



Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ

Ganep Muhaemin¹, Asep Erik Nugraha²

^{1,2}, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang. Jl. HS. Ronggowaluyo, Puseur Jaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

Abstract

Received: 4 Juni 2022
Revised: 7 Juni 2022
Accepted: 12 Juni 2022

The development of the global industry in using technology is forcing increasingly fierce competition. This is supported by technological developments with reliable and quality machines. The result is an impact on the ability to create products of sufficient quality and quantity. To compete with other companies, the machine's willingness to carry out production plays an important role. The decline in the function of the machine results in reduced production yields and also the quality of production. Machine maintenance is one way that is intended to maintain the stability of production in a company. The term maintenance is widely known, but has grown to be known as Total Productive Maintenance (TPM). PT. XYZ produces printing and non-printing paper bags. In the NCR department, the cutter machine area is still experiencing 25% more machine problems than other areas so that further analysis is needed from the TPM index assessment through the OEE score. Therefore, the purpose of this study is to determine the value of OEE as an analysis of the six big losses and recommendations for improvement. The research methodology is direct observation and interviews with stakeholders related to the cutter machine area. The result is that the OEE values in October, November, and December are less than the JPIM standard. In this regard, the company can conduct training for production operators on machine maintenance procedures. Meanwhile, the maintenance department is responsible for the maintenance of the machine.

Keywords: TPM, OEE, JPIM, Cutter Machine .

(*) Corresponding Author: ganepmuhaemin99@gmail.com, asep.erik@ft.unsika.ac.id

How to Cite: Muhaemin, G., & Nugraha, A. (2022). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 205-219. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6645451>

PENDAHULUAN

Persaingan industri skala global disertai penggunaan teknologi yang digunakan semakin maju dengan berkembangnya zaman. Setiap industri berusaha meningkatkan kuantitas dan kualitas produksinya (Tama & Ayik Pusaka Ningwati, 2017). Penggunaan teknologi dengan berbagai jenis mesin produksi yang memiliki kemampuan handal dalam kelancaran proses produksi sehingga setiap mesin harus dipelihara supaya tetap optimal. Kondisi yang menurun dan kurangnya produktivitas mesin mempengaruhi sebagian besar proses produksi perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan perawatan mesin guna memaksimalkan peran



produksi dari mesin. Perawatan mesin (maintenance) merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam upaya untuk memperbaiki ataupun mempertahankan kondisi mesin agar tetap dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Sedangkan menurut Sariyusda et al. (2016), aktivitas pemeliharaan dapat didefinisikan sebagai menjaga fasilitas pada kondisi yang diinginkan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini pemeliharaan didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan dalam upaya menjaga kondisi mesin untuk berfungsi sebagaimana mestinya.

Upaya menjaga kestabilan produksi dapat dilakukan dengan pemeliharaan mesin produksi sebab mesin merupakan komponen penting dalam produksi. Apabila terjadi kerusakan maka berdampak pada optimalisasi produksi (Jannah et al., 2017). Kondisi kesiapan penggunaan pada mesin dapat ditunjang dengan pemeliharaan yang terencana, terkontrol dan teratur. Selain itu, didukung juga dengan sumber daya manusia berkompeten guna tercapainya tujuan. (Dewi & Rinawati, 2016) Prinsip pemeliharaan sudah dikenal oleh perusahaan kemudian dikembangkan kembali menjadi Total Productive Maintenance (TPM). (Sariyusda et al., 2016) TPM memiliki visi sebagai suatu sistem yang mempertimbangkan kondisi peralatan atau mesin dapat beroperasi dengan optimal dan menghasilkan produk yang sesuai dengan standar perusahaan. Tujuan dari TPM adalah memaksimalkan efektivitas mesin yang digunakan. Kemudian OEE digunakan untuk mengukur efektivitas mesin dan sistem yang telah digunakan. (Agus Suwarno, 2018)

PT. XYZ merupakan perusahaan pengolahan bahan baku berupa pulp menjadi kertas printing dan kertas non-printing. Hasil produksi berhasil disalurkan ke seluruh Indonesia hingga mancanegara. Jenis kertas bervariasi mulai dari art paper, art board, cast coated paper, dan cast coated board. Departemen NCR (Non Carbon Require) merupakan departemen yang bertugas dalam memproduksi kertas jenis non-carbon. Adapun jenis kertas yang diproduksi, yaitu CB (Coated Back), CFB (Coated front back), dan CF (Coated Front). Untuk proses produksi terbagi menjadi beberapa divisi, diantaranya riller, coated, rewinder, cutter, dan finish good. Pada area pemotongan atau cutter terdapat beberapa mesin yang berfungsi untuk memotong kertas non-carbon yaitu mesin SHM, dan Accura.

Area pemotongan memiliki down time yang lebih banyak daripada jenis mesin lainnya, yaitu 25% sehingga mempengaruhi aktivitas produksi dari perusahaan. Akibatnya adalah jumlah produksi mengalami penurunan selama periode waktu tertentu. Selain itu, kualitas yang dihasilkan juga mengalami penurunan. Hal ini juga berdampak pada perusahaan mendapatkan komplain dan mengalami kerugian dari produk yang telah diterima konsumen. Kerugian tersebut diakibatkan beberapa hal, seperti kurangnya ketelitian dalam pengendalian kualitas pemotongan kertas dan memeriksa kondisi mesin sehingga menyebabkan kurangnya pemerataan pada permukaan kertas dan terjadi kehambatan dalam proses. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah mengetahui nilai OEE untuk

memberikan hasil terhadap six big losses. Selain itu, penelitian ini juga memberikan rekomendasi perbaikan.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Perawatan (Maintenance)

Pemeliharaan adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk menjamin kelangsungan berfungsinya sistem produksi, dan dapat diharapkan sistem produksi akan memberikan kinerja yang diinginkan dan beroperasi sesuai rencana (Harahap & Nasution, 2021). Pada dasarnya, kegiatan pemeliharaan dimaksudkan untuk memastikan bahwa aset fisik yang Anda miliki tetap seperti yang Anda inginkan. Sistem pemeliharaan dapat dilihat sebagai bayangan dari sistem produksi. Artinya, jika sistem produksi suatu perusahaan berjalan pada kapasitas yang sangat tinggi, sistem pemeliharaan dari perusahaan tersebut akan lebih baik. Adanya pemeliharaan diharapkan dapat meningkatkan kehandalan sistem. Pemeliharaan juga dapat didefinisikan sebagai kegiatan yang memelihara atau memelihara peralatan atau peralatan pabrik dan melakukan perbaikan atau penyesuaian penggantian yang diperlukan untuk memastikan operasi produksi yang memuaskan seperti yang direncanakan (Purba & Marikena, 2021).

Tujuan Perawatan dan Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan ini memungkinkan fasilitas produksi dapat digunakan untuk kegiatan produksi sesuai dengan yang direncanakan dan tidak akan mengalami kegagalan selama fasilitas digunakan dalam proses produksi sebelum periode yang direncanakan tercapai. Sistem pemeliharaan yang baik menghilangkan variabilitas sistem. Sistem harus dirancang dan dipelihara untuk memenuhi kinerja dan standar kualitas yang diharapkan. Pemeliharaan mencakup semua kegiatan yang berkaitan dengan pemeliharaan peralatan sistem untuk mempertahankan fungsinya (Septiani et al., 2020; Septiawan, 2020)

Manfaat Pemeliharaan

Menurut Septiawan (2020) kebermanfaatan proses pemeliharaan adalah memperpanjang masa guna secara ekonomis pada mesin dan fasilitas lainnya. Oleh karena itu, semua elemen di perusahaan berperan untuk menjaga dan merawat fasilitas produksi untuk selalu dalam keadaan optimal. Keadaan optimal memungkinkan proses produksi berjalan dengan baik. Adapun manfaat dari adanya kegiatan pemeliharaan (maintenance) antara lain :

- 1) Kegiatan perbaikan dapat dilakukan secara berkelanjutan sehingga menjadi agen-da penting dalam manajemen operasi, baik pada manufaktur maupun jasa teru-tama perusahaan yang memiliki mesin berputar dan beroperasi sepanjang waktu.
- 2) Fasilitas dan mesin – mesin yang dimiliki merupakan aset yang diperhitungkan dalam jangka waktu yang panjang sehingga perlu adanya ketahanan secara opti-mal dalam produksi.

3) Upaya peningkatan kapasitas mesin karena adanya perbaikan berkelanjutan, maka tidak akan ada pengerjaan ulang pada produk yang telah jadi sehingga kapasitas akan terus bertambah.

4) Adanya peningkatan kapasitas maka berdampak pada berkurangnya persediaan bahan baku sehingga kondisi penyimpanan akan relatif stabil untuk selalu dalam kesediaan optimal.

5) Menghindari adanya kerusakan berat pada fasilitas dan mesin produksi.

6) Biaya operasi lebih rendah. Akibat kapasitas yang meningkat disertai dengan persediaan yang rendah, maka secara otomatis akan mengakibatkan biaya operasi lebih rendah. Tidak perlu penyimpanan bahan baku dan tidak perlu adanya biaya tambahan karena proses pengerjaan ulang.

7) Produktivitas lebih tinggi. Jika biaya operasi lebih rendah, maka dari rumus produktivitas adalah output atau input akan diperoleh bahwa produktivitas akan lebih besar (dengan catatan output konstan).

D. Jenis – Jenis Perawatan

Pemeliharaan mesin didukung sistem perusahaan dengan menggunakan metode dan prosedur yang tepat. Oleh karena itu, pada level manajemen harus dapat membuat dan mengatur program dan rencana pemeliharaan yang efektif. Dengan demikian, pelaksanaan kegiatan operasional akan berhasil. Pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan dalam kegiatan industri secara garis besar dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut.

1) Preventive Maintenance

Pemeliharaan preventif adalah pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan yang secara terduga dan untuk mengidentifikasi kondisi dan situasi yang dapat menyebabkan tidak berfungsinya peralatan produksi (Septiawan, 2020). Pada pelaksanaannya, preventive maintenance yang dilakukan oleh suatu perusahaan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu routine maintenance dan periodic maintenance. Pada kenyataannya, pemeliharaan preventif yang dilakukan oleh perusahaan dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu pemeliharaan berkala dan pemeliharaan rutin. Pemeliharaan berkala adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara rutin, seperti harian, mingguan, atau bulanan. Misalnya, bersihkan, lumasi, atau periksa dan panaskan mesin selama beberapa menit sebelum digunakan untuk produksi jangka panjang.

Pemeliharaan rutin adalah kegiatan rutin atau jangka waktu tertentu, seperti seminggu sekali, sebulan sekali, atau setahun sekali. Pemeliharaan rutin dapat dilakukan dengan menggunakan waktu kerja mesin atau peralatan sebagai rencana kegiatan. Sifat kegiatan rutin ini jauh lebih serius daripada kegiatan pemeliharaan rutin. Secara umum, perawatan preventif juga dilakukan pada mesin yang masih dalam kondisi baik. Pemeliharaan preventif harus memastikan keamanan dan menjaga bagian sensitif yang terkena kerusakan dalam kondisi prima setiap saat. Oleh karena itu, adanya perawatan secara preventif berakibat pada terpeliharanya

sebagian atau keseluruhan mesin dan juga pengendalian mesin tersebut (Zein et al., 2019).

2) Corretive atau Breakdown Maintenance

Pemeliharaan fasilitas yang rusak di mana fasilitas atau peralatan yang digunakan tidak berfungsi dan kemudian perlu diperbaiki. Pemeliharaan perbaikan berarti pekerjaan pemeliharaan atau perangkat yang dilakukan setelah suatu sistem atau sistem tidak berfungsi/abnormal dan gagal berfungsi dengan baik. Jika peralatan yang Anda gunakan tiba-tiba rusak, kebijakan melakukan perawatan korektif tanpa perawatan preventif akan menghambat atau menghentikan kegiatan produksi.

Selain itu, pemeliharaan preventif dibagi lagi menjadi beberapa bagian, termasuk pemeliharaan berkelanjutan, yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan selama proses produksi yang sedang berlangsung. Shutdown maintenance adalah pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan ketika suatu proses produksi berhenti

Permasalahan lainnya meliputi proses perawatan pada kondisi fasilitas yang rusak atau gagal beroperasi tentu harus diperbaiki. Corrective maintenance merupakan suatu kegiatan pada perbaikan pada peralatan setelah adanya kerusakan yang ditimbulkan sehingga tidak berfungsi dengan baik. Kebijakan dalam melakukan corrective maintenance tanpa adanya dukungan preventive maintenance berakibat pada terhambatnya suatu kegiatan produksi apabila terjadi kerusakan tiba – tiba pada fasilitas produksi yang digunakan.

Jenis-jenis kegiatan maintenance dibagi atas dua kelompok yaitu:

1) Planed Maintenance (Perencanaan Terencana)

Pemeliharaan terencana adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan atas dasar yang telah direncanakan sebelumnya. Kegiatan ini terdiri dari pemeliharaan preventif dan bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai rencana dan pemeliharaan perbaikan didasarkan pada hasil produk yang tidak direncanakan baik dari segi kualitas, biaya maupun ketepatan waktu. meningkatkan.

2) Uplanned maintenance (perawatan tidak terencana)

Perawatan tidak terencana adalah perawatan yang didasarkan pada pemberitahuan/instruksi mengenai tahapan proses manufaktur dan tiba-tiba muncul ketidaksesuaian. Pemeliharaan ini terdiri dari pemeliharaan darurat, yaitu suatu kegiatan pemeliharaan mesin-mesin yang memerlukan tindakan segera untuk mencegah akibat yang lebih serius.

Selain itu, pemeliharaan preventif dibagi lagi menjadi beberapa bagian, termasuk pemeliharaan berkelanjutan, yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan selama proses produksi yang sedang berlangsung. Shutdown maintenance adalah pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan ketika suatu proses produksi berhenti.

Produktivitas Pekerja pada Bagian Maintenance

Teknisi perawatan pada dasarnya adalah pekerja yang dipekerjakan di area perawatan. Tenaga kerja itu adalah seseorang yang dapat bekerja baik di dalam maupun di luar hubungan bisnis perusahaan untuk menghasilkan barang dan jasa yang memenuhi kebutuhan masyarakat dan tujuan perusahaan. Sumber daya manusia berperan besar dalam proses peningkatan produktivitas, karena alat produksi dan teknologi pada hakikatnya merupakan hasil kerja manusia (Sebastian & Purwaningsih, 2021).

Sehubungan dengan jumlah hari perbaikan dan pengurangan waktu terkait, ini berarti peningkatan yang signifikan dalam produktivitas pekerja pemeliharaan untuk mengurangi kerusakan pada peralatan operasional. Menurut teori produktivitas, ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas tenaga kerja suatu perusahaan. Ini menyangkut pendidikan, keterampilan, disiplin, sikap dan etos kerja, motivasi, gizi dan kesehatan, tingkat pendapatan, jaminan sosial, lingkungan dan iklim kerja, teknologi dan fasilitas produksi, serta peluang kepemimpinan dan kinerja.

Produktivitas dan pengetahuan departemen pemeliharaan biasanya ditentukan oleh motivasi manajemen dan keterampilan pihak-pihak yang terlibat. Perekrutan tenaga kerja di bagian pemeliharaan biasanya lebih efektif, dan syarat utamanya adalah syarat keahlian atau kemampuan yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Oleh karena itu, keterampilan cenderung memiliki dampak tidak langsung pada produktivitas personel pemeliharaan. Pemberian motivasi kerja, di sisi lain, berdampak signifikan terhadap produktivitas dan bergantung pada lingkungan dan manajemen bisnis, di samping hubungan kerja yang harmonis dalam suasana terbuka (Yohanes & Ekoanindiyo, 2021)

Secara luas dalam mengukur produktivitas dan keterampilan kerja menurut sistem penerimaan individu dan jam kerja, tetapi dalam hal fluktuasi jumlah yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu unit atau harian. Oleh karena itu, metode pengukuran jam kerja (jam, hari, tahun) digunakan. Pengeluaran diubah menjadi satuan kerja. Ini biasanya didefinisikan sebagai jumlah pekerjaan yang dapat dilakukan oleh pekerja tepercaya dalam satu jam kerja sesuai dengan penerapan standar yang diberikan.

Pengertian Total Productive Maintenance (TPM)

TPM dirancang untuk mencegah kerugian karena kesalahan atau downtime konfigurasi, perlambatan karena gangguan kecil atau perlambatan, kerugian karena cacat karena kesalahan proses boot, dan kehilangan hasil karena peningkatan manufaktur. Metode aplikasi dan perawatan peralatan. Tujuannya untuk memaksimalkan efisiensi sistem produksi secara keseluruhan. (Wahid, 2020)

Kegiatan TPM harus terukur agar pelaksanaannya jelas dan tepat sasaran. Parameter untuk mengukur aktivitas ini adalah indeks TPM, yang meliputi ketersediaan, atau ketersediaan mesin operasi. Nilai ini merupakan parameter keberhasilan kegiatan perawatan pada mesin. Standar yang ditetapkan oleh JIPM untuk Availability Index (AV) minimal 90%. Ada dua parameter yang mempengaruhi nilai ini. Artinya, MTTR (Mean Time to Recovery), atau waktu

rata-rata yang dibutuhkan untuk memperbaiki sebuah mesin. Semakin pendek waktu perbaikan, semakin tinggi kualitas perawatan. MTBF (Mean Time Between Failures) adalah waktu rata-rata antara kegagalan mesin. Semakin lama ketegangan antara kesalahan, semakin baik aktivitasnya. (Pratama et al., 2020).

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah ukuran aplikasi TPM untuk menjaga pemeliharaan dalam kondisi ideal dengan menghilangkan enam kerugian besar. Dalam menentukan efektivitas peralatan di suatu pabrik, perlu diasumsikan bahwa peralatan tersebut dapat dioperasikan secara efektif dan efisien (Nursanti & Susanto, 2014). OEE dihitung berdasarkan tiga aspek, yaitu availability ratio, performance ratio, dan quality ratio. Untuk mendapatkan ketiga aspek maka dibutuhkan persamaan waktu loading, jam henti mesin dan waktu operasi, diantaranya.

Waktu Loading = Jam Kerja + Jam Lembur + Waktu Mulai (1) Waktu Operasi = Waktu Loading – Jam Henti Mesin (2) Sedangkan untuk perhitungan availability, performance dan quality, yaitu.

$$\text{Availability} = [\text{Waktu Operasi}/\text{Waktu Loading}] \times 100\%$$

$$\text{(3) Performance} = [(\text{Waktu Setting} \times \text{Jumlah Unit Diproses})/\text{Waktu Operasi}] \times 100\%$$
$$\text{(4) Quality} = [(\text{Jumlah Produk} - \text{Jumlah Cacat})/\text{Jumlah Produk}] \times 100\%$$
$$\text{(5)}$$

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah pengukuran yang berpusat pada sejauh mana keefektifan dalam pekerjaan produksi dapat dilakukan. Hasil yang didapat kemudian dinyatakan ke dalam bentuk umum sehingga memungkinkan perbandingan antara unit manufaktur di industri yang berbeda (Susetyo, 2017).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah tingkat keefektifan fasilitas secara menyeluruh yang diperoleh dengan memperhitungkan ketersediaan, efisiensi kinerja, dan tingkat kualitas produk (Sembiring et al., 2014). OEE didapatkan melalui persamaan berikut:

$$\text{OEE} = \text{Availability}(\%) \times \text{Performance Efficiency}(\%) \times \text{Quality Rate}(\%) \text{ (6)}$$

Berdasarkan penghargaan yang pernah diberikan Japan Institute of Plant Maintenance, kondisi ideal OEE, diantaranya.

1. Availability > 90%
2. Performance Efficiency > 95%
3. Quality Product > 99%

$$\text{Sehingga OEE yang ideal yaitu: } 0,90 \times 0,95 \times 0,99 = 85\%$$

Manfaat dari perhitungan OEE, diantaranya memudahkan analisis keasalah untuk perbaikan yang akan dilaksanakan. Oleh karena itu, adanya ketersediaan, efektivitas produksi, dan tingkat kualitas harus diperhitungkan secara tepat dengan permasalahan yang terjadi. Kemudian, kegiatan TPM harus didukung oleh seluruh elemen perusahaan sehingga berkomitmen untuk menjaga dan merawat mesin sesuai dengan ketentuan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT. XYZ dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap proses produksi di departemen Non-Carbon Require (NCR). Selain itu, wawancara dilakukan terhadap stakeholder bertujuan untuk mendapatkan kondisi eksisting dari mesin di area pemotongan. Berdasarkan penelitian, area pemotongan mengalami breakdown 25% lebih banyak dibandingkan dengan area lain. Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis kondisi mesin kritis dan bermasalah. Selain itu, departemen NCR berperan dalam memberikan usulan perbaikan terkait perawatan mesin menggunakan TPM.

Pengumpulan data didapat menggunakan observasi dan juga wawancara secara langsung. Data yang dikumpulkan berupa data jam kerja mesin, jam lembur, jam henti mesin, volume produksi, sampel gagal, waktu setting dan waktu mulai mesin periode Oktober, November dan Desember 2020. Data yang didapat kemudian diolah berdasarkan pengolahan menggunakan OEE, penentuan mesin kritis dan bermasalah, dan perhitungan reability. Selanjutnya, analisis hasil dan pembahasan. Terakhir memberikan kesimpulan dan saran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengumpulan Data

Pengamatan dilakukan untuk pengumpulan data jam kerja mesin, jam lembur, jam henti mesin, jumlah produ, sampel gagal, waktu setting dan waktu mulai. Data diambil di PT. XYZ bagian peparment NCR (Non-Carbon Require). Berikut data yang telah diperoleh, dapat dilihat dalam Tabel 1 dibawah ini. *Hasil Pengumpulan Data*

Pengamatan dilakukan untuk pengumpulan data jam kerja mesin, jam lembur, jam henti mesin, jumlah produ, sampel gagal, waktu setting dan waktu mulai. Data diambil di PT. XYZ bagian peparment NCR (*Non-Carbon Require*). Berikut data yang telah diperoleh, dapat dilihat dalam Tabel 1 dibawah ini.

Tabel I. Data Jam Kerja Hingga Waktu Mulai Mesin

Bulan	Jam Kerja Mesin	Jam Lembur	Jam Henti Mesin	Jumlah Produk	Sample Gagal	Waktu Setting	Waktu Mulai
	Jam	Jam	Jam	Pcs	Pcs	Jam	Jam
Oktober	432	0	31	13	2	25	2.5
November	546	0	29.5	18	0	25	2.5
Desember	420	0	29	13	2	25	2.5
Total	1398	0	89.5	44	4	75	6.5

Hasil Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Perhitungan Bulan Oktober 2020

$$\begin{aligned} \text{Waktu Loading} &= \text{Jam Kerja} + \text{Jam Lembur} + \text{Waktu Mulai} \\ &= 432 + 0 + 2,5 \\ &= 434,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Jam Henti Mesin} = 31 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Operasi} &= \text{Waktu Loading} - \text{Jam Henti Mesin} = 434,5 - 31 \\ &= 403,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Sehingga untuk perhitungan *availability*, *performance* dan *quality* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= [\text{Waktu Operasi}/\text{Waktu Loading}] \times 100\% \\ &= [403,5/434,5] \times 100\% \\ &= 92,86\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Performance} &= [(\text{Waktu Setting} \times \text{Jumlah Unit Diproses})/\text{Waktu Operasi}] \times 100\% \\ &= [(25 \times 13)/403,5] \times 100\% \\ &= 80,54\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Quality} &= [(\text{Jumlah Produk} - \text{Jumlah Cacat})/\text{Jumlah Produk}] \times 100\% \\ &= [(13 - 2)/13] \times 100\% \\ &= 84,62\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \times 100\% \\ &= 0,9286 \times 0,8054 \times 0,8462 \times 100\% \\ &= 63,29\% \end{aligned}$$

Perhitungan Bulan November 2020

$$\begin{aligned} \text{Waktu Loading} &= \text{Jam Kerja} + \text{Jam Lembur} + \text{Waktu Mulai} \\ &= 546 + 0 + 2,5 \\ &= 548,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Jam Henti Mesin} = 29,5 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Operasi} &= \text{Waktu Loading} - \text{Jam Henti Mesin} \\ &= 548,5 - 29,5 \\ &= 539 \text{ jam} \end{aligned}$$

Sehingga untuk perhitungan *availability*, *performance* dan *quality* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= [\text{Waktu Operasi}/\text{Waktu Loading}] \times 100\% \\ &= [539/548,5] \times 100\% \\ &= 98,27\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Performance} &= [(\text{Waktu Setting} \times \text{Jumlah Unit Diproses})/\text{Waktu Operasi}] \times 100\% \\ &= [(25 \times 18)/539] \times 100\% \\ &= 83,49\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Quality} &= [(\text{Jumlah Produk} - \text{Jumlah Cacat})/\text{Jumlah Produk}] \times 100\% \\ &= [(18 - 0)/18] \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \times 100\% \\ &= 0,9827 \times 0,8349 \times 1 \times 100\% \\ &= 82,04\% \end{aligned}$$

Perhitungan Bulan Desember 2020

$$\begin{aligned} \text{Waktu Loading} &= \text{Jam Kerja} + \text{Jam Lembur} + \text{Waktu Mulai} \\ &= 420 + 0 + 2,5 \\ &= 422,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Jam Henti Mesin} = 29 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Operasi} &= \text{Waktu Loading} - \text{Jam Henti Mesin} \\ &= 422,5 - 29 \end{aligned}$$

$$= 393,5 \text{ jam}$$

Sehingga untuk perhitungan *availability*, *performance* dan *quality* sebagai berikut.

Availability

$$= [\text{Waktu Operasi}/\text{Waktu Loading}] \times 100\%$$

$$= [393,5/422,5] \times 100\%$$

$$= 93,14\%$$

Performance

$$= [(\text{Waktu Setting} \times \text{Jumlah Unit Diproses})/\text{Waktu Operasi}] \times 100\%$$

$$= [(25 \times 13)/393,5] \times 100\%$$

$$= 82,59\%$$

Quality

$$= [(\text{Jumlah Produk} - \text{Jumlah Cacat})/\text{Jumlah Produk}] \times 100\%$$

$$= [(13 - 2)/13] \times 100\%$$

$$= 84,62\%$$

OEE

$$= \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \times 100\%$$

$$= 0,9314 \times 0,8259 \times 0,8462 \times 100\%$$

$$= 65,09\%$$

Untuk memahami hasil perhitungan, Tabel 2 menyajikan *availability*, *performance*, *quality* dan OEE terhadap mesin dan peralatan di departemen NCR.

Tabel 2. Data Jam Kerja Hingga Waktu Mulai Mesin

Bulan	Jam Kerja	Jam	Jam Henti	Jumlah	Availability	Performance	Quality	OEE
	Mesin	Lembur	Mesin	Produk				
	Jam	Jam	Jam	Pcs				
Oktober	432	0	31	13	92,86%	80,54%	84,62%	63,29%
November	546	0	29,5	18	98,27%	83,49%	100%	82,04%
Desember	420	0	29	13	93,14%	82,59%	84,62%	65,09%
Total	1398	0	89,5	44	284,27%	246,62%	269,24%	210,42%

Perhitungan Rata – Rata Efektivitas OEE

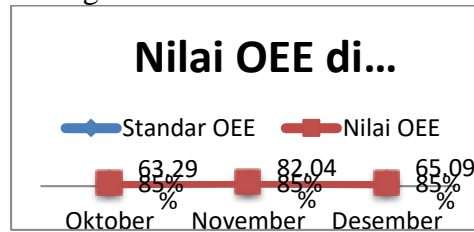
$$= \text{OEE Keseluruhan} / 3$$

$$= (63,29\% + 82,04\% + 65,09\%) / 3$$

$$= 70,14\%$$

Perhitungan efisiensi rata-rata menunjukkan bahwa nilai OEE untuk mesin dan sistem pada rentang NCR berada di bawah standar JPIM. Hal ini juga menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk perbaikan sampai OEE ideal, yaitu 85% atau lebih tinggi tercapai. Apabila nilai OEE yang dihasilkan berada dibawah 65%, maka berakibat pada kerugian secara ekonomi (Alvira et al., 2015). Fokus perbaikan adalah untuk meningkatkan kinerja sistem produksi dan mengurangi kegagalan proses. Kontribusi terbesar OEE adalah sederhana namun komprehensif

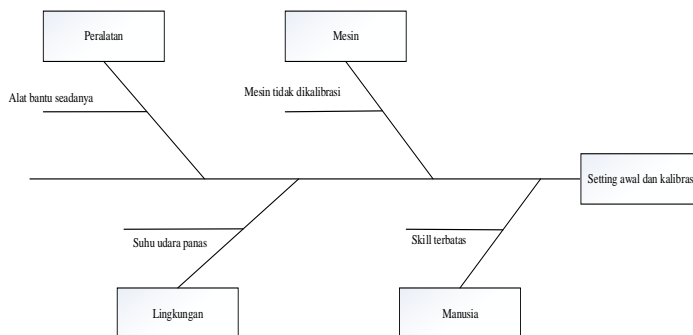
dan dapat mengukur efisiensi internal dan berfungsi sebagai indikator proses perbaikan berkelanjutan. Setelah nilai indeks TPM dan efektivitas penggunaan mesin dan sistem diketahui, maka dibuat diagram indeks TPM dari tabel di atas berdasarkan nilai OEE. Gambar 1 menunjukkan diagram indeks TPM mesin ekstrusi berdasarkan perhitungan TPM.



Gambar 1 Nilai TPM Indeks pada Mesin di Departemen NCR

Analisis Diagram Fishbone

Gambar 2 menunjukkan faktor penyebab adanya gangguan produktivitas mesin *Cutter* yang kurang maksimal atau kalibrasi dijelaskan dengan menggunakan *fishbone* diagram.



Gambar 2 Diagram *Fishbone* terhadap Permasalahan Mesin di Departemen NCR

Dari diagram *fishbone* pada Gambar 2, dapat dijelaskan bahwa penyebab utama mesin pemotong ini belum optimal adalah nilai OEE yang tidak kelas dunia, karena dipengaruhi oleh beberapa penyebab, termasuk mengurangi masalah inisialisasi. Kursus *proofreading* dan pelatihan yang panjang ditahan oleh operator. Hal ini bertujuan untuk memberikan wawasan kepada operator dan meningkatkan kemampuan mereka untuk melakukan kalibrasi (Wahid, 2020). Permasalahan pada mesin adalah biaya perawatan mesin yang mahal, dan rencana perawatan yang akan dilakukan belum tertata dengan baik, sehingga menyulitkan kalibrasi mesin dan perawatan mesin agar proses produksi dapat dilakukan. Optimal dan produktif, ruang lingkup perawatan mesin yang perlu dikembangkan, dikembangkan, dan dimaksimalkan dipengaruhi oleh ketersediaan sistem di pabrik dan SOP terkait. Dari segi lingkungan, luar dan ruangan cukup panas. Berkaitan dengan peralatan, suku cadang tidak diganti tepat waktu karena kurangnya standar dan SOP yang berlaku, alat yang tepat dan perawatan yang tidak tepat, sehingga mengakibatkan korosi dan karat.

Usulan Perbaikan dalam Pemeliharaan Menggunakan TPM

Program perawatan yang dilakukan oleh PT. XYZ melibatkan keterlibatan operator mesin yang terlatih dalam prosedur operasi mesin yang tepat dan prosedur perawatan mesin. Program selanjutnya adalah pembentukan kegiatan kelompok kecil (AKK). AKK ini didirikan dengan tujuan untuk meningkatkan pengetahuan tentang kerjasama tim, keterampilan individu, dan kondisi peralatan kerja, serta meningkatkan efektivitas dan produktivitas kerja. AKK didirikan dengan tujuan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan individu tentang kondisi peralatan kerja, serta meningkatkan efektivitas dan produktivitas kerja. Orang yang melakukan perawatan harus dipandu berdasarkan rencana kegiatan yang dibuat, termasuk waktu berjalan, tim shift, manual, dan deskripsi komponen yang perlu diperiksa sesuai dengan pedoman perawatan.

Operator perlu dilibatkan pada kursus pelatihan untuk setiap operator mesin, termasuk keahlian tentang kondisi mesin produksi, di mana operator memiliki pengetahuan dasar dan tambahan tentang fungsi mesin dan penilaian gejala kerusakan. Kamu bisa melakukannya. Dari pelatihan ini dan seterusnya, semua operator akan bertanggung jawab atas pemeliharaan mesin yang dioperasikan. Untuk itu, operator mesin produksi tersebut memerlukan pelatihan standar (Wahid, 2020).

Prosedur perawatan yang dilakukan oleh operator mesin produksi adalah pembersihan awal, prosedur penyebab kesalahan, standarisasi pembersihan dan pelumasan, serta pemeriksaan menyeluruh. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan oleh operator dapat memberikan kontribusi yang besar terhadap penggunaan mesin dan sistem. Inti dari perawatan operator adalah mencegah kerusakan peralatan sejak dini. Hal ini dapat dilakukan dengan pengoperasian perangkat yang baik dan benar, pemeliharaan kondisi perangkat, penyesuaian yang benar, pencatatan data kerusakan, dan berbagai malfungsi yang terjadi (Purba & Marikena, 2021). Kondisi ini juga dapat didukung dengan memberikan *checksheet* setiap kali hendak mengoperasikan mesin supaya tetap terkendali (Qilla Aulia Suri, 2019), dan juga didukung dengan perbaikan pada *Standar Operational Procedure* (SOP) bila diperlukan guna meminimalisir kesalahan (Widyadana, 2015).

Berdasarkan data yang tersedia pada bulan Oktober hingga Desember, perhitungan dengan menggunakan metode TPM menunjukkan bahwa nilai OEE rata-rata 70,14% dan masih memiliki ruang untuk perbaikan hingga skor OEE memenuhi kriteria JPIM yang dicapai. Faktor yang dapat mempengaruhi rendahnya nilai OEE di bidang mesin *cutter* adalah performa dan kualitas. Berdasarkan diagram *fishbone*, kita dapat menyimpulkan bahwa analisis mesin memiliki dampak yang signifikan terhadap kinerja dan perlu perbaikan lebih lanjut. Prosedur perawatan yang diusulkan dilakukan dengan melibatkan operator mesin produksi melalui pelatihan tata cara pengoperasian mesin dan prosedur perawatan mesin yang benar.

Program selanjutnya adalah pembentukan kegiatan kelompok kecil (AKK). Tujuan AKK adalah untuk meningkatkan pengetahuan tentang kerja sama tim, keterampilan individu, kondisi peralatan kerja, serta meningkatkan efektivitas dan

produktivitas kerja. Kedepannya, peran perusahaan dalam memberikan pelatihan untuk meningkatkan pengetahuan operator tentang metode perawatan mesin yang baik harus terus dipenuhi guna meminimalisir kerusakan mesin akibat kesalahan operator. Departemen pemeliharaan dan perbaikan diharapkan bertanggung jawab atas kerusakan dan perbaikan mesin, mengawasi pemeliharaan dan kegiatan kelompok kecil yang dilakukan oleh operator mesin untuk memastikan tidak ada kesalahan dalam prosedur pemeliharaan yang dapat menyebabkan kerusakan besar.

Untuk masa depan, perusahaan sangat berperan dalam tersedianya pelatihan bagi operator untuk melaksanakan tata cara pemeliharaan mesin yang terbaik, pelaksanaan harus berkelanjutan dan terarah, supaya meminimalisir kesalahan operator. Selanjutnya, pada bagian perawatan mesin bertanggung jawab untuk mengawasi jalannya aktivitas pemeliharaan yang dilakukan oleh operator mesin dan aktivitas kelompok kecil sehingga tidak akan berdampak terjadinya kerusakan semakin besar. Terakhir, perusahaan dapat melakukan analisis tingkat efektivitas sistem perawatan yang diterapkan oleh perusahaan selama beberapa waktu atau beberapa perioden sehingga berdampak pada penentuan kebijakan secara masif dan komprehensif guna menjaga kondisi mesin untuk selalu baik, mencari asal adanya kerusakan mesin menggunakan mesin, bahan baku, metode perawatan, manusia dan sistem yang dibentuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Suwarno. (2018). Analisa Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus : Proses Produksi Valve Kendaraan Bermotor). *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2018*, 108–113.
- Alvira, D., Helianty, Y., & Prasetyo, H. (2015). Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses. *Jurnal Itenas Bandung*, 03(03), 240–251.
- Dewi, N. C., & Rinawati, D. I. (2016). ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DENGAN PERHITUNGAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN SIX BIG LOSSES MESIN CAVITEC PT . ESSENTRA SURABAYA. *Industrial Engineering Online Journal*, 4. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/9868>
- Harahap, U. N., & Nasution, C. (2021). ANALISIS PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KERJA MESIN DENGAN MENGGUNAKAN METODE TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DI PT. CASA WOODWORKING INDUSTRY. *JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN, INDUSTRI, ELEKTRO DAN SIPIL*, 02(02), 110–114.
- Jannah, R. M., Supriyadi, S., & Nalhadi, A. (2017). Analisis Efektivitas pada Mesin Centrifugal dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Prosiding Seminar Nasional Riset Terapan/ SENASSET, 2013*, 170–175. <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/senasset/article/view/444>
- Nursanti, I., & Susanto, Y. (2014). Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Packing untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(1), 96–102.
- Pratama, M. A., Kurniawan, F. A., Irwan, A., Studi, P., Mesin, T., & Medan, U. H.

- (2020). ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) MELALUI METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS. *JITEKH*, 8(1), 11–21.
- Purba, T., & Marikena, N. (2021). ANALISA PRODUKTIVITAS PERAWATAN FORKLIFT MENUGGUNAKAN METODE PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DI PT. XYZ. *IESM Journal*, 2(1), 74–86.
- Qilla Aulia Suri, A. M. G. (2019). Fakultas Teknik – Universitas Muria Kudus. *Prosiding SNATIF Ke-6 Tahun 2019, 2007*, 96–101.
- Sariyusda, S., Fakhriza, F., & Putra, J. (2016). Analisa efektivitas produksi pada unit urea i dengan menggunakan metode total productive maintenance (TPM) di PT. Pupuk Iskandar Muda. *Jurnal POLIMESIN*, 14(1), 37. <https://doi.org/10.30811/jpl.v14i1.300>
- Sebastian, H., & Purwaningsih, R. (2021). ANALISIS NILAI PRODUKTIVITAS MESIN LAPPING DENGAN PENDEKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PADA PT . FLUID SCIENCE. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, 1–7.
- Sembiring, N., Elvira, G. A., Murnawan, H., Mustofa, Kusnadi, B. E., Ienaco, S. N., Pascasarjana, P., Its, K., Laboratorium, S., Teknik, J., Perkapalan, S., Pola, A., Sistem, M. D., Setyadi, I., Djamal, N., Azizi, R., Rinawati, D. I., & Dewi, N. C. (2014). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada Mesin Cavitec di PT. Essentra Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Informatika, Volume 11*(1), 21–26.
- Septiani, D. T., Nursanti, E., & Galuh, H. (2020). ANALISA PENINGKATAN PRODUKTIFITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE TPM BERDASARKAN NILAI OEE DAN LOSSES MESIN DI ADVERTISING OZY BISA. 3(2), 41–45.
- Septiawan, F. (2020). the Effectiveness of the Use of Google Form in Linear Learning in Motorcycle Maintenance Lessons in Smkn 1 Koba. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 7(2), 129–135.
- Susetyo, A. E. (2017). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Menentukan Efektivitas Mesin Sonna Web. *Jurnal Science Tech*, 3 (2)(2), 93–96.
- Tama, V. A., & Ayik Pusaka Ningwati. (2017). ANALISA TERJADINYA SIX BIG LOSSES PADA MESIN EVAPORATOR DENGAN METODE TPM DI SEKSI REFINERY MSG PT. XXX. *Journal Knowledge Industrial Engineering*, 5, 3–8.
- Wahid, A. (2020). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan – Pasuruan). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 6(1), 12–16.
- Widyadana, I. G. A. (2015). Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT Astra Otoparts Tbk . Divisi Adiwira Plastik. *Jurnal Titra*, 3(1), 41–48. <http://studentjournal.petra.ac.id/index.php/teknik-industri/article/download/2981/2686>
- Yohanes, A., & Ekoanindiyo, F. A. (2021). IMPLEMENTASI TOTAL

PRODUCTIVE MAINTENANCE SEBAGAI PENUNJANG PRODUKTIVITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS. *Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri - Probuski*, XXI(2), 185–194. <https://doi.org/10.350587/Matrik>

Zein, I., Mulyati, D., & Saputra, I. (2019). Perencanaan Perawatan Mesin Kompresor Pada PT. Es Muda Perkasa Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 383. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.848>