

Penerapan Retad Untuk Meningkatkan Kinerja Mesin *Centerlize Computer Stitching* Dengan Metode OEE dan ORE pada PT. Sepatu Mas Idaman

Idha Dewi Restiani*, Zeny Fatimah Hunusalela, dan Ririn Regiana Dwi Satya

Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI

*idhadewi07@gmail.com

Abstrak— PT. Sepatu Mas Idaman mengalami permasalahan berupa penurunan performa keefektifitasan mesin yang berdampak pada lamanya waktu yang dibutuhkan dan mengakibatkan time losses. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengukuran kinerja efektifitas mesin *Centralize Computer Stitching*. Metode *Overall Equipment Effectiveness* dan *Overall Resource Effectiveness* diterapkan untuk melakukan pengukuran efektifitas mesin. Setelah perhitungan OEE & ORE dilanjutkan dengan *Six Big Losses*. *Six Big Losses* adalah metode yang berguna untuk mengetahui penyebab rendahnya nilai dari metode OEE, dan untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap menurunnya nilai efektifitas mesin. Hasil dari analisis OEE dan ORE belum memenuhi standart world class. Hal tersebut terlihat dari hasil OEE rata – rata sebesar 75% dan ORE sebesar 63,13%. Dianggap efektif apabila nilai OEE & ORE lebih dari 85%. Serta hasil *Six Big Losses* memiliki kerugian pertama set up and adjusment losses yang memiliki total time loss sebesar 22,937 menit atau 55,78%. dilakukan usulan perbaikan menggunakan metode RETAD yang bertujuan untuk mengurangi waktu setup, menghapus scrap dan rework sehingga dapat membantu meningkatkan efektifitas mesin. Dimana perubahan waktu set up sebelum dan sesudah dilakukan penerapan memiliki selisih waktu set up sebesar 1,16 menit. Diharapkan perusahaan mampu menerapkan metode RETAD untuk mengurangi waktu setup, menghapus scrap dan rework.

Kata Kunci – *Overall Equipment Effectiveness, Overall Resource Effectiveness, Pengukuran Kinerja Mesin, RETAD, Six Big Losses.*

DOI: 10.22441/jitkom.v8i1.010

Article History:

Received: Jul 26, 2023

Revised: Jan 15, 2024

Accepted: Jan 19, 2024

Published: Feb 28, 2024

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dalam dunia perdagangan dewasa ini sangatlah pesat, sehingga menyebabkan persaingan antar perusahaan semakin tajam. [1]. Salah satunya adalah industri manufaktur yang berkembang pesat di negara Indonesia [2] Manufaktur merupakan sebuah kegiatan industri yang bertujuan untuk mengubah bahan baku berupa bahan mentah atau bahan setengah jadi, menjadi sebuah produk yang siap untuk dipasarkan, dengan proses produksi yang menggunakan alat-alat canggih seperti mesin industri. Selain penggunaan alat juga diperlukan pengelolaan manajemen yang terukur dan terstruktur agar mampu memperoleh hasil produksi yang baik [3]. Dalam upaya memenuhi kebutuhan konsumen, perusahaan bersaing untuk menghasilkan produk yang terbaik..

Keberhasilan suatu produk ditentukan oleh beberapa hal yaitu sumber daya manusia, bahan baku, dan mesin. Produksi akan berjalan baik apabila seluruh sumber daya tersebut dapat terpenuhi [4]. Salah satu sumber daya yang perlu diperhatikan yaitu mesin. Faktor penting dalam berjalannya sebuah industri yaitu kelancaran proses produksi, namun seringkali ditemui kendala yang menyebabkan terhambatnya produksi seperti

gangguan pada mesin. Gangguan pada mesin dapat mengakibatkan *downtime* yang meliputi dua pemborosan yaitu kerusakan maupun *setup* [5]. Adapun cara untuk meminimalisir *downtime* yaitu dengan perawatan. Perawatan, selain dapat mengurangi *downtime* juga dapat menjaga tingkat efektifitas dari sebuah mesin. Perawatan yang dilakukan pada suatu mesin dalam sebuah perusahaan harus dilakukan dalam sebuah manajemen yang baik dan terkontrol.

Hal tersebut dilakukan agar perusahaan dapat bekerja secara efisien dan dapat menekan atau mengurangi kerusakan yang mungkin terjadi serta mendapatkan kualitas baik, harga pantas, dan pengiriman tepat waktu [6]. Oleh karena itu proses produksi harus didukung oleh peralatan yang siap bekerja setiap saat dan handal. Untuk mencapai hal tersebut maka peralatan-peralatan /mesin penunjang proses produksi harus selalu dilakukan pemeliharaan yang teratur agar tingkat produktivitasnya baik [7]. Pemeliharaan (*Maintenance*) merupakan suatu kegiatan yang diperlukan untuk mempertahankan (*retaining*) dan mengembalikan (*restoring*) mesin ataupun peralatan kerja ke kondisi yang terbaik sehingga dapat melakukan produksi dengan optimal [8].

PT. Sepatu Mas Idaman merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang tekstil dengan salah satu produk alas kaki brand ternama. PT. Sepatu Mas Idaman memproduksi 2 jenis produk yaitu *upper* dan *full shoes*. Produk *upper* merupakan bagian atas sepatu, sedangkan *full shoes* merupakan produk bagian sepatu utuh. Pada beberapa lini proses produksi menggunakan mesin sebagai proses kerjanya. Salah satunya yaitu pada mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS). Adapun permasalahan yang terjadi yaitu terjadinya penurunan performa pada ke efektifitasan mesin yang berdampak pada lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dan juga mengakibatkan *time losses*. Selain itu, terjadi masalah pada saat proses *stitching* yang dilakukan di mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS) PT. Sepatu Mas Idaman dimana operator masih melakukan gerakan atau elemen kerja yang tidak produktif yang menyebabkan waktu *setup* semakin lama. Dengan waktu *setup* yang semakin lama diperlukan cara untuk membantu operator dalam melaksanakan proses *stitching* tersebut sehingga dapat meminimalkan waktu *setup* serta menghilangkan elemen-elemen kerja yang tidak produktif.

Adapun rumusan masalahnya yaitu bagaimana menganalisis nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Overall Resource Effectiveness* (ORE), menganalisis tingginya waktu downtime yang mengakibatkan keefektifan mesin menjadi rendah, dan upaya untuk meningkatkan nilai *availability* pada mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS) pada PT. Sepatu Mas Idaman.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka evaluasi efektivitas mesin yang dilakukan pada mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS) yaitu bertujuan untuk mengoptimalkan efektivitas peralatan, menghilangkan kerusakan, meningkatkan laba bagi perusahaan dan mempromosikan pemeliharaan otonom oleh operator melalui kegiatan sehari-hari yang melibatkan seluruh tenaga kerja.

II. LITERATURE REVIEW

Adapun pendekatan yang digunakan untuk mengatasi permasalahan produksi dan breakdown, yaitu dengan *Total Productive Maintenance* (TPM). *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan suatu aktivitas perawatan yang mengikut sertakan semua elemen atau yang ada di dalam sebuah perusahaan, yang bertujuan untuk menimbulkan kepedulian kepada hasil akhir atau output produksi baik di dalam lingkungan industri guna untuk mencapai *zero breakdown*, *zero defect*, dan *zero accident* [11]. Metode yang dapat diterapkan untuk melakukan pengukuran efektivitas mesin yaitu metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Overall Resource Effectiveness* (ORE) dan *Six Big Losses*.

A. Overall resource effectiveness (OEE)

Metode OEE merupakan pengukuran kinerja sistem pemeliharaan yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan efektivitas pada mesin/peralatan [9]. Selain mesin, sumberdaya yang digunakan turut berperan penting dalam efektivitas mesin. *Overall resource effectiveness* (ORE) merupakan sistem pengukuran kinerja manufaktur yang telah dikembangkan dengan tujuan memberikan evaluasi yang lebih

mendalam daripada OEE dengan mempertimbangkan sumber daya yang meliputi ketersediaan manusia, mesin, material, dan metode [10]. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan suatu metode untuk mengukur tingkat efektivitas dalam pemakaian suatu mesin atau peralatan atau sistem dengan memperhitungkan beberapa sudut pandang dalam proses pengukuran tersebut. Nilai *standard* OEE yang berlaku secara internasional ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), yaitu sebesar 85%. Untuk mencapai nilai minimal 85% maka komposisi nilai minimal yang perlu dicapai dari ketiga rasio OEE, yaitu [11]:

Availability ratio $\geq 90\%$

Performance Efficiency $\geq 95\%$

Quality ratio $\geq 99,9\%$

B. Overall Resource Effectiveness (ORE)

Efektivitas produksi pabrik bergantung pada efektivitas dari peralatan, material, manusia, dan metode yang digunakan. ORE mengukur sistem kinerja manufaktur yang telah dikembangkan dengan tujuan memberikan evaluasi yang lebih mendalam daripada OEE mengenai kinerja mesin berdasarkan aspek manusia, material, mesin, dan metode. ORE mengukur tingkat efektivitas dengan menggunakan semua sumber daya, peralatan, operator, teknisi, manajemen rantai produksi, dan sistem pendukung perusahaan itu sendiri. Pengukuran ORE terdiri atas tujuh faktor yaitu *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, *availability of manpower*, *performance efficiency*, dan *quality rate* [10].

C. Six Big Losses

Six Big Losses juga merupakan bagian penting dalam mengukur permasalahan dalam proses produksi. *Six Big Losses* adalah enam bentuk kerugian yang harus dihindari karena dapat mengurangi tingkat efektivitas dari suatu mesin [12]. *Six big losses* merupakan sebuah metode yang berguna dalam mencari tahu penyebab rendahnya nilai dari metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dan berguna dalam mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap menurunnya nilai efektivitas mesin. Pada *six big losses* terdapat 6 *losses* diantaranya yaitu *equipment failure losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppage losses*, *reduced speed losses*, *defect/rework losses*, *reduced yield/scrap losses* [5].

D. Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

Metode FMEA merupakan salah satu metode penilaian risiko proaktif yang paling dikenal dan banyak digunakan di industri. *Failure Mode* adalah kegagalan suatu produk atau proses sesuai dengan fungsinya atau penyebab kegagalan sedangkan *Effect Analysis* adalah menganalisis akibat yang mungkin terjadi dari setiap kegagalan. Oleh karena itu, FMEA merupakan metode untuk mengidentifikasi semua potensi kegagalan yang mungkin terjadi dalam rancangan dan/atau proses produksi hingga produk dihasilkan, serta menganalisis akibat dari setiap kegagalan. Secara umum terdapat dua tipe FMEA yaitu FMEA desain dan FMEA proses. FMEA desain, observasi difokuskan pada rancangan produk sedangkan FMEA proses, observasi difokuskan pada aktivitas proses produksi. Tujuan penggunaan FMEA adalah menentukan tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi risiko bahaya terutama untuk

prioritas risiko tertinggi. Prioritas risiko ditentukan dari nilai risiko dalam bentuk *Risk Priority Number* (RPN) dengan beberapa faktor. Risiko kegagalan dan akibatnya ditentukan oleh tiga faktor yaitu [13]: 1. Tingkat keparahan dari kegagalan jika terjadi (*severity*) 2. Frekuensi kegagalan yang terjadi (*occurrence*) 3. Kemungkinan kegagalan untuk terdeteksi sebelum kejadian (*detection*). FMEA merupakan metode untuk mengidentifikasi semua potensi kegagalan yang mungkin terjadi dalam rancangan/proses produksi hingga produk dihasilkan, serta menganalisis akibat dari setiap kegagalan [13]. Sehingga dari *losses* terbesar serta potensi kegagalan yang sudah diketahui dapat memberikan usulan perbaikan terhadap pengurangan waktu *setup* dengan menggunakan metode *Rapid Exchange of Tooling and Dies* (RETAD).

E. Rapid Exchange of Tooling and Dies (RETAD)

Metode RETAD (*Rapid Exchange of Tooling and Dies*) merupakan pengembangan dari metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) yang bertujuan mengurangi waktu *setup*, menghapus *scrap* dan *rework* (Nurkertamanda & Ismail, 2012). Metode RETAD (*Rapid Exchange of Tooling and Dies*) merupakan pengembangan dari metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) yang bertujuan mengurangi waktu *setup*, menghapus *scrap* dan *rework* (Nurkertamanda & Ismail, 2012). *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) merupakan salah satu metode penyempurnaan dari LMS dalam mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan waktu persiapan/pergantian dalam memproduksi satu jenis produk ke produk yang lainnya. Metode ini bertujuan untuk membuat strategi dalam mempercepat waktu persiapan/pergantian [14].

F. Software Promodel

Promodel adalah sebuah *softwares* imulasi berbasis *windows* yang digunakan untuk mensimulasikan dan menganalisis suatu. Promodel memberikan kombinasi yang baik dalam pemakaian, fleksibilitas, dan memodelkan suatu system nyata agar tampak lebih realistis. Dalam promodel, selama simulasi berlangsung dapat diamati animasi dari kegiatan yang sedang berlangsung dan hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk table mau pun grafik yang memudahkan untuk penganalisaan. Untuk membangun model suatu sistem yang diinginkan, promodel menyediakan beberapa elemen-elemen yang tepat disesuaikan untuk membuat model system produksi. Beberapa elemen-elemen dasar yang ada seperti *location, entities, processing, arrival, resources, path network* dan menjalankan simulasi [15].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Ruang Lingkup

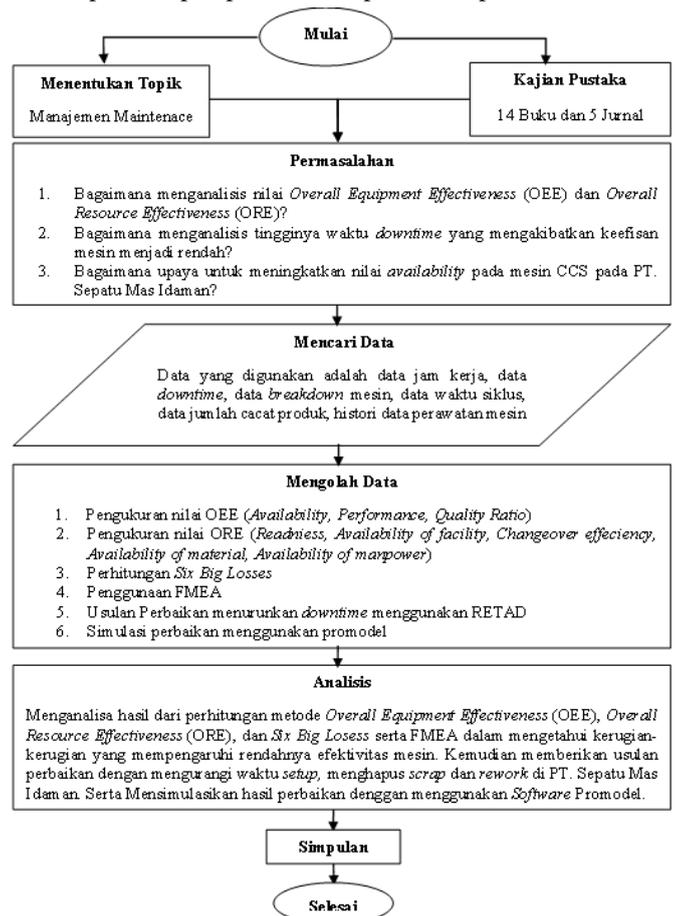
Penelitian ini dilakukan pada 2 September 2022 – 31 Desember 2022, dilaksanakan di PT. Sepatu Mas Idaman sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan sepatu. Penelitian ini berfokus pada mesin di area *Centralize Computer Stitching* (CCS), yaitu mesin yang berfungsi dalam menjahit komponen pembuatan sepatu secara otomatis sesuai ukuran dan pola yang telah ditentukan. Hal ini dikarenakan mesin sering mengalami *downtime* serta

menyebabkan hasil produksi tidak sesuai target yang telah ditentukan.

B. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data, dilakukan dengan observasi dan wawancara. Observasi dilakukan dengan pengamatan secara langsung ke lapangan seperti mengamati proses produksi serta wawancara kepada pihak karyawan di perusahaan tersebut. Data yang diperoleh berupa proses produksi, data jam kerja operasional mesin di lini produksi, data hasil produksi dan data kerusakan per-unit mesin. Sedangkan wawancara dilakukan dengan melakukan *survey* tanya jawab secara langsung dengan karyawan pada departemen *engineering*.

Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

IV. HASIL DAN ANALISA

Untuk melakukan pengukuran nilai OEE, ORE, *Six big losses* dan juga RETAD maka diperlukan data yang dapat diolah. Adapun data yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengumpulan Data Nilai OEE

Bulan	Available Time (Menit)	Planned Downtime (Menit)	Equipment Downtime (Menit)	Ideal Cycle Time (Menit Pairs)	Total Output (Pairs)	Total Reject (Pairs)	Loading Time (Menit)	Operation Time (Menit)
Juni	24960	4569	4575	0.07	240706	566	20391	15816
Juli	23040	3958	3798	0.07	208115	272	19082	15284
Agust	24960	4745	4394	0.07	237262	473	20215	15821
Sept	24960	4955	3882	0.07	225614	350	20005	16123
Okt	24000	3984	5765	0.07	191371	156	20016	14251
Nov	24960	4693	4998	0.07	225234	387	20267	15269
Des	24000	4095	7260	0.07	173806	358	19905	12645

Tabel 2. Pengumpulan Data Nilai ORE

Bulan	Planned Product Time (Menit)	Total Time (Menit)	Loading Time (Menit)	Running Time (Menit)	Actual Running Time (Menit)	Operation Time (Menit)
Juni	20595	20852	20391	14794	14258	15816
Juli	19420	19678	19082	14582	13956	15284
Agust	22305	23970	20215	14970	14583	15821
Sept	21068	21648	20005	15865	15168	16123
Okt	22795	22960	20016	13984	13480	14251
Nov	23058	23410	20267	14780	14452	15269
Des	21905	22897	19905	12270	12090	12645

Tabel 3. Pengumpulan Data Six Big Losses

Bulan	Set Up and Adjustment Time	Failure Time	Total Reject	Total Output	Scrap	Actual Cycle Time	Ideal Cycle Time	Total Target
Juni	2980	1595	566	240706	0	0.1	0.07	250140
Juli	2540	1258	272	208115	0	0.1	0.07	209140
Agust	3085	1309	473	237262	0	0.1	0.07	258760
Sept	2615	1267	350	225614	0	0.1	0.07	224680
Okt	3989	1776	156	191371	0	0.1	0.07	190800
Nov	3433	1565	387	225234	0	0.1	0.07	238800
Des	4295	2965	358	173806	0	0.1	0.07	218520

Tabel 4. Data Elemen Kegiatan Mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS)

Elemen Kegiatan	Waktu Pengamatan (Menit)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mengambil Pallet dari Meja Rak	0.90	0.92	0.94	0.92	0.95	0.93	0.92	0.90	0.95	0.92
Setting Komponen ke Pallet	0.88	0.90	0.87	0.92	0.88	0.87	0.90	0.92	0.93	0.87
Proses jahit komputer	1.18	1.15	1.14	1.17	1.13	1.15	1.18	1.15	1.13	1.17
Lepas komponen dari pallet	1.03	1.06	1.10	1.06	1.03	1.07	1.05	1.07	1.03	1.10
Cek hasil kualitas	0.95	0.98	0.93	0.97	0.95	0.93	0.97	0.98	0.93	0.96
Menyimpan komponen	0.90	0.93	0.94	0.92	0.93	0.93	0.92	0.91	0.92	0.90

A. Hasil Perhitungan Nilai OEE

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin/ peralatan dan kinerjanya. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu untuk ditingkatkan produktivitas ataupun efisiensi mesin atau peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada lintasan produksi. Namun sebelum itu, beberapa *factor* perlu diketahui nilainya, yaitu [16];

Availability

Availability yaitu rasio ketersediaan perbandingan yang menunjukkan pada waktu dalam menggunakan mesin yang telah tersedia. Ketersediaan tersebut memperhitungkan berbagai macam masalah sehingga dapat menghentikan proses produksi yang telah direncanakan sebelumnya [17]. Nilai *Availability* diperoleh menggunakan persamaan (1).

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (1)$$

Contoh perhitungan untuk bulan Juni:

$$\begin{aligned} Available\ Time &= 24960\ \text{Menit} \\ Planned\ Downtime &= 4569\ \text{Menit} \\ Equipment\ Downtime &= 4575\ \text{Menit} \\ Loading\ Time &= (A.\ Time - P.\ Downtime) \\ &= (24960 - 4569) = 20391\ \text{Menit} \\ Operation\ Time &= (L.\ Time - E.\ Downtime) \\ &= (20391 - 4575) = 15816\ \text{Menit} \end{aligned}$$

Maka, *Availability Rate* = $\frac{20391}{15816} \times 100\% = 77,56\%$

Performance Efficiency

Performance efficiency adalah rasio yang menunjukkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang [11]. Perhitungan *performance efficiency* dilakukan dengan menggunakan persamaan (2).

$$Performance = \frac{Jumlah\ Produksi\ per\ menit \times Ideal\ Cycle\ time}{Operating\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

Contoh perhitungan untuk bulan Juni:

$$\begin{aligned} Total\ Output &= 240706\ \text{Pairs} \\ Ideal\ Cycle\ Time &= 0,07\ \text{Menit} \\ Operating\ Time &= 15816\ \text{Menit} \end{aligned}$$

Maka, *Performance Efficiency*

$$Performance = \frac{240706}{15816} \times 100\% = 106,53\%$$

Rate of quality product

Rate of quality product merupakan hasil dari jumlah produksi dikurangi produk yang cacat kemudian dibagi dengan jumlah produksi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *rate of quality product* merupakan rasio dari jumlah produk *non-defect* dan jumlah produk keseluruhan [18]. *Rate Of Quality Product* dihitung dengan menggunakan persamaan (3).

$$Quality\ Rate = \frac{Total\ Output - Total\ Reject}{Total\ Output} \times 100\% \quad (3)$$

Contoh perhitungan untuk bulan Juni:

$$\begin{aligned} Total\ Output &= 240706\ \text{Pairs} \\ Reject\ Yield &= 566\ \text{Pairs} \\ Maka,\ Quality\ Rate &= \frac{240706 - 566}{240706} \times 100\% \\ &= 99,76\% \end{aligned}$$

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS) maka perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) diperoleh dengan menggunakan persamaan (4).

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \quad (4)$$

Contoh perhitungan untuk bulan Juni:

$$OEE = 77,56\% \times 106,53\% \times 99,76\% = 82,44\%$$

Tabel 5. Nilai OEE pada Bulan Juni-Desember 2022

Bulan	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
Juni	77.56%	106.53%	99.76%	82.44%
Juli	80.10%	95.32%	99.87%	76.24%
Agust	78.26%	104.98%	99.80%	81.99%
Sept	80.59%	97.95%	99.84%	78.82%
Okt	71.20%	94.00%	99.92%	66.87%
Nov	75.34%	103.26%	99.83%	77.66%
Des	63.53%	96.22%	99.79%	61.00%
Average	75.23%	99.75%	99.83%	75.00%

Pada tabel 5 dapat diketahui besar nilai rata-rata OEE adalah 75%, nilai ini tidak memenuhi ketetapan standar nilai OEE yaitu 85%. Nilai OEE tertinggi berada pada bulan Juni yaitu sebesar 82,44% dan nilai OEE terendah pada Desember yaitu sebesar 61%. Nilai *availability rate* adalah yang paling berpengaruh pada rendahnya nilai OEE pada bulan Desember.

B. Hasil Perhitungan Nilai ORE

Overall Resource Effectiveness (ORE) merupakan metode yang berguna dalam mengukur waktu keseluruhan dari system manufaktur yang berkaitan dengan adanya *resources*. Terdapat tujuh factor pada metode ini yaitu *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, *availability of manpower*, *performance efficiency*, dan *quality rate* [5].

Perhitungan Readiness

Readiness yaitu total waktu ketika sistem tidak siap untuk beroperasi yang disebabkan oleh adanya persiapan atau kegiatan terencana [10].

$$Readiness (R) = \frac{Planned Production Time}{Total Time} \times 100\% \quad (5)$$

Contoh perhitungan untuk bulan Juni:

$$Planned Production Time = 20595 \text{ menit}$$

$$Total Time = 20852 \text{ menit}$$

$$\text{Maka, Readiness (R)} = \frac{20595}{20852} \times 100\% = 98,77\%$$

Perhitungan Availability of Facility

Availability of Facility mengukur waktu total ketika sistem tidak beroperasi yang disebabkan oleh *breakdown* dari fasilitas [10].

$$Availability of Facility = \frac{Loading Time}{Planned Production Time} \times 100\% \quad (6)$$

Contoh perhitungan pada bulan Juni:

$$Loading Time = 20391 \text{ menit}$$

$$Plan Production Time = 20595 \text{ menit}$$

$$\text{Maka, Availability of Facility (Af)} = \frac{20391}{20595} \times 100\% = 99,01\%$$

Perhitungan Changeover Efficiency

Changeover Efficiency merupakan total waktu ketika sistem tidak beroperasi disebabkan oleh *set-up and adjustment* [10].

$$Changeover Efficiency (C) = \frac{Operation Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (7)$$

Contoh perhitungan pada bulan Juni:

$$Operation Time = 15816 \text{ menit}$$

$$Loading Time = 20391 \text{ menit}$$

Maka, *Changeover Efficiency* (C)

$$= \frac{15816}{20391} \times 100\% = 77,56\%$$

Perhitungan Availability of Material

Availability of Material mengukur total waktu ketika sistem tidak beroperasi dikarenakan tidak tersedianya material [10].

$$Availability of Material (Am) = \frac{Running Time}{Operation Time} \times 100\% \quad (8)$$

Contoh perhitungan pada bulan Juni:

$$Running Time = 14794 \text{ menit}$$

$$Operation Time = 15816 \text{ menit}$$

Maka, *Availability of Material* (Am)

$$= \frac{14794}{15816} \times 100\% = 93,54\%$$

Perhitungan Availability of Manpower

Availability of Manpower menunjukkan total waktu ketika sistem tidak beroperasi dikarenakan ketidakhadiran dari tenaga kerja [10].

$$Availability of Manpower (Amp) = \frac{Actual Running Time}{Running Time} \times 100\% \quad (9)$$

Contoh perhitungan pada bulan Juni:

$$Actual Running Time = 14258 \text{ menit}$$

$$Running Time = 14794 \text{ menit}$$

Maka, *Availability of Manpower* (Amp)

$$= \frac{14258}{14794} \times 100\% = 96,38\%$$

Perhitungan Overall Resource Effectiveness (ORE)

Setelah melakukan perhitungan *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, dan *availability of manpower* maka dapat mengetahui nilai *Overall Resource Effectiveness* (ORE) dengan mengalikan tujuh faktornya dengan rumus sebagai berikut:

$$ORE = Readiness \times Availability of Facility \times Changeover Efficiency \times Availability of Material (Am) \times Availability of Manpower (Amp) \times Performance Rate \times Quality Rate \quad (10)$$

Contoh perhitungan pada bulan Juni:

$$Readiness (R) = 98,77\%$$

$$Availability of facility (Af) = 99,00\%$$

$$Changeover efficiency (C) = 77,56\%$$

$$Availability of Material (Am) = 93,54\%$$

$$Availability of Manpower (Amp) = 96,38\%$$

$$Performance rate = 106,53\%$$

$$Quality rate = 99,76\%$$

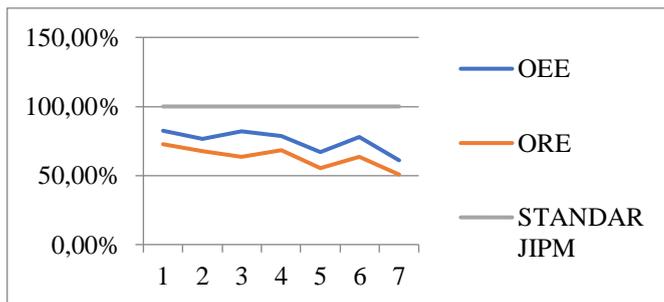
Maka ORE = 72,66 %

Tabel 6. Hasil Analisis Pengukuran Nilai ORE

Bulan	Readiness	Availability of Facility	Changeover Efficiency	Availability of Material	Availability of Manpower	Performance Efficiency	Quality Rate	ORE (%)
Juni	98.77%	99.01%	77.56%	93.54%	96.38%	106.53%	99.76%	72.67%
Juli	98.69%	98.26%	80.10%	95.41%	95.71%	95.32%	99.87%	67.51%
Agust	93.05%	90.63%	78.26%	94.62%	97.41%	104.98%	99.80%	63.74%
Sept	97.32%	94.95%	80.59%	98.40%	95.61%	97.95%	99.84%	68.53%
Okt	99.28%	87.81%	71.20%	98.13%	96.40%	94.00%	99.92%	55.14%
Nov	98.50%	87.90%	75.34%	96.80%	97.78%	103.26%	99.83%	63.64%
Des	95.67%	90.87%	63.53%	97.03%	98.53%	96.22%	99.79%	50.70%
Average	97.33%	92.78%	75.23%	96.27%	96.83%	99.75%	99.83%	63.13%

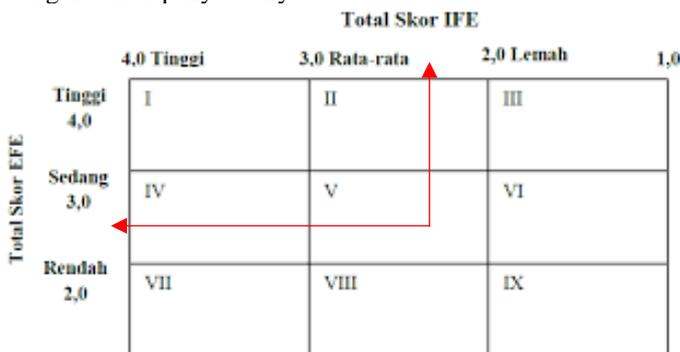
C. Perbandingan Metode OEE dan ORE

Pengukuran efektivitas mesin yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode OEE dan ORE. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa nilai ORE lebih rendah daripada OEE.



Gambar 2. Grafik Perbandingan OEE dan ORE

Rendahnya nilai ORE ini dikarenakan perhitungan ORE yang lebih rinci daripada OEE. OEE melakukan evaluasi terhadap tiga faktor yaitu *availability*, *performance*, dan *quality rate*. Sedangkan ORE mengevaluasi tujuh faktor yaitu *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, *availability of manpower*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Perbedaan kedua metode ini terletak pada faktor *availability*. ORE membagi faktor *availability* berdasarkan sumber daya (manusia, material, metode, dan mesin), sehingga faktor *availability* berkembang secara individu menjadi metrik yang terpisah yaitu *readiness*, *availability of facility*, *changeover efficiency*, *availability of material*, *availability of manpower*. Pemisahan metrik ini membuat evaluasi terhadap *losses* dapat difokuskan sesuai dengan faktor penyebabnya



Gambar 2. Matriks IE

D. Hasil Perhitungan Nilai Six Big Losses

Kunci obyektif TPM adalah menghilangkan atau meminimalisasi semua *losses* yang berhubungan dengan sistem manufaktur untuk meningkatkan OEE. Pada tahap awal inisiatif TPM fokus pada menghilangkan *six big losses* yang meliputi : *Equipment failure*, *Set up and adjustment loss*, *Idling and minor stoppage*, *Reduced speed*, *Defect in process* dan *Redued yiel* [19]. Dikategorikan menjadi 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya, yaitu [8]:

Downtime losses

Downtime losses merupakan waktu yang terbuang akibat dari kerusakan mesin. Terdapat 2 macam kerugian:

- a. *Equipment Failure Losses*, merupakan kerugian akibat kerusakan mesin [8].

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Equipment Failure Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (11)$$

Contoh perhitungan pada bulan Juni:

Equipment Failure Time = 1595 menit
Loading Time = 20391 menit

Maka, *Equipment Failure Losses*

$$= \frac{1595}{20391} \times 100\% = 7,82\%$$

- b. *Setup and Adjustment Losses*, merupakan kerugian setelah proses setup pada mesin dilakukan [8].

$$\text{Set Up and Adjustment Losses} = \frac{\text{Set Up Adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (12)$$

Contoh perhitungan pada bulan Juni:

Set up and Adjusment Time = 2980 menit
Loading Time = 20391 menit

Maka, *Set Up and Adjusment Losses*

$$= \frac{2980}{20391} \times 100\% = 14,61\%$$

Speed Losses

Speed Losses merupakan suatu keadaan dimana kecepatan produksi terganggu sehingga tidak mencapai target yang diharapkan. Terdapat 2 macam kerugian:

- a. *Idle and Minor Stoppage Losses*, merupakan kerugian akibat mesin berhenti sesaat [8].

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Output})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (13)$$

Contoh perhitungan pada bulan Juni:

Operation Time = 15816 Menit
Ideal Cycle Time = 0,07 Menit/pair
Total Output = 240706 pair
Loading Time = 20391 Menit

Maka, *Reduced Speed Loss*

$$= \frac{15816 - (0,07 \times 240706)}{20391} \times 100\% = 5,07\%$$

b. *Reduced Speed Losses* yaitu kondisi ketika waktu produksi menurun dari waktu siklus yang sudah menjadi standar dalam kegiatan produksi yang idealnya/biasanya terjadi. Berikut adalah rumus yang digunakan [12]:

$$= \frac{\text{Idling and Minor Stoppages}}{\text{Loading Time}} \times \frac{(\text{Total Target} \times \text{Total Output}) \times \text{Ideal Cycle Time}}{100} \times 100\% \quad (14)$$

Contoh perhitungan pada bulan Juni:

$$\begin{aligned} \text{Total Target} &= 250140 \text{ Pairs} \\ \text{Total Output} &= 240706 \text{ Pairs} \\ \text{Ideal Cycle Time} &= 0,07 \text{ Menit/Pairs} \\ \text{Loading Time} &= 20391 \text{ Menit} \\ \text{Idling and Minor Stoppages} &= \frac{(220140 - 240706) \times 0,07}{20391} \times 100\% = 3,24\% \end{aligned}$$

Quality Losses

Quality Losses merupakan suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Terdapat 2 macam kerugian:

a. *Deffect Losses*, merupakan suatu kondisi dimana hasil produksi tidak sesuai standar.

$$\text{Deffect Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Reject}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (15)$$

Contoh perhitungan pada bulan Juni:

$$\begin{aligned} \text{Ideal Cycle Time} &= 0,07 \text{ Menit/pair} \\ \text{Total Reject} &= 566 \text{ Pairs} \\ \text{Loading Time} &= 20391 \text{ Menit} \\ \text{Maka, Deffect Losses} &= \frac{0,07 \times 566}{20391} \times 100\% = 0,19\% \end{aligned}$$

b. *Scrap/Yield Losses*, merupakan suatu kondisi dimana terdapat produk cacat pada awal mesin dinyalakan hingga tercipta kondisi stabil.

$$\text{Scrap/Yield Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (16)$$

Contoh perhitungan pada bulan Juni:

$$\begin{aligned} \text{Ideal Cycle Time} &= 0,07 \text{ Menit/Pairs} \\ \text{Scrap} &= 0 \text{ pair} \\ \text{Loading Time} &= 566 \text{ pair} \\ \text{Scrap/Yield Loss} &= \frac{240706 - 566}{240706} \times 100\% = 0\% \end{aligned}$$

Perhitungan Time Loss Tiap Faktor

Perhitungan *time loss* tiap faktor dilakukan agar dapat mengetahui lebih jelas faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi efektivitas mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS) pada PT. Sepatu Mas Idaman, sehingga dapat diketahui faktor apa yang menjadi prioritas utama yang akan diperbaiki.

Tabel 7. Perhitungan *Time Loss* Tiap Faktor

No.	OEE Fator	Losses	Total Time Loss (Menit)	Presentase %	Persentase Kumulatif %
1	AV	Equipment Failure	11735	28,54%	28,54%
2		St up & Adjustment	22937	55,78%	84,31%
3	PF	Reduced Speed Losses	61,44	0,15%	84,46%
4		Idling and Minor Stoppages	6211,24	15,10%	99,56%
5	QR	Deffect Losses	179,3	0,44%	100,00%
6		Scrap/Yield Losses	0	0,00%	
Total			41123,98	100,00%	

Dari tabel 7 menunjukkan perolehan *total time loss* yang diakibatkan oleh nilai OEE PT. Sepatu Mas Idaman belum mencapai nilai ideal standar OEE yang ada. Dari tabel diatas menunjukkan bahwa kerugian yang berpengaruh dan menjadi masalah yang harus diperhatikan oleh PT. Sepatu Mas Idaman yaitu kerugian yang pertama *set up and adjusment losses* atau kehilangan akibat waktu *setup* yang lama karena memiliki total *time loss* sebesar 22937 dengan persentase 55,78%. Kerugian kedua ditempati oleh *equipment failure losses* atau kehilangan akibat kerusakan mesin sebesar 28,54% dengan total *time loss* 11735. Dan kerugian ketiga ditempati oleh *idling and minor stoppages losses* atau penurunan akibat mesin banyak berhenti sebesar 15,10% dengan total *time loss* 6211,24.

E. Analisis Kegagalan dengan Metode Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)

Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi masalah dan menemukan penyebab – penyebab kegagalan yang terjadi pada saat waktu *set up* mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS). FMEA sendiri berfungsi memberikan pembobotan pada nilai *severity*, *occurance*, dan *detection*. Pembobotan nilai tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Berikut dapat kita lihat hasil pembobotan nilai RPN pada tabel 8.

Tabel 8. Tabel FMEA Terhadap Proses dengan Nilai RPN

Produk yang diharapkan	Mode of Failure	S	Cause of Failure	O	Effect of Failure	D	RPN
	Sering terjadi pergantian tipe	7	Vlukuatif perubahan yang cepat	6	Setting Ulang	4	168
Waktu Set Up lebih efektif	Waktu operasi mesin yang berubah-ubah	6	Tidak ada pengaturan SOP mesin	5	Tidak ada waktu yang jelas saat produksi	3	90
	Fitur mesin jahit yang kurang mendukung	7	Tidak ada alat bantu jahit pada mesin	7	Waktu produksi mesin lebih lama	5	245

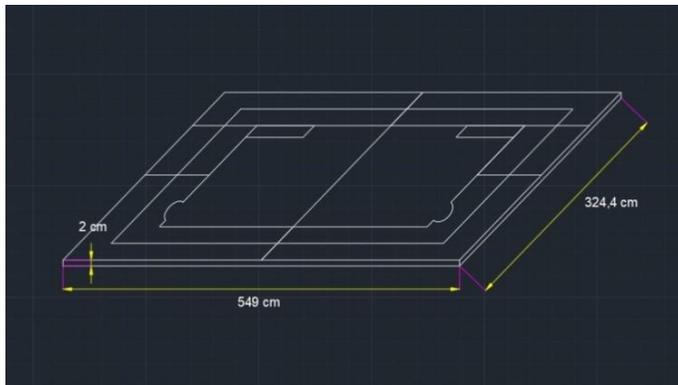
Dari tabel 8 dapat dilihat bahwa RPN yang memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 245 dengan modus kegagalan potensial adalah tidak ada alat bantu jahit pada mesin. Nilai RPN tertinggi

memiliki *severity* sebesar 7, nilai *occurance* sebesar 7 dan nilai *detection* sebesar 5.

F. Metode Rapid Exchange of Tooling and Dies (RETAD)

Pengurangan waktu produksi dalam suatu proses produksi dapat dilakukan dengan meminimalkan waktu setup pada proses produksi tersebut. Untuk mengurangi waktu setup diperlukan suatu cara untuk membantu operator dalam melaksanakan proses jahit mesin sehingga dapat meminimalkan waktu setup serta dapat menghilangkan elemen kegiatan yang tidak produktif tersebut. Metode *Rapid Exchange of Tooling and Dies* (RETAD) ini merupakan pengembangan dari metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) yang bertujuan mengurangi waktu setup, menghapus *scrap* dan *rework*.

Perbandingan waktu standar yang didapat dari penerapan metode RETAD yaitu dari 5,92 menit sebelum penerapan menjadi 4,76 menit. Adapun alat bantu yang digunakan untuk membantu mengurangi waktu setup pada mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS) berupa *home pallet* yang dihubungkan langsung dengan mesin jahit. Dimana *home pallet* digunakan sebagai dudukan *pallet* pada saat proses jahit berlangsung. Berikut gambaran alat bantu *home pallet* yang diusulkan pada penerapan RETAD:



Gambar 3. 3D Tooling Home Pallet

G. Promodel

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan sebelum dan sesudah penerapan *Rapid Exchange of Tooling and Dies* (RETAD) maka diketahui perbandingan hasil *output* sebagai berikut:

Tabel 9. Promodel

Proses	Sebelum Penerapan RETAD			Sesudah Penerapan RETAD		
	Total Entries	Avg Time/Entry (Min)	% Utilization	Total Entries	Avg Time/Entry (Min)	% Utilization
Mengambil <i>pallet</i> dari meja rak	281	0.46	43.10%	291	0.45	44.14%
<i>Setting</i> komponen ke <i>pallet</i>	269	1.07	96.11%	288	0.99	94.94%
Pemegangan <i>pallet</i> pada saat proses jahit komputer	256	1.16	98.95%	284	0.84	79.32%
Lepas komponen dari <i>pallet</i>	263	1.06	92.84%	280	1.06	98.88%
Cek hasil kualitas	262	0.96	83.76%	279	0.96	89.22%
Menyimpan komponen	261	0.92	80.01%	278	0.92	85.18%

Dari tabel 9 diketahui hasil perbandingan total *enteries* atau barang masuk mengalami peningkatan setiap prosesnya dengan selisih yaitu untuk proses mengambil *pallet* dari meja rak sebanyak 10, proses *setting* komponen ke *pallet* sebanyak 19, proses pemegangan *pallet* pada saat proses jahit komputer sebanyak 28, proses lepas komponen dari *pallet* sebanyak 17, proses cek hasil kualitas sebanyak 17, dan proses menyimpan komponen sebanyak 17. Selain itu untuk *average time per-entry* atau rata – rata waktu masuknya barang mengalami penurunan waktu khususnya pada proses mengambil *pallet* dari meja rak sebesar 0,01 menit, proses *setting* komponen ke *pallet* sebesar 0,08 menit, proses pemegangan *pallet* pada saat proses jahit komputer sebesar 0,32 menit.

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perhitungan pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Overall Resource Effectiveness* (ORE) pada mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS). Diketahui nilai OEE dan ORE belum baik, bisa dikatakan belum baik karena nilai persentase OEE dan ORE belum memenuhi *standart world class*. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil nilai OEE dengan rata – rata persentase sebesar 75% dan hasil nilai ORE dengan persentase 63,13%. Dimana menurut *standart world class* dianggap efektif apabila persentase nilai OEE & ORE berada diatas 85%. Sehingga dapat dikatakan mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS) pada PT. Sepatu Mas Idaman belum maksimal.

Selain itu, diketahui hasil dari tingginya waktu *downtime* yang mengakibatkan efektivitas mesin menurun dengan melihat *total time losses* dari *six big losses*. Dimana pada perolehan *total time losses* menunjukkan kerugian apa yang berpengaruh terhadap nilai OEE serta menjadi masalah yang harus diperhatikan PT. Sepatu Mas Idaman. Adapun kerugian – kerugian yang perlu diperhatikan yaitu kerugian yang pertama *set up and adjusment losses* atau kehilangan akibat waktu *setup* yang lama karena memiliki total *time loss* sebesar 22937 dengan persentase 55,78%. Kerugian kedua ditempati oleh *equipment failure losses* atau kehilangan akibat kerusakan mesin sebesar 28,54% dengan total *time loss* 11735. Kemudian kerugian ketiga ditempati oleh *idling and minor stoppages losses* atau penurunan akibat mesin banyak berhenti sebesar 15,10% dengan total *time loss* 6211,24.

Serta didapatkan upaya untuk meningkatkan nilai *availability rate* pada mesin *Centralize Computer Stitching* (CCS) di PT. Sepatu Mas Idaman yaitu menggunakan penerapan metode *Rapid Exchange of Tooling and Dies* (RETAD). Dimana metode tersebut merupakan pengembangan dari metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) yang bertujuan mengurangi waktu setup, menghapus *scrap* dan *rework*. Penerapan metode RETAD dapat mengurangi waktu *set up* dengan mengklasifikasi waktu *set up* internal dan eksternal serta membuat alat bantu berupa *tooling home pallet*. Adapun perubahan waktu *set up* sebelum dilakukan penerapan memiliki waktu *set up* sebesar 5,92 menit dan setelah penerapan RETAD menjadi 4,76 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. O. Widyarto, G. A. Dwiputra and Y. Kristiantoro, "Penerapan Konsep Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dalam Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Six Sigma," *Jurnal Rekavasi*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [2] S. Saiful, A. Rapi, and O. Novawanda, "Pengukuran Kinerja Mesin Defektor I Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY)," *Journal of engineering & management in industrial system*, vol. 2, no. 2, Apr. 2014, doi: <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2014.002.02.2>.
- [3] I. K. Anaam, T. Hidayat, R. Y. Pranata, H. Abdillah, and W. Putra, "Pengaruh trend otomasi dalam dunia manufaktur dan industri," *Vocational Education National Seminar (VENS)*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [4] A. G. Ramadhani, D. Z. Azizah, F. Nugraha, and M. Fauzi, "Analisa Penerapan TPM (Total Productive Maintenance) Dan OEE (Overall Equipment Effectiveness) Pada Mesin Auto Cutting Di PT XYZ," *IND TECH*, vol. 2, no. 1, Jul. 2022
- [5] Suseno and T. D. Putra, "Pengukuran Efektivitas Penggunaan Mesin Reparasi Tabung Gas Pada Line 2 Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Overall Resource Effectiveness (ORE) Pada PT Petrogas Prima Service ", *JCI*, vol. 1, no. 10, pp. 2443–2452, Jun. 2022
- [6] A. M. S. Ahlaq, D. Cahyadi, and F. S. Handika, "Analisa Perawatan Mesin Pulper Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)", *INTECH*, vol. 3, no. 2, pp. 49-54, Dec. 2017
- [7] H. Kartika and C. S. Bakti, "Analisa Produktivitas Sistem Perawatan Mesin Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) DI PT.YMN," *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 31–31, Jan. 2019, doi: <https://doi.org/10.22441/jitkom.2020.v3.i.004>
- [8] M. Dipa, F. D. Lestari, M. Faisal, and M. Fauzi, "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Washing Vial Di PT. XYZ," *Jurnal Bayesian Jurnal Ilmiah Statistika dan Ekonometrika*, vol. 2, no. 1, pp. 61–74, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.46306/bay.v2i1.29>
- [9] H. P. Sibuea and Ismail, "Implementasi Total Productive Maintenance Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada PT Mechmar Jaya Industri ", *Jurnal Manajemen Rekayasa dan Inovasi Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 34–45, Aug. 2022.
- [10] M. M. Zulfatri, J. Alhilman, and Fransiskus Tatas Dwi Atmaji, "Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Overall Resource Effectiveness (ORE) pada Mesin PL1250 di PT XZY," *Jurnal Integrasi Sistem Industri UMJ/JISI UMJ : jurnal integrasi sistem industri UMJ*, vol. 7, no. 2, pp. 123–123, Sep. 2020, doi: <https://doi.org/10.24853/jisi.7.2.123-131>.
- [11] A. A. Sibarani, K. Muhammad, and A. Yanti, "Analisis Total Productive Maintenance Mesin Wrapping Line 4 Menggunkan Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses di PT XY, Cirebon - Jawa Barat," *JRSI (Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri)/JRSI : Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, pp. 82–82, Dec. 2020, doi: <https://doi.org/10.25124/jrsi.v7i2.425>.
- [12] M. Musyafa'ah and A. Sofiana, "Analysis of Total Productive Maintenance (TPM) Application Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses on Disamatic Machine PT. XYZ," *Opsi/OPSI*, vol. 15, no. 1, pp. 56–56, Jun. 2022, doi: <https://doi.org/10.31315/opsi.v15i1.6630>.
- [13] Y. Hisprastin and I. Musfiroh, "Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri," *Majalah Farmasetika*, vol. 6, no. 1, pp. 1–1, Oct. 2020, doi: <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106>
- [14] D. A. Maharani and I. Musfiroh, "Review: Penerapan Metode Single-Minute Exchange of Dies Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kerja Di Industri Farmasi," *Majalah Farmasetika*, vol. 6, no. 3, pp. 287–287, Aug. 2021, doi: <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i3.34884>
- [15] W. I Rahmadani, "Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Menggunakan Metode Konvensional, Corelap Dan Simulasi Promodel," *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, vol. 2, no. 1, pp. 13–13, Mar. 2020, doi: <https://doi.org/10.30998/joti.v2i1.3851>
- [16] J. Hardono, "Analisa Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin CNC Milling," *Jurnal teknik*, vol. 9, no. 2, Dec. 2020, doi: <https://doi.org/10.31000/jt.v9i2.3689>.
- [17] P. Subekti, Hanny Hafiar, and Kokom Komariah, "Word of Mouth Sebagai Upaya Promosi Batik Sumedang oleh Pengrajin Batik," *Dinamika kerajinan dan batik/Dinamika Kerajinan dan Batik*, vol. 37, no. 1, Jun. 2020, doi: <https://doi.org/10.22322/dkb.v37i1.5308>
- [18] F. S. Pratama and W. Wahyudin, "Analisis Pemeliharaan Mesin Extrusion Press Pada Produksi Ban Dengan Menggunakan Penerapan Total Productive Manintenance (TPM) di PT. XYZ," *Jurnal serambi engineering*, vol. 8, no. 2, Apr. 2023, doi: <https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.5911>
- [19] M. Sayuti and S. Maulinda, "Analisis Efektivitas Gas Turbine Generator dengan Metode Overall Equipment Effectiveness", *INTECH*, vol. 5, no. 1, pp. 7-10, Jul. 2019.