* dengan Acuan OEE

Komponen penilaian	Acuan OEE	Hasil aktual mesin <i>sterilizer</i>
<i>Availability rate</i>	>90,0%	74,08%
<i>Performance efficiency</i>	>95,0%	67,93%
<i>Quality rate</i>	>99,9%	100%
OEE	>85,0%	50,75%

Gambar 2. Diagram Fishbone Penyebab Rendahnya Efektivitas *Sterilizer*

3.3. Usulan Perbaikan

Rencana perbaikan difokuskan pada penguatan sistem perawatan dan pengendalian operasi berbasis TPM. Operator dan tim maintenance perlu memiliki pemahaman yang sama mengenai peran masing-masing dalam menjaga keandalan *sterilizer*. Dengan menerapkan delapan pilar TPM secara bertahap, perawatan tidak lagi hanya dilakukan setelah gangguan muncul, tetapi diarahkan menjadi kegiatan pencegahan, pencatatan, evaluasi, dan peningkatan berkelanjutan. Usulan tindakan pada setiap pilar ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekomendasi Perbaikan Berbasis Pilar TPM

No	Pilar	Usulan Perbaikan
1.	<i>Autonomous maintenance</i>	Menyusun lembar pemeriksaan harian untuk kondisi sebelum, saat, dan setelah operasi <i>sterilizer</i> . Operator diberi peran melakukan pembersihan area, pengecekan visual kebocoran atau indikasi abnormal, serta mencatat gejala kerusakan sedini mungkin.
2.	Focused Improvement	Membuat kelompok perbaikan lintas fungsi yang terdiri dari operator, teknisi maintenance, dan pihak terkait. Kelompok ini mengevaluasi penyebab <i>downtime</i> dominan dan menetapkan perbaikan prioritas pada SOP, metode inspeksi, atau komponen kritis.
3.	<i>Planned maintenance</i>	Menetapkan jadwal perawatan berbasis histori kerusakan, durasi <i>downtime</i> , usia komponen, dan kebutuhan produksi. Aktivitas perawatan dilakukan sebelum kerusakan berulang agar perbaikan tidak selalu bersifat darurat.
4.	Quality Maintenance	Menentukan parameter perebusan yang harus dipantau, seperti kestabilan tekanan, waktu proses, dan kondisi output. Setiap penyimpangan mutu dicatat lalu dikaitkan dengan kondisi mesin untuk menemukan pola gangguan.
5.	<i>Education and training</i>	Melakukan pelatihan periodik mengenai pengoperasian <i>sterilizer</i> , tanda awal kerusakan, keselamatan kerja, dan respon terhadap kondisi tidak normal. Materi pelatihan disusun berdasarkan kasus gangguan yang paling sering terjadi.
6.	Safety, Health, and Environment	Memastikan seluruh proses operasi mengikuti prosedur keselamatan dan penggunaan alat pelindung diri. Melakukan identifikasi bahaya pada area <i>sterilizer</i> dan menyusun langkah pencegahan untuk menekan risiko kecelakaan.

No	Pilar	Usulan Perbaikan
7.	Office TPM	Merapikan sistem administrasi perawatan, meliputi log <i>downtime</i> , permintaan spare part, jadwal pemeliharaan, dan laporan kerusakan. Data tersebut digunakan untuk mempercepat koordinasi produksi, gudang, dan maintenance.
8.	Development Management	Menjadikan data OEE sebagai bahan evaluasi kinerja mesin dan dasar pengambilan keputusan pengembangan. Rencana pembelian atau modifikasi mesin dipertimbangkan berdasarkan kebutuhan produksi, kemudahan operasi, dan potensi peningkatan output.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data, efektivitas operasi mesin *sterilizer* PT. XYZ masih berada pada kategori belum memadai. Nilai OEE sebesar 50,75% terutama dipengaruhi oleh rendahnya *availability* sebesar 74,08% dan *performance efficiency* sebesar 67,93%, meskipun *quality rate* telah mencapai 100%. Temuan ini menunjukkan bahwa fokus perbaikan perlu diarahkan pada pengurangan *downtime*, stabilisasi kecepatan proses, peningkatan keterampilan operator, dan kesiapan spare part. Penerapan TPM melalui delapan pilar dapat digunakan sebagai kerangka perbaikan, khususnya pada *autonomous maintenance*, *planned maintenance*, *education and training*, serta office TPM. Jika tindakan tersebut dijalankan secara konsisten, perusahaan berpeluang meningkatkan waktu operasi efektif, memperbaiki pemanfaatan mesin, dan mendorong produktivitas produksi CPO secara berkelanjutan.

References

- [1] M. Overall *et al.*, “Analisis Total Productivity Maintenance (TPM) Mesin *Sterilizer* di PT . TALENTA Conference Series Analisis Total Productivity Maintenance (TPM) Mesin *Sterilizer* di PT . XYZ dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE),” vol. 7, no. 1, 2024, doi: 10.32734/ee.v7i1.2223.
- [2] A. Ramadan, M. Saputra, and J. Supardi, “MENGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT,” vol. 1, no. 2, pp. 39–47, 2022.
- [3] D. K. Sofyan, J. T. Industri, F. Teknik, and U. Malikussaleh, “Effectiveness (OEE) Pada PT . Hari Sawit Jaya Labuhanbatu , Sumatera Utara,” vol. 4, no. 2, 2023.
- [4] V. Issue and M. R. Ardiansyah, “JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Analisis *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Mesin Blowing,” vol. 8, no. 3, 2025.
- [5] J. Agroindustri *et al.*, “Analisis *Total Productive Maintenance* Lori Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE),” pp. 108–125, 2026.
- [6] H. Amaruddin, “Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance* (Study Kasus Perusahaan Komponen Automotive) Analysis of the Application of *Total Productive Maintenance* (Case Study of an Automotive Component Company),” vol. 01, no. 02, pp. 141–148, 2020.
- [7] S. Xx, “Analisis Total Productivity Maintenance (TPM) Mesin Screw Press PT . Sisirau dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE),” pp. 13–14.
- [8] A. Rizal and T. M. A. Pandria, “Analysis of *Sterilizer* Machine Treatment at PT . Karya Tanah Subur (KTS) Using the *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Method,” vol. 8, no. 1, pp. 27–33, 2023, doi: 10.31572/inotera.Vol8.Iss1.2023.ID207.
- [9] D. Diniaty *et al.*, “ANALISIS TOTAL PRODUKTIVE MAINTENANCE (TPM) PADA STASIUN KERNEL DENGAN MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DI PT . SURYA AGROLIKA REKSA,” vol. 3, no. 2, pp. 60–64, 2017.
- [10] I. E. L. Hassani and C. E. L. Mazgualdi, “Artificial Intelligence and Machine Learning to Predict and Improve Efficiency in Manufacturing Industry”.
- [11] J. Mulero, D. Matem, M. Trotini, and D. Matem, “A general approach to optimal imperfect maintenance activities of a repairable equipment with imperfect maintenance and multiple failure modes,” pp. 1–17.
- [12] K. Anapa, “Graphical Abstract”.
- [13] M. I. Gunadi, F. A. Kurniawan, C. P. Oil, P. K. M. Palm, and K. Mill, “ANALISIS PERAWATAN MESIN *STERILIZER* DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DI PKS PT . XYZ,” vol. 17, no. 1, 2021.