

# KAJIAN PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) PADA INDUSTRI MANUFAKTUR GULA DI INDONESIA

Erwin<sup>1\*</sup>, Husen Asbanu<sup>1</sup>, Yefri Chan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada,

Koresponden : [erwin.dosen@gmail.com](mailto:erwin.dosen@gmail.com)

## ABSTRAK

Permasalahan yang ada pada industri gula adalah adanya losses dari proses yang diakibatkan karena beberapa sebab, salah satunya adalah maintenance. Permintaan gula pasir akan selalu naik beriringan dengan meningkatnya frekuensi penduduk dan kebutuhan masyarakat. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas gula adalah dengan meningkatkan kapasitas pabrik tebu untuk meningkatkan efektivitasnya dalam industri gula. Peningkatan efektifitas untuk mencapai produktivitas yang optimal terkait dengan sistem perawatan mesin, yaitu menerapkan Total Productive Maintenance. TPM merupakan sistem dimana fungsinya adalah meningkatkan produktivitas industri. TPM (Total Preventive Maintenance) sangat penting untuk dilakukan, jika TPM tidak dilakukan maka akan tidak terdeteksi kerusakan mesin sehingga akan terjadi masalah pada saat produksi. Jika TPM tidak diterapkan maka akan terjadi kerusakan pada mesin yang tidak terdeteksi, sehingga terjadi masalah pada saat melakukan produksi. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam TPM adalah breakdown losses, set and set, minor idling stoppage, pengurangan kehilangan kecepatan, pengurangan kehilangan hasil, dan kehilangan cacat yang diproses. Tindakan korektif adalah pemeliharaan otonom, pemeliharaan kualitas, pelatihan, dan pendidikan. Kendala yang terjadi dapat kita prediksi dengan menggunakan data dengan enam masalah besar (Six Big Losses), ketidakefektifan proses produksi dan peralatan yang dikenal dengan Overall Equipment Effectiveness. Total Productive Maintenance pada industri gula bertujuan untuk mengurangi dan menghilangkan kegagalan produk serta meningkatkan produktivitas. Kegagalan produk dapat mempengaruhi pendapatan perusahaan. Masalah ini dapat diselesaikan dengan mengidentifikasi kinerja proses, ketersediaan mesin, dan kualitas produk. Hasil dari kajian artikel penerapan TPM pada industri gula terbukti memberikan perubahan positif, mengurangi, dan menghilangkan kecacatan suatu produk serta meningkatkan produktivitas di area kerja.

**Kata kunci:** TPM, OEE, Produktivitas, Manufaktur, Gula

## ABSTRACT

**[A Study on the Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) at the Sugar Manufacturing Industry in Indonesia]** The problems that exist in the sugar industry are losses from the process caused by several reasons, one of which is maintenance. The demand for granulated sugar will always increase along with the increasing frequency of population and community needs. One way to increase sugar productivity is to increase the capacity of sugarcane factories to increase their effectiveness

*in the sugar industry. Increased effectiveness to achieve optimal productivity related to the machine maintenance system, namely implementing Total Productive Maintenance. TPM is a system whose function is to increase industrial productivity. TPM (Total Preventive Maintenance) is very important to do, if the TPM is not carried out it will not detect engine damage so problems will occur during production. If TPM is not applied, there will be damage to the machine that is not detected, resulting in problems during production. Things that need to be considered in TPM are breakdown losses, set and set, minor idling stoppage, reduction of speed loss, reduction of yield loss, and loss of processed defects. Corrective actions are autonomous maintenance, quality maintenance, training, and education. We can predict the obstacles that occur by using data with six big problems (Six Big Losses), the ineffectiveness of the production process, and equipment known as Overall Equipment Effectiveness. Total Productive Maintenance in the sugar industry aims to reduce and eliminate product failures and increase productivity. Product failure can affect the company's revenue. This problem can be solved by identifying process performance, machine availability, and product quality. The results of the study of articles on the application of TPM in the sugar industry are proven to provide positive changes, reduce and eliminate product defects and increase productivity in the work area.*

**Keywords:** TPM, OEE, Productivity. Manufacture, Sugar

## 1. Pendahuluan

Industri gula adalah industri yang menjadi sorot utama perekonomian di Indonesia. Gula adalah bahan pemanis utama yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Seiring dengan peningkatan frekuensi penduduk dan kebutuhan masyarakat, permintaan gula akan terus bertambah. Malthus berpendapat bahwa peningkatan jumlah penduduk lebih cepat daripada peningkatan produksi pangan (Yayan, 2020). Menurut masyarakat Indonesia, gula pasir adalah salah satu bahan pangan penting yang strategis setelah beras (Maria, 2019). Dengan meningkatnya konsumsi gula di Indonesia, industri gula perlu meningkatkan produktivitasnya. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas gula adalah dengan meningkatkan kapasitas giling tebu untuk meningkatkan efisiensi di industri gula. Faktor lain yang harus diperhatikan untuk menunjang kelancaran proses produksi adalah kerja mesin.

Sistem perawatan pada mesin, yaitu penerapan TPM, dikaitkan dengan bertambahnya efektivitas untuk mencapai produktivitas yang optimal. Telah terbukti bahwa menerapkan TPM dapat memberi perubahan bagi perusahaan yakni peningkatan produktivitas, kualitas, dan menurunkan biaya (Muhammad Bob, 2018). Total Preventive Maintenance sangat penting untuk dilakukan, jika TPM tidak dilakukan maka akan tidak terdeteksi kerusakan mesin, sehingga akan terjadi hambatan produksi. Dalam kendala yang terjadi, kita dapat memprediksi bahwa data akan digunakan dengan enam masalah utama (Six Major Losses), proses produksi dan ketidakefisienan peralatan atau yang dikenal dengan OEE (Overall Equipment Efficiency). Industri gula di Indonesia mengalami kerugian akibat menurunnya efisiensi dan efektifitas mesin. Oleh sebab itu, kajian ini bertujuan agar dapat mencegah atau menghilangkan kerugian pada industri gula di Indonesia dengan menerapkan Total Productive Maintenance dan Overall Equipment Efficiency.

## 2. Metode

Penelitian ini mengkaji 10 jurnal mengenai Total Productive Maintenance pada industri gula di Indonesia dalam memecahkan permasalahan kinerja proses, ketersediaan mesin, dan kualitas produk. Jurnal yang dikaji diambil dari penelitian terdahulu guna mengembangkan penelitian yang relevan dimasa depan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pendekatan Theory of Constraint (TOC) dalam Meningkatkan Efisiensi BiayaProduksi (Studi ada PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Tjoekir Diwek Kabupaten Jombang Propinsi JawaTimur) (TitikInayati, dkk ; 2018)

TOC adalah metode yang digunakan untuk menganalisis dan menangani suatu gangguan fabrikasi di industri. Tujuan TOC adalah untuk memiliki produk yang lebih baik, harga yang lebih rendah, dan tanggapan yang lebih cepat dari pelanggan. Dengan penerapan TOC diharapkan dapat meminimalisir kerugian.

Kendala yang terjadi seperti keterlambatan pasokan BBT, produktivitas lahan yang rendah, kualitas tebu giling yang rendah, dan produksi kristal yang rendah. Kendala pada utilitas, termasuk pemotong tebu yang rusak dan bilah hanimer unigrator, kapasitas clarifier pintu yang terbatas, dan sulitnya mengontrol pH nira.

Menurut penelitian yang dilakukan Titik Inayati, dengan menerapkan TOC perusahaan dapat menekan biaya operasional dengan menggunakan metode MCE. Hasil yang diperoleh adalah 0,92 sehingga dapat disimpulkan bahwa perusahaan telah mengefisienkan waktu dan meningkatkan keuntungan.

Menurut kelompok kami, peneliti harus dapat memperluas cakupan objek penelitiandengan membandingkan beberapa perusahaan gula. Dan perusahaan harus menerapkan TOC dengan menggunakan MCE.

### 3.2. Analisis Inventori Gudang Suku Cadang untuk Prediksi Persediaan Minimum dan Maximum Menggunakan Metode ERP (Studi Kasus Di PT. TGLC) (Agus Wiranto, Dkk : 2020)

Di sebuah industry sangat dibutuhkan perencanaan untuk mengetahui inventarisasi persediaan minimum dan maximum gudang .dalam mengelola inventori gudang yang baik, sehingga tidak terjadi resiko hambatan untuk memenuhi kebutuhan bilamana terjadi pengantian suku cadang yang dilakukan oleh teknisi.

Metode ERP dengan fungsi memprediksi inventarisasi persediaan minimum dan maximum gudang dalam mengelola inventori gudang adalah rangkaian kebijakan dan kendali yang menentukan ukuran dan memantau persediaan, kapan harus disediakan dan jumlah yang harus disiapkan, perencanaan kebutuhan matrial yang baik dan terotomatisasi melalui system Metode ERP (*Enterprise Resource Planning*)

Sehingga akan memengaruhi terhadap menurunnya pengeluaran biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sehingga akan menurunkan biaya produksi dan kelancaran operasional produksi.

### 3.3. Analisis Pemetaan Aliran Nilai Menggunakan Waste Failure Mode and Effect Analysis dan Lean Manufacturing (Fakhrudin Ma'ruf, dkk).

Dari uraian diketahui bahwa menggunakan W-FMEA, waste bersumber pada WPN dimana peringkat pertama waste defect, kedua yakni boros waktu di instrumen coatroll mill,

serta pemborosan ketiga yakni pemrosesan cacat yang berlebihan di pabrik roll coat yang mengakibatkan pengerjaan ulang dan menambah biaya yang dikeluarkan.

Kemudian analisa memanfaatkan VALSATi berguna memilih alat yang akurat dipakai sebagai telaah pemborosan yang terperinci. Aplikasi alat aktivitas pemetaan diperoleh jika proporsi waktu paling besar adalah kegiatan operasi yakni persentase 54,19% serta paling kecil persentase 0,12%. Perolehan fisik penggunaan SCRMI hari adalah area gudang penyimpanan bahan 3, area mesin Induction Furnance 1.2, mesin bubut 0.8, mesin krim 1.1, serta lokasi penyimpanani produk yakni 3.

Jam operasional pemenuhan pesanan milled roll coat adalah 26 hari 5 jam dengan akumulasi fisik stok 36,4i harii 5i ijam. Alat Qualityi Filteri Mappingi dalam riset memuat pemetaani kendala kapasitas keluaran hasil (gagal) dimana sebagian besar porous dan mismachined. Sedangkan perbaikan FMEA pembuatan semakin ringkas setelah pembaruan, total waktu tunggu untuk pabrikasi millroll coat adalah 400,5 ijam.

### **3.4. Perencanaan TPM untuk Meningkatkan Produktivitas Stasiun Gilingan pada PG. Kebon Agung (Mochammadharis Trysnawan Amaanullah, dkk ; 2016).**

Pada riset didapat OEE yang telah dilakukan penelitian ini di instrumen Canecutter, iHDHS, serta intermediatecarrier antara 2014 sampai 2016 total OEEi mencapai 78,15%i hingga i83,18%. Maka perolehan efektivitasi pemakaian alat masih kurang dalam keadaan standar ( $\geq 85\%$ )i dalam penelitian ini.

Hasil diagram pareto pada penelitian ini menunjukkan bahwa enam kerugian besar pada canecutter, iHDHS, serta iintermediate icarrier adalah kerusakan pemotong tebu, kerusakan penghancur palu berat, penyiapan dan penyesuaian pada penghancur palu tugas berat, kerusakan pengangkut perantara, serta pemalasan dan penghentian kecil. pembawa perantara merupakan faktor yang selanjutnya dianalisis menggunakan diagram tulang ikan.

Menurut hemat kami, untuk meningkatkan efektifitas mesin di stasiun penggilingan maka industri diharapkan mengimplementasikan iTPM, penyusunan masterplan iTPM terfokus ke 8 pilari iTPM yakni kesehatan dan keselamatan kerja, pendidikan dan pelatihan, otonomi pemeliharaan, pemeliharaan terencana, pemeliharaan kualitas, peningkatan terfokus, sistem pendukung dan manajemen fase awal.

### **3.5. Analisis Mesin Roll Gilingan Tebu PT. Pabrik Gula Rajawali II Unit PG Jatitujuh (FikriMuhammadIsnen, Dkk ; 2017)**

Tujuan dari Analisis Mesin Giling Gulung Tebu yakni memahami enam kerugian besar di instrumen pabrikasi. OEEi digunakan untuk tolok ukur implementasi TPMi di industri gula. Telaah alat penggilingan dihitung melewati ketersediaan, tingkat kualitas produk yang memutuskan bagian penting alat penggilingan.

Aspek yang berdampak rendemen penggilingan tebu yaitu, mutu tergantung varietas, kandungan serabut, usia, jumlah buangan, dan kandungan igula. Awal proses yaitu penggerusan. Kuantitas gulungan pabrik, pengaturan pabrik, putaran gulungan, bentuk alur gulungan, pengaturan pabrik, dan kapasitas pabrik. perolehan iOEE alat penggilingan sebesar i71%, ketersediaan i83%, serta tingkat kualitas produk i100%.

### **3.6. Analisa Efektivitas Bagasse Conveyor Pada Stasiun Ketel Di PG Semboro Dengan OEE (I Made Ivan Wiyarta Cakra Sujana; 2019)**

Pada riset, fishbone diagrami didapatkan bahwa standar pengikis belum ideal sesuai ukuran yang menyebabkan pengikis belok, kurangnya inspeksi dalam distribusi ampas tebu ke konveyor, dan pengikis rusak. Analisis pareto mengetahui aspek yang berpengaruh pada boiler station yaitu mengurangi susut kecepatan hingga 46,2%.

Pada diagram benda bebas mendapat nilai perpindahan pengikis yakni 6,67 mm sedangkan pengikis yang diusulkan yakni 4,72 mm. Maka perlu ditingkatkan inspeksi distribusi ampas tebu ke konveyor supaya tidak ada pencampuran bahan lain seperti batu atau kayu.

Lebih meningkatkan strategi kerja sehingga jika breakdown yang terjadi tiba-tiba bisa segera ditangani agar tidak menurunkan nilai kinerja mesin. Lebih meningkatkan pengawasan terhadap pengangkutan ampas tebu ke konveyor supaya bahan pengotor hilang. Untuk peralatan sebaiknya disinkronkan dengan kondisi lantai produksi agar meminimalisir cacat akibat kesalahan pengukuran.

### **3.7. Analisis TPM Dengan Metode OEE Unigrator di PG Semboro (Rizqi Badrul Huda ; 2019)**

Hasil riset di instrumen unigrator, nilai performansi rerata sebesar 85,75%, ketersediaan sebesar 98,87% serta kualitas sebesar 99,9% dan mendapat tingkat OEE 84,69%. Bila dibandingkan manufaktur kelas dunia dimana memiliki standar 85%, perhitungan OEE di bawah manufaktur kelas dunia serta membuktikan daya produksi unigrator yang sedikit.

Kalkulasi six big losses yakni menentukan loss yang mengakibatkan rendahnya daya produksi, tingkat kerusakan loss factor yakni 3,84%, pengaturan dan penyesuaian 0,60%, mengurangi kehilangan kecepatan sebesar 92,43%, mengurangi kehilangan hasil sebesar 0% dan kehilangan cacat yang diproses 0%. Aspek yang paling berpengaruh yakni penurunan kehilangan kecepatan mencapai 92,43%.

Dalam analisis pembedahan di instrumen unigrator khususnya pada komponen hummeri dimana terjadi break, penanganan untuk menaikkan kekokohan bahan adalah memberikan heating awal kecuali itempering. Lain halnya pada pengurangan ambang korosifitas, yakni ditambahkan lapisan seng kromat. Seng kromat mempunyai pigmen seng dan memiliki keunikan tahan korosi dengan bagus dan dapat berfungsi sebagai cat anti korosi.

### **3.8. Measurement of the Performance of the Sugar Cane Grinding Machine at the XYZ (Elok Pawening Maharani, dkk ;2020)**

Berdasarkan hasil yang mengacu pada percobaan availability terbaik yaitu 90%, maka availability selama 5. bulan menunjukkan trend peningkatan dan baru pada bulan November nilai availability belum mampu mencapai kelas dunia. Hal ini dipengaruhi oleh faktor penyebab delay mesin yang didominasi oleh waktu tunggu tebu masuk. Namun secara keseluruhan rata-rata nilai availability selama periode penggilingan tahun 2014 berada di atas best practice yaitu 94,72%.

Pengurangan kecepatan penggilingan juga dapat dikaitkan dengan kemampuan mesin / perkakas yang tidak seragam per unit proses. Yang mana menurut tahapan proses. produksi dari pemerahan. tebu hingga pembentukan gula putih, utilitas produksi di industri

gula dikelompokkan menjadi 8 unit, yaitu penggilingan, pemurnian, penguapan, pemasakan, pendinginan, pemintalan, ketel, serta listrik. Tahapan tersebut ada pada 1 lini produksi, sehingga permasalahan kapasitas dari satu unit akan mengacu pada unit yang lain, yang terdapat di level tertentu dapat menyebabkan terjadinya bottle neck. Kinerja yang tidak maksimal terbukti bahwa manajemen belum bisa memanfaatkan secara maksimal potensial dari perkakas tersebut, yang merupakan suatu waste.

Nilai OEE mesin di milling station sebesar 82,95% yang artinya belum mampu mencapai best practice kelas dunia (minimal 85%). Faktor utama yang mempengaruhi hasil dari perhitungan OEE adalah idling dan minor stoppages losses adalah mesin idle karena waktu tunggu tebu masuk dan masalah mesin di luar milling station.

### **3.9. Investigating the Relationship between RPN Parameters PFMEA and OEE (Mohammad Baghbani, dkk ;2019)**

Pada penelitian untuk mengurangi atau menghilangkan kegagalan proses manufaktur di Pabrik Gula Kurdistan, tindakan korektif direncanakan selama delapan minggu berturut-turut. Pengaruh perubahan RPN (karena tindakan korektif) pada efektivitas peralatan secara keseluruhan kemudian dipelajari.

Fuzzy RPN dan OEE keduanya terkait dengan identifikasi dan peningkatan kerugian dan kegagalan peralatan dan proses manufaktur. Oleh karena itu, peningkatan kondisi mereka terkait erat. Dengan kata lain, mengenai rasio korelasi yang disurvei, perubahan negatif pada RPN dan parameter lainnya menyebabkan perubahan positif pada OEE.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan seperti keseragaman bobot parameter RPN yang sama, yang disarankan pada penelitian selanjutnya untuk menentukan pentingnya parameter dengan teknik Fuzzy AHP agar prioritas kegagalan lebih tepat. Selain itu, proses pembentukan kesepakatan tim antara anggota tim proyek memakan waktu, oleh karena itu, disarankan untuk penelitian selanjutnya, rata-rata fuzzy dari semua anggota tim proyek akan dihitung untuk tiga parameter tingkat keparahan. dari kegagalan, probabilitas terjadinya dan probabilitas deteksi kegagalan.

### **3.10. Penerapan TPM Menggunakan OEE Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS (Muhammad Bob Antony : 2018)**

Analisis diagram fishbone ditujukan untuk memahami penyebab pada enam faktor kerugian besar kurangnya efektivitas mesin di perhitungan OEE dilakukan dengan diagram fishbone. Berdasarkan analisis pareto faktor dominan yang mempengaruhi produktivitas dan efisiensi mesin adalah susut kecepatan yang berkurang dan susut kegagalan peralatan. Penyebab rendahnya nilai efektivitas peralatan secara keseluruhan adalah susut kecepatan yang berkurang dan kerugian kegagalan peralatan, maka untuk mengetahui akar masalahnya menggunakan diagram tulang ikan. Faktor dalam diagram tulang ikan adalah lingkungan kerja, manusia, mesin, metode, dan material.

OEE yang didapatkan rata rata sebesar 82 persen standarnya yaitu 85 persen walaupun nilai quality rate juga availability tinggi, performa rata rata masih kurang, didapatkan hasil nilai OEE cukup rendah dan diperlukan perbaikan untuk meningkatkan nilai OEE.

Faktor utama yang menyebabkan nilai OEE, rendah pada cold leveler yakni susut kecepatan berkurang serta rugi kegagalan peralatan. Rugi-rugi kecepatan tereduksi

merupakan rugi-rugi terbesar dari seluruh rugi-rugi yang ada yaitu 11,59% serta rugi-rugi kegagalan peralatan berada pada posisi kedua dengan nilai sebesar 6,04%.

#### 4. KESIMPULAN

Total Productive Maintenance pada Industri Gula memiliki sasaran untuk mengurangi dan menghilangkan kecacatan suatu produk dan meningkatkan produktivitas di area kerja. Cacatan produk dapat mempengaruhi profit perusahaan. Permasalahan ini dapat dipecahkan dengan identifikasi kinerja proses, ketersediaan mesin, dan kualitas produk. Berikut pendekatan yang digunakan oleh pengkaji dalam memecahkan masalah: Pendekatan TOC (Theory of Constraint) untuk mendapatkan harga lebih rendah dan tanggapan dari pelanggan; Metode ERP (Enterprise Resource Planning) untuk prediksi inventori gudang; Analisis VALSAT untuk menentukan analisa waste lebih detail; Perhitungan OEE (Overall Equipment Effectiveness) untuk evaluasi performance peralatan; Analisis Six Big Losses untuk identifikasi waktu rencana produksi.

Hal yang diperhatikan pada TPM yaitu break down losses, setup and adjustment, idling/minor stoppage, reduced speed losses, reduce yield losses, dan processed defect losses. Tindakan perbaikannya yakni autonomos maintenance, quality maintenance, dan pelatihan.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Pimpinan Fakultas Teknik Unsada dan Dosen Prodi Teknik Mesin yang telah mendukung penyelesaian artikel ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Amaanullah, M.H.T., dkk, 2017, **Perencanaan Total Productive Maintenance (TPM) untuk Meningkatkan Produktivitas Stasiun Gilingan pada PG. Kebon Agung**, Jurnal Prosiding Elektronik PPNS. Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
2. Anthony, M.B, 2019, **Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS**, JATI UNIK, 2019, Vol.2, No.2, Hal. 94-103. Banten, Universitas Serang Raya.
3. Baghbani, M., Iranzadeh, S., Bagherzadeh khajeh, M, 2019, **Investigating the relationship between RPN parameters in fuzzy PFMEA and OEE in a sugar factory**, Journal of Loss Prevention in the Process Industries. Doi : <https://di.org/10.1016/j.jlp.2019.05.003>.
4. Huda, R.B, 2019, **Analisa Total Productive Maintenance dengan Metode Overall Equipment Effectiveness pada Mesin Unigrator di PG Semboro**, Skripsi. Jember: Universitas Jember.
5. Inayati, T., dan Wahyuningsih, S. D, 2018, **Pendekatan Theory of Constraint (TOC) dalam Meningkatkan Efisiensi Biaya Produksi (Studi ada PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Tjoekir Diwék Kabupaten Jombang Propinsi Jawa Timur)**, Jurnal Manajemen Perbankan Keuangan Nitro (JMPKN), Vol1, No2. Mojokerto: Universitas Mojokerto.
6. Isnén, F.M., dkk, 2018, **Analisis Mesin Roll Gilingan Tebu PT. Pabrik Gula Rajawali II Unit PG Jatitujuh**, Jurnal Universitas Majalengka. Majalengka: Universitas Majalengka.

7. Maharani, E. P., dkk, 2020, **Measurement of the Performance of the Sugar Cane Grinding Machine at the XYZ Sugar Factory**, Agroindustrial Journal Vol. 7 Issue 2 (2020) 469-474. Yogyakarta.
8. Ma'ruf, F., dan Dahdah, S. S, 2021, **Analisis Pemetaan Aliran Nilai Menggunakan Waste Failure Mode and Effect Analysis (W- FMEA) dan Lean Manufacturing**, Jurnal Teknik Industri Vol.11 No.2. Gresik: Universitas Muhammadiyah Gresik.
9. Sujana, I Made Ivan Wiyarta Cakra, 2019, **Analisa Efektivitas Baggasse Conveyor pada Stasiun Ketel di PG Sembrono dengan Metode Overall Equipment Effectiveness**, Skripsi. Jember: Universitas Jember.
10. Wiranto, A., dkk, 2020, **Analisis Inventori Gudang Suku Cadang untuk Prediksi Persediaan Minimum dan Maximum Menggunakan Metode ERP (Studi Kasus Di PT. TGLC)**, KOLANO: Journal of Multi-Disciplinary Sciences, Volume1, No.01. Maluku: Universitas Nuku.

