



ANALISIS EFEKTIFITAS MESIN BUBUT MENGGUNAKAN METODE TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA UD LARAS JAYA LOGAM

Rizqi Nurrahman Tri Sutrisno¹, Widya Setiafindari²

¹Universitas Teknologi Yogyakarta

²Universitas Teknologi Yogyakarta

E-mail: RizqiNurrahmanTriSutrisno@gmail.com

Article History:

Received: 02-12-2023

Revised: 29-12-2023

Accepted: 04-01-2024

Keywords:

Breakdown, Downtime,

Overall Equipment

Effectiveness, Failure

Mode and Effect

Analysis

Abstract: Dalam proses produksi mesin yang digunakan setiap hari, ditemukan kendala yang mengalami kerusakan berupa kelistrikan motor penggerak, overheating, bearing dan part sudah aus. Berdasarkan data sekunder terkait total waktu Total Produktive Maintenance yang ada pada mesin bubut selama periode Maret 2022 hingga Februari 2023 adalah 124 jam atau 7.440 menit dari jumlah total waktu produksi yang ada. Penelitian ini menggunakan metode Total Productive Maintenance dengan analisis nilai overall equipment effectiveness. Pengukuran efektivitas mesin dapat diketahui dengan menggunakan metode OEE. Untuk mengetahui kegagalan terbesar dapat diketahui menggunakan six big losses untuk memastikan komponen yang menjadi kendala terbesar. Selanjutnya penyebab permasalahan tersebut akan dilakukan analisis menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dengan tujuan mengetahui urutan prioritas dari permasalahan yang terjadi dan yang nantinya dicari cara menanggulangi permasalahan tersebut (improvement) agar tidak terjadi downtime saat proses produksi. Dilakukan analisis dalam penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang dilihat dari faktor availability, performance dan rate of quality. Hasil pengukuran efektivitas menunjukkan bahwa rata-rata nilai availability 96,2%, performance efficiency 92,71%, rate of quality 95,02% dengan OEE sebesar 84,71%. Nilai OEE tersebut belum memenuhi syarat standar OEE ideal yakni sebesar 85%. Berdasarkan hasil penelitian, pada UD Laras Jaya Logam terdapat beberapa penyebab rendahnya nilai OEE mesin bubut tersebut, diantaranya yaitu breakdown time losses, setup and adjustment loading time, idling & minor stoppage, reduced speed, dan defects or rework losses. Tingginya angka downtime dan defect menyebabkan proses produksi kurang efektif sehingga perlu adanya penjadwalan perawatan mesin dan improvement untuk mengurangi downtime..

PENDAHULUAN

UD Laras Jaya Logam merupakan Usaha Mandiri yang bergerak di bidang pengecoran logam yang berlokasi di Ceper, Klaten. Jawa tengah. Menerima Pesanan seluruh Indonesia unuk mencetak semua pesanan sesuai dengan keinginan pelanggan. Pengecoran logam dan permesinan buatan kami berkualitas baik. Produk yang dihasilkan diantaranya Pulley vanbelt, pulley mesin dan alat pertanian. Sistem produksi yang diterapkan yaitu make to stock. Tingkat kualitas yang baik pada produk yang dihasilkan merupakan prioritas utama pada perusahaan ini.

Dalam memproduksi sebuah produk dibutuhkan mesin guna membantu manusia untuk meyelesaikan suatu produk dari bahan mentah menjadi beberapa komponen yang akan dirakit menjadi sebuah produk jadi, sehingga peranan mesin sangat dibutuhkan demi kelancaran proses produksi dengan hasil yang maksimal. Penggunaan mesin bubut dalam sehari beroperasi selama 8 jam kerja, UD Laras Jaya Logam memiliki 9 mesin bubut aktif yang digunakan setiap hari untuk menunjang produksi pengecoran logam.

Diketahui keadaan mesin bubut mengalami keausan pada bebrapa komponen. Bed, eretan dan poros transportir semua sudah mengalami kekurangan fungsi. Pada periode bulan Maret 2022 – Februari 2023 perusahaan mampu memproduksi 36.000 pcs produk secara keseluruhan jenis produk. Salah satu mesin yang digunakan UD Laras Jaya Logam yakni mesin bubut yang digunakan untuk finishing produk yang kurang sesuai. Dalam proses produksi mesin yang digunakan setiap hari, ditemukan kendala yang mengalami kerusakan berupa kelistrikan motor penggerak, overheating, bearing dan part sudah aus. Berdasarkan data sekunder terkait total waktu Total Productive Maintenance yang ada pada mesin bubut selama periode Maret 2022 hingga Februari 2023 adalah 124 jam atau 7.440 menit dari jumlah total waktu produksi yang ada. Dampak yang ditimbulkan dari kondisi tersebut adalah proses produksi menjadi terhambat sehingga perlu dilakukan evaluasi terkait perawatan mesin untuk menambah efektifitas hasil produksi.

Apabila mesin sering mengalami breakdown maka akan mengakibatkan menurunnya kecepatan produksi, adanya pekerjaan yang menganggur, dan mesin menghasilkan produk yang cacat sebesar 1546 pcs pada bulan Maret 2022 – Februari 2023 sehingga mesin tidak bisa maksimal. Perusahaan akan mengalami kerugian akibat mesin yang digunakan tidak berjalan sesuai dengan kualitas yang diminta sehingga target produksi tidak tercapai dan banyaknya biaya yang dikeluarkan akibat kerusakan mesin. Analisis penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dilakukan dengan menggunakan nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk mengetahui angka efektifitas serta mencari penyebab inti dari mesin tersebut dengan menggunakan perhitungan Six Big Losses. Untuk menganalisa berapa besar tingkat efektifitas kinerja mesin bubut, sehingga pemeliharaan mesin bisa tepat dan maksimal.

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah melakukan analisis dalam penerapan TPM di UD Laras Jaya Logam, mengetahui nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang dilihat dari faktor availability, performance dan rate of quality. Kedua, mengetahui faktor-faktor yang menimbulkan menurunnya efektivitas melalui pengukuran Six Big Losses untuk mengetahui faktor penyebab downtime yang paling dominan. Total Productive Maintenance (TPM) memiliki tujuan yaitu zero breakdown dan zero defect (Prabowo et al., 2018).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah ukuran TPM utama dan digunakan untuk menentukan seberapa efisien sebuah mesin bekerja (Ahmad 2018). Selain itu, tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi kerugian yang dikategorikan dalam

ketersediaan, tingkat kinerja, dan kualitas (Ahmad, 2018). Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penyebab tingginya downtime dengan mengukur kinerja mesin dengan metode OEE (Overall Equipment Effectiveness) selain itu juga untuk memberikan masukan terhadap permasalahan yang dihadapi melalui analisa perhitungan Six Big Losses serta menganalisis prioritas perbaikan untuk masalah yang terjadi dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) sehingga ditemukan akar dari sumber downtime yang terjadi agar dapat dilakukan perbaikan yang tepat.

LANDASAN TEORI

Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) adalah pendekatan inovatif untuk pemeliharaan peralatan yang melibatkan personel pemeliharaan dan operator yang bekerja dalam tim yang berfokus pada menghilangkan kerusakan peralatan dan cacat terkait peralatan. Ini adalah pendekatan sistematis untuk meningkatkan sistem produksi dan kualitas dengan memasukkan semua karyawan melalui investasi moderat dalam pemeliharaan (Prabowo, 2018)

Overall Equipment Effentiveness (OEE)

Overall Equipment Effentiveness (OEE) adalah indikator kesehatan peralatan secara keseluruhan dan merupakan ukuran kinerja peralatan yang paling umum digunakan. Ini adalah ukuran persentase waktu sebuah peralatan menghasilkan produk yang berkualitas. OEE dapat secara dramatis mempengaruhi produktivitas tanaman karena membagi kerugian ke dalam kategori yang jelas. Ini juga membantu tim Lean menargetkan aktivitas peningkatan yang sesuai

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam mode kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen dan menganalisa pengaruhnya terhadap kehandalan. Dalam FMEA, dapat dilakukan perhitungan Risk Priority Number (RPN) untuk menentukan tingkat kegagalan tertinggi, rumus perhitungan risk priority number (RPN) sebagai berikut $RPN = S \times O \times D$. Failure Mode and Effect Analysis adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan. Maka dilakukan analisis dengan menggunakan FMEA dengan beberapa tahapan yaitu (Bangun, 2019).

METODE PENELITIAN

Subjek Penelitian

UD Laras Jaya Logam ini merupakan suatu perusahaan pengecoran logam yang memproduksi pulley belt dan alat-alat pertanian. UD Laras Jaya Logam mendirikan pabrik tersebut dengan tujuan untuk memajukan industri pengecoran logam di daerah ceper

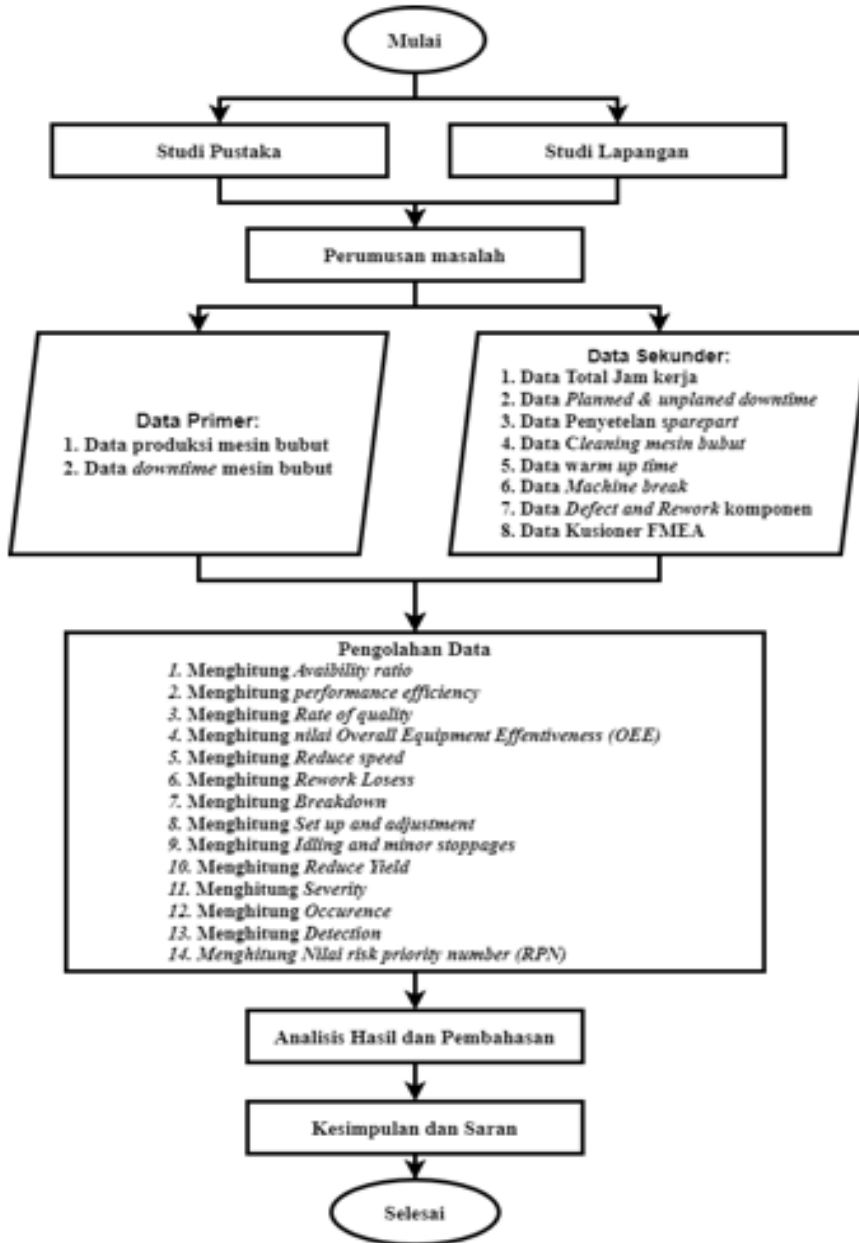
Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah menganalisis tentang kinerja mesin yang sering mengalami kerusakan atau memiliki waktu Total Produktive Maintenance paling banyak pada tahap produksi produk yang ada di UD Laras Jaya Logam.

Sumber Data

Data dalam penelitian ini adalah data yang di dapat UD Laras Jaya Logam, data yang di olah menggunakan Total Productive Maintenance (TPM) dan Overall Equipment Effentiveness (OEE) ini menggunakan data primer. Data primer berupa informasi yang berhubungan dengan objek tugas akhir yang akan diteliti dan diperoleh secara langsung dari sumber asli (tanpa melalui media perantara). Diantaranya adalah data downtime mesin, produk yang dihasilkan, jumlah produksi, dan jumlah produk yang cacat. Dengan teknik pengumpulan data wawancara, observasi, dan dokumentasi.

Tahapan Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

(Sumber: Olah data, 2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hasil dan Pembahasan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Pembahasan dari hasil penelitian yang telah dibagikan *maintenance* mesin bubut terdapat beberapa *losses* yang menimbulkan tingkat efektifitas produksi tidak maksimal. Hasil perhitungan (*OEE*) dalam satu tahun yaitu bulan Maret 2022 sampai dengan bulan Februari 2023 nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality* pada mesin bubut, maka akan didapatkan nilai terendah dan tertinggi yaitu *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* tertinggi September 2022 (86,58%), terendah Mei 2022 (81,86%) dengan rata-rata 84,71%. *Availability* tertinggi Desember 2022 (97,%), terendah Agustus 2022 (94,7%) dengan rata-rata 96,2%. *Performance Efficiency* tertinggi November 2022 (93,19%), terendah April 2022 (92,32%) dengan rata-rata 92,71%. *Rate of Quality* tertinggi November 2023 dengan nilai 96,48% sedangkan nilai *quality rate* terendah terdapat pada bulan Juni 2022 sebesar 94,26% dengan rata-rata 95,02%. Nilai *Performance Rate* yang rendah dipengaruhi oleh faktor manusia maupun faktor mesin. Faktor manusia yaitu kemampuan operator yang kurang berpengalaman dalam mengoperasikan mesin bubut, sedangkan faktor mesin disebabkan oleh penurunan kondisi part mesin karena usia dan pemakaian yang menyebabkan kinerja mesin bubut tidak optimal.

Hasil dari perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* berdasarkan tabel diatas menunjukkan nilai yang belum memenuhi standar yaitu *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Availability*, dan *Performance Eficiency* yang ditetapkan oleh *standart Japan Institute of Plan Maintenance JPIM*. Nilai *Performance Efficiency* yang didapat adalah sebesar $92,71\% < 95\%$ tidak sesuai dengan standar *Performance Eficiency* yang ditetapkan oleh JPIM, nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* $84,71\% < 85\%$ tidak sesuai standar *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang ditetapkan JPIM, nilai *Rate of Quality* $95,02\% < 99,9\%$ tidak sesuai standar *Rate of Quality* yang ditetapkan JPIM, dan nilai yang memenuhi standart yang ditetapkan JPIM adalah *Availability* dengan nilai $96,2\% > 90,0\%$.

Analisis Hasil dan Pembahasan *Six Big Losses*

Hasil perhitungan *six big losses* selama satu tahun pada periode bulan Maret 2022 sampai dengan bulan Februari 2023 *breakdown losses* sebesar 4,85%, nilai *set up and adjustment* sebesar 2,69%, nilai *idling and minor stoppages* sebesar 0,57%, nilai *reduce speed losses* sebesar 7,01%, nilai *Rework losses* sebesar 4,59%, dan nilai *yield/scrap loss* sebesar 1,42%. faktor yang memiliki persentase tertinggi dari *Total Productive Maintenance* selama satu tahun yaitu pada periode Maret 2022 sampai dengan bulan Februari 2023 adalah *reduce speed losses* dengan nilai sebesar 7,01%. Hal ini disebabkan karena kecepatan putar motor mesin berkurang sehingga mesin tidak bekerja pada speed yang ideal, maka perlu dilakukan pengecekan komponen mesin yang mempengaruhi kecepatan putar mesin saat akan dioperasikan supaya mesin bisa berfungsi dengan baik.

Analisis *Cause and Effect Diagram*

Penggambaran *cause and effect diagram* dilakukan pada kerugian *breakdown losses* dan *reduced speed losses* yang bertujuan untuk mendapatkan faktor-faktor kegagalan yang mempengaruhi dua kerugian tersebut.. Hasil dari *cause and effect diagram* yaitu sebagai berikut :

Tabel 1 Analisis Cause and Effect Diagram

Kegagalan	Faktor	Penyebab
<i>breakdown losses</i>	Manusia Metode Mesin Material	Kurang teliti Tidak sesuai instruksi kerja Suku cadang tidak standart Tidak sesuai spesifikasi
<i>reduced speed losses</i>	Manusia Metode Mesin Material	Belum pengalaman Pengecekan mesin belum teratur <i>Bearing aus, Electic system</i> Material tercampur

(Sumber: Olah data, 2023)

Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Analisis FMEA dilakukan setelah mendapatkan penyebab kegagalan dari *cause and effect* diagram dapat dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 2 Tabel rekapitulasi hasil perhitungan RPN

Penyebab kegagalan pada proses	<i>Severity</i>	<i>Occurence</i>	<i>Ddetection</i>	RPN
<i>Bearing Aus</i>	7	6	8	336
<i>Electric system</i>	6	7	5	210
Pengecekan mesin tidak teratur	5	7	5	175
Suku cadang <i>sparepart</i> tidak standart	5	6	5	150
Material yang digunakan tidak sesuai spesifikasi	5	5	6	150
Tidak sesuai instruksi kerja	4	7	5	140

(Sumber: Olah data, 2023)

Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa nilai RPN terbesar yaitu 336 pada kerugian *reduce speed losses* untuk jenis kegagalan *bearing aus*, nilai tersebut didapat dari kriteria kejadian pengurangan fungsi utama 7, tingkat keseringan sedang 6 dan terdeteksi penyebab jarang 8. Kemudian terbesar kedua yaitu 210 pada kerugian *reduce speed losses* untuk jenis kegagalan *Electic system*, nilai tersebut didapat dari kriteria kejadian kehilangan kenyamanan fungsi utama 6, tingkat keseringan tinggi 7 dan terdeteksi penyebab sedang 5. Ketiga yaitu 175 pada kerugian *breakdown losses* untuk jenis kegagalan suku cadang *sparepart* mesin tidak standart, nilai tersebut didapat dari kriteria kejadian mengurangi kenyamanan fungsi utama 5, tingkat keseringan tinggi 7 dan terdeteksi penyebab sedang 5. Keempat yaitu 150 pada kerugian *breakdown losses* untuk jenis kegagalan suku cadang *sparepart* tidak standart, nilai tersebut didapat dari mengurangi kenyamanan fungsi utama 5, tingkat keseringan sedang 5 dan terdeteksi penyebab rendah 6. Kelima yaitu 150 pada kerugian *breakdown losses* untuk jenis kegagalan material yang digunakan tidak sesuai, nilai tersebut didapat dari kriteria kejadian mengurangi kenyamanan fungsi utama 5, tingkat keseringan sedang 6 dan terdeteksi penyebab sedang 5. Keenam yaitu 140 pada kerugian *breakdown losses* untuk jenis kegagalan tidak sesuai instruksi kerja, nilai tersebut didapat

dari kriteria kejadian perubahan fungsi 4, tingkat keseringan tinggi 7 dan terdeteksi penyebab sedang 5.

Maka dapat diketahui bahwa *reduce speed losses* merupakan faktor utama yang harus menjadi fokus, yaitu dengan melakukan perawatan terhadap mesin agar tidak terjadi *downtime* saat mesin tengah beroperasi. Adapun *improvement* yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. *Focused Maintenance* Berdasarkan proses sebelumnya, besarnya *downtime* pada *reduce speed losses* yang berasal dari efek kerusakan pada bearing, motor penggerak mesin bubut, sehingga perlu dilakukan penggantian dengan *equipment* yang baru agar tidak menimbulkan *downtime* yang terlalu banyak dan untuk melakukan proses pengecekan pada setiap *part* atau bagian dari peralatan mesin dan membuatkan *ceklis* standar normal kondisi *part* atau mesin.
- b. *Planned Maintenance* Untuk mendapatkan mesin dan peralatan yang bebas dari kegagalan saat proses *running*, maka dibutuhkan pemeliharaan terencana yang terstruktur yang dijadwalkan berdasarkan tingkat kerusakan yang pernah terjadi. Hal ini dapat dilakukan dengan menjadwalkan aktivitas perawatan dan melakukan perawatan pada saat tidak ada jadwal produksi atau memproduksi sedikit. Dengan adanya *planned maintenance* maka diharapkan akan mengurangi kerusakan yang terjadi secara mendadak dan dapat lebih baik dalam mengendalikan tingkat kerusakan komponen mesin

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan uraian hasil pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di mesin bubut pada UD Laras Jaya Logam dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Efektivitas mesin Bubut pada UD Laras Jaya Logam selama periode pengukuran periode Maret 2022 hingga Februari 2023 cenderung belum sesuai dengan standar *OEE* yang telah ditentukan *world standar* sebesar 85%. Nilai *efektivitas* Bubut yaitu *availability* 96,2%, *performance efficiency* 92,71%, *rate of quality* 95,02% dengan *OEE* sebesar 84,71%. Sehingga perlu peningkatan pada *performance efficiency* untuk mencapai standart *efektifitas* mesin.
2. Hasil perhitungan *six big losses* yang menyebabkan rendahnya nilai *OEE* adalah *breakdown losses* sebesar 4,85%, *reduce speed losses* sebesar 7,01%, Hal ini disebabkan karena kecepatan putar motor penggerak berkurang sehingga mesin tidak bekerja pada *speed* yang ideal dan kendala kelistrikan juga menyebabkan mesin tidak bisa hidup, maka perlu dilakukan pengecekan komponen mesin serta kelistrikan harus stabil agar mesin bisa berfungsi dengan baik.
3. Untuk meningkatkan efektivitas mesin bubut, UD Laras Jaya Logam dapat menerapkan usulan rancangan implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) yaitu meliputi pemeliharaan berkelanjutan (*autonomous maintenance*) dengan cara operator melakukan pembersihan secara rutin pada mesin bubut sebelum dan sesudah mengoperasikan mesinnya. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) yaitu melakukan kegiatan *service* mesin yang dilakukan oleh bagian *maintenance* selama satu bulan satu kali seperti yang sudah direncanakan sebelumnya. Pemeliharaan kualitas (*quality maintenance*) yang dilakukan khusus pada *bearing* dan motor penggerak. Edukasi dan pelatihan pada operator untuk meningkatkan pengetahuan dan keahlian

terhadap mesin bubut. Kegiatan pemeliharaan tersebut dilakukan oleh karyawan *Maintenance* dan operator.

SARAN

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan kepada perusahaan agar menjadi masukan yang berguna bagi perbaikan di masa yang akan datang, yaitu:

1. Perusahaan sebaiknya lebih meningkatkan waktu pemeliharaan terencana agar bisa meminimalisasi terjadinya kerusakan pada mesin Bubut Salah satu caranya yaitu membuat penjadwalan perawatan komponen mesin Bubut mulai dari pengecekan kebersihan, komponen motor penggerak, *bearing* sampai kelistrikan.
2. Sebaiknya pengukuran *overall equipment effectiveness* (OEE) dilakukan pada semua mesin secara berkala sehingga diperoleh informasi yang representatif untuk dilakukan perawatan dan perbaikan secara terus menerus (*continous improvement*).
3. Perusahaan memberikan pemahaman tentang pentingnya kerjasama antar bagian, operator dengan quality control, operator dengan tim maintenance. Sehingga tidak terjadi kesalahan informasi dan meminimalisir kerugian yang mungkin terjadi akibat salah informasi yang harus disampaikan untuk sesama pekerja.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Anthony, (2020). Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Six Big Losses* Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS. *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 94.
- [2] Fitriadi, dkk (2020). Integrasi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Untuk Meningkatkan Efektifitas Mesin Screw Press Di Pt. Beurata Subur Persada Kabupaten Nagan Raya. *Jurnal Optimalisasi*, 4(2), 97-107.
- [3] Frima, dkk (2020). Usulan Penerapan *Total Productive Maintenance* (tpm) Untuk Meningkatkan *Efektivitas* Mesin *Single h*
- [4] Guedesa, dkk (2021). *The role of motivation in the results of total productive maintenance. Production*, 31(2006), 1–14.
- [5] Kulsum, dkk (2020). *Review Produktivitas Mesin Menggunakan Total Productive Maintenance* (Studi Kasus Perusahaan Manufaktur). *Journal Industrial Servicess*, 6(1), 40.
- [6] Kurnia, N. F. (2020). Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Failure Mode And Effect Analysis* (Fmea) Pada Mesin Jahit Toyota LS2-AD140 (Studi Kasus: CV Manggala Glove).
- [7] Meca Vital, dkk (2020). *Total Productive Maintenance and the Impact of Each Implemented Pillar in the Overall Equipment Effectiveness. International Journal of Engineering and Management Research*, 10(02), 142–150.
- [8] Mtsweni, E. S., Dkk (2020). Title. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(1),1–9.
- [9] Nugroho, A. J. (2017). Evaluasi Gangguan Jaringan Telepon Menggunakan Metode FTA dan FMEA.
- [10] Nurprihatin, F., dkk (2020). *Total productive maintenance policy to increase effectiveness and maintenance performance using overall equipment effectiveness. Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, 6(3),

- [11] Pandey, A., dkk (2020). *Implemented the Overall Equipment Effectiveness (OEE) by the techniques of Total Productive Maintenance (TPM) in MSE ' s - A case study. International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology, 5(1), 503–511.*
- [12] Prasmoro, A. V., & Ruslan, M. (2020). Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)* dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* pada Mesin Kneader (Studi Kasus PT. XYZ). *Journal of Industrial and Engineering System, 1(1), 53–64.*
- [13] Pratama, D., & Yuamita, F. (2021). Analisis Efektivitas Mesin Jahit Dengan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Dan *Failure Mode And Effect Analys (FMEA)* (Study kasus : CV. Cahaya Setia Mulia). *JIE.UPY Journal of Industrial Engineering Universitas PGRI Yogyakarta, 1(1), 23–30.*
- [14] Tian Xiang, Z., & Jeng Feng, C. (2020). *Journal of Industrial Engineering and Management Implementing Total Productive Maintenance in a Manufacturing Small or Medium-Sized Enterprise. Journal of Industrial Engineering and Management, 14(2), 152–175.*