

BAB IV

TUGAS KHUSUS KERJA PRAKTEK

4.1 Pendahuluan Tugas Khusus

4.1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur logam merupakan salah satu sektor penting yang berperan dalam mendukung kebutuhan rumah tangga dan industri, khususnya dalam produksi peralatan dapur seperti tungku kompor, ring, dan berbagai komponen berbahan dasar logam. Dalam konteks persaingan industri yang semakin ketat, perusahaan manufaktur dituntut untuk mampu menghasilkan produk dengan tingkat produktivitas yang tinggi, kualitas yang konsisten, serta waktu penyelesaian produksi yang efisien. Efektivitas sistem produksi menjadi faktor kunci dalam menjaga keberlanjutan operasional perusahaan, karena ketidakefisienan proses dapat menyebabkan meningkatnya biaya produksi, menurunnya tingkat pemenuhan permintaan, serta berkurangnya daya saing perusahaan di pasar (Heizer et al., 2020).

Slack et al. (2022) menegaskan bahwa efektivitas produksi tidak hanya ditentukan oleh kapasitas mesin, tetapi juga oleh kemampuan perusahaan dalam mengelola sumber daya produksi secara optimal, termasuk mesin, tenaga kerja, dan waktu operasi. Pada industri manufaktur logam berskala kecil hingga menengah, keterbatasan jumlah mesin dan operator sering kali menjadi kendala utama dalam pencapaian target produksi harian. Oleh karena itu, pengukuran dan evaluasi efektivitas mesin produksi menjadi langkah penting untuk mengidentifikasi potensi perbaikan dan meningkatkan kinerja sistem produksi secara keseluruhan.

Mesin press merupakan salah satu mesin utama dalam industri manufaktur logam yang berfungsi untuk membentuk material logam sesuai dengan desain dan spesifikasi produk melalui proses penekanan dengan gaya tertentu. Pada produksi komponen seperti ring kompor dan bagian tungku, mesin press memiliki peran krusial karena secara langsung menentukan kecepatan produksi, ketepatan dimensi, serta konsistensi kualitas produk yang dihasilkan. Menurut Groover (2020), proses pembentukan logam dengan mesin press termasuk ke dalam kategori metal

forming, di mana performa mesin sangat dipengaruhi oleh kapasitas tekanan, kondisi mekanis mesin, serta stabilitas proses operasi selama waktu produksi berlangsung.

Kalpakjian dan Schmid (2021) menjelaskan bahwa keterbatasan jumlah mesin press dan rendahnya fleksibilitas kapasitas produksi dapat menyebabkan terjadinya production bottleneck, terutama apabila mesin tersebut digunakan secara terus-menerus untuk memenuhi target produksi harian. Kondisi ini akan semakin kritis apabila perusahaan hanya mengandalkan sedikit unit mesin dan jumlah operator yang terbatas, karena gangguan kecil seperti waktu henti mesin (*downtime*), penurunan kecepatan operasi, atau peningkatan produk cacat dapat berdampak signifikan terhadap output produksi secara keseluruhan. Oleh karena itu, kinerja mesin press perlu dikelola dan dievaluasi secara sistematis agar proses produksi dapat berjalan secara efektif dan berkelanjutan.

Efektivitas produksi merupakan indikator penting dalam menilai kemampuan sistem manufaktur dalam mencapai target output yang telah ditetapkan dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara optimal. Efektivitas tidak hanya berkaitan dengan jumlah produk yang dihasilkan, tetapi juga mencakup pemanfaatan waktu operasi mesin, kecepatan proses produksi, serta tingkat kualitas produk yang dihasilkan. Heizer et al. (2020) menyatakan bahwa pengukuran kinerja operasional diperlukan untuk mengidentifikasi ketidakefisienan proses produksi sehingga perusahaan dapat melakukan perbaikan yang berbasis data dan terarah. Tanpa adanya pengukuran kinerja yang sistematis, permasalahan seperti keterlambatan produksi dan ketidaktercapaian target sering kali tidak dapat dianalisis secara objektif.

Dalam konteks mesin produksi, pengukuran efektivitas mesin menjadi semakin penting ketika mesin tersebut berperan sebagai penentu utama kelancaran aliran produksi. Menurut Nakajima (1988), mesin yang secara fisik tersedia belum tentu beroperasi secara efektif apabila sering mengalami waktu henti, penurunan kecepatan kerja, atau menghasilkan produk cacat. Penelitian yang lebih mutakhir juga menegaskan bahwa pengukuran kinerja mesin yang terstruktur mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi aktual mesin serta menjadi

dasar dalam pengambilan keputusan peningkatan produktivitas di sektor manufaktur (Muchiri & Pintelon, 2008; Singh et al., 2021). Oleh karena itu, perusahaan perlu menerapkan metode pengukuran efektivitas mesin yang komprehensif agar kinerja produksi dapat dievaluasi secara akurat dan berkelanjutan.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam industri manufaktur untuk mengukur tingkat efektivitas penggunaan mesin produksi secara menyeluruh. OEE mengombinasikan tiga komponen utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*, sehingga mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai sejauh mana mesin beroperasi sesuai dengan potensi maksimalnya. Menurut Nakajima (1988), OEE dikembangkan sebagai bagian dari konsep *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk mengidentifikasi dan mengurangi enam kerugian besar (*six big losses*) yang sering terjadi pada mesin produksi. Dengan mengukur ketiga komponen tersebut, perusahaan dapat mengetahui sumber utama ketidakefisienan yang menyebabkan rendahnya kinerja mesin.

Seiring dengan perkembangan industri manufaktur, OEE telah banyak diaplikasikan sebagai alat evaluasi kinerja mesin pada berbagai sektor, termasuk industri logam dan pembentukan material. Studi yang dilakukan oleh Muchiri dan Pintelon (2008) menunjukkan bahwa penerapan OEE mampu membantu perusahaan dalam mengidentifikasi waktu henti mesin, kehilangan kecepatan produksi, serta tingkat produk cacat secara terstruktur dan terukur. Penelitian yang lebih terbaru juga mengungkapkan bahwa OEE tidak hanya berfungsi sebagai

indikator kinerja, tetapi juga sebagai dasar dalam perencanaan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) untuk meningkatkan produktivitas dan efektivitas sistem produksi (Singh et al., 2021). Oleh karena itu, OEE dinilai relevan untuk digunakan dalam mengevaluasi efektivitas mesin produksi yang memiliki peran kritis dalam pencapaian target output perusahaan.

PT Elang Jagad merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pengolahan logam untuk memproduksi berbagai komponen peralatan dapur, seperti tungku kompor dan ring berbahan dasar logam. Salah satu proses produksi

utama di perusahaan ini adalah proses pembentukan ring menggunakan mesin press dengan kapasitas tekanan 15 ton. Pada lini produksi tersebut, perusahaan hanya mengoperasikan dua unit mesin press yang masing-masing dijalankan oleh dua orang operator. Keterbatasan jumlah mesin dan tenaga kerja ini menjadikan mesin press sebagai titik kritis dalam aliran produksi, terutama dalam upaya pencapaian target produksi harian yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Berdasarkan data produksi yang dimiliki perusahaan, target produksi harian mesin press sering kali tidak tercapai secara konsisten. Kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adanya waktu henti mesin (*downtime*), perbedaan antara output aktual dan target produksi, serta munculnya produk tidak sesuai spesifikasi atau *non good* (NG). Menurut Muchiri dan Pintelon (2008), kondisi tersebut menunjukkan adanya potensi kehilangan efektivitas mesin yang perlu dianalisis secara kuantitatif agar penyebab utamanya dapat diidentifikasi dengan jelas. Selain itu, Slack et al. (2022) menekankan bahwa kegagalan dalam mencapai target produksi dapat berdampak pada keterlambatan pemenuhan pesanan dan meningkatnya tekanan operasional pada sistem produksi secara keseluruhan. Oleh karena itu, evaluasi terhadap efektivitas mesin press di PT Elang Jagad menjadi penting untuk dilakukan secara sistematis.

Dalam sistem produksi yang ideal, mesin produksi diharapkan mampu beroperasi secara optimal sehingga target produksi harian dapat tercapai secara konsisten dengan tingkat kualitas yang sesuai standar. Namun, kondisi aktual pada mesin press di PT Elang Jagad menunjukkan adanya kesenjangan antara target

produksi yang telah ditetapkan dengan output aktual yang dihasilkan. Kesenjangan ini tercermin dari seringnya ketidaktercapaian target produksi harian meskipun jam kerja mesin dan jumlah operator telah ditentukan. Heizer et al. (2020) menyatakan bahwa ketidaksesuaian antara perencanaan produksi dan realisasi di lapangan merupakan indikasi adanya permasalahan dalam efektivitas pemanfaatan sumber daya produksi.

Lebih lanjut, adanya *downtime* mesin, penurunan kecepatan produksi, serta munculnya produk cacat menunjukkan bahwa mesin press belum beroperasi pada tingkat efektivitas yang optimal. Menurut Nakajima (1988), kondisi tersebut

termasuk ke dalam kategori kerugian besar (*six big losses*) yang secara langsung menurunkan kinerja mesin produksi. Penelitian terkini juga menegaskan bahwa tanpa pengukuran efektivitas mesin yang terstruktur, perusahaan akan kesulitan dalam menentukan prioritas perbaikan dan mengalokasikan sumber daya secara tepat (Singh et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan pengukuran yang mampu mengidentifikasi secara jelas sumber-sumber ketidakefisienan pada mesin press sehingga upaya peningkatan kinerja produksi dapat dilakukan secara efektif dan berkelanjutan.

Berdasarkan kondisi aktual yang terjadi pada proses produksi mesin press di PT Elang Jagad, diperlukan suatu metode pengukuran yang mampu mengevaluasi efektivitas mesin secara komprehensif dan berbasis data. Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dinilai sesuai untuk digunakan karena mampu mengukur kinerja mesin press dari tiga aspek utama, yaitu tingkat ketersediaan mesin (*availability*), tingkat kinerja produksi (*performance*), dan tingkat kualitas produk (*quality*). Pendekatan ini memungkinkan perusahaan untuk tidak hanya mengetahui tingkat efektivitas mesin secara keseluruhan, tetapi juga mengidentifikasi faktor dominan yang menyebabkan ketidaktercapaian target produksi harian. Hal ini sejalan dengan pendapat Muchiri dan Pintelon (2008) yang menyatakan bahwa OEE merupakan alat ukur yang efektif dalam mengidentifikasi sumber utama kehilangan produktivitas pada mesin produksi.

Selain itu, penggunaan metode OEE pada mesin press di PT Elang Jagad menjadi semakin relevan mengingat ketersediaan data produksi yang meliputi target produksi harian, output aktual, downtime mesin, jam kerja per shift, serta jumlah produk cacat. Data-data tersebut merupakan komponen utama dalam perhitungan OEE sehingga hasil analisis yang diperoleh diharapkan bersifat objektif dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa penerapan OEE pada industri manufaktur logam mampu memberikan rekomendasi perbaikan yang terarah untuk meningkatkan efektivitas mesin dan produktivitas produksi (Singh et al., 2021; Tsarouhas, 2019). Dengan demikian, penelitian mengenai analisis efektivitas produksi mesin press menggunakan metode OEE di PT Elang Jagad menjadi penting untuk dilakukan

sebagai dasar dalam upaya peningkatan kinerja produksi dan pengambilan keputusan manajerial di perusahaan.

4.1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi bahwa proses produksi ring menggunakan mesin press di PT Elang Jagad belum berjalan secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang terstruktur dan berbasis data untuk mengevaluasi kinerja mesin press secara menyeluruh. Atas dasar kondisi tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa faktor yang paling dominan berdasarkan komponen *availability*, *performance*, dan *quality* dalam mempengaruhi efektivitas mesin press 15 ton di PT Elang Jagad?

4.1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi komponen *availability*, *performance*, dan *quality* yang paling berkontribusi terhadap rendahnya nilai OEE mesin press 15 ton di PT Elang Jagad.

4.1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada mesin press 15 ton yang digunakan dalam proses produksi ring di PT Elang Jagad.
2. Penelitian ini tidak membahas faktor-faktor di luar perhitungan OEE, seperti analisis biaya produksi, perancangan ulang mesin, dan aspek manajemen sumber daya manusia.

4.1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat dengan tujuan agar lebih mudah untuk melihat dan mengetahui pokok pembahasan yang ada pada setiap sub-bab pada Bab IV. Berikut ini adalah sistematika penulisan Bab IV pada penelitian ini:

1. Sub-bab 4.1 Pendahuluan Tugas Khusus

Pada sub-bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah,

tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

2. Sub-bab 4.2 Landasan Teori

Pada sub-bab ini berisi tentang dasar teori yang digunakan pada penelitian ini, yaitu *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hal ini berguna untuk menjadikan pedoman untuk mengerjakan penelitian ini.

3. Sub-bab 4.3 Metodologi Penelitian

Pada sub-bab ini berisi tentang prosedur bagaimana pengumpulan dan pengolahan data akan dilakukan pada penelitian ini.

4. Sub-bab 4.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada sub-bab ini berisi tentang pengumpulan data mesin press yang digunakan oleh PT Elang Jagad, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data yang berguna untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin.

5. Sub-bab 4.5 Analisis Data

Pada sub-bab ini berisi tentang analisis data dari data yang telah diolah di sub-bab sebelumnya. Analisis data ini bertujuan untuk mengetahui kesimpulan dan strategi yang akan dilakukan selanjutnya.

6. Sub-bab 4.6 Penutup

Pada sub-bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran. Kesimpulan diketahui berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan sebelumnya dan memberikan saran kepada perusahaan agar tingkat efektivitas yang lebih tinggi dapat tercapai.

4.2 Landasan Teori

4.2.1 Konsep Produksi dan Efektivitas Produksi

Produksi merupakan kegiatan inti dalam perusahaan manufaktur yang bertujuan untuk mengubah bahan baku menjadi produk jadi yang memiliki nilai tambah melalui serangkaian proses tertentu (Stevenson, 2021). Dalam konteks industri manufaktur logam, proses produksi melibatkan penggunaan mesin, tenaga kerja, metode kerja, dan material yang saling terintegrasi untuk mencapai target kuantitas dan kualitas yang telah ditetapkan perusahaan. Keberhasilan proses produksi sangat dipengaruhi oleh kemampuan perusahaan dalam mengelola sumber

daya tersebut secara efektif dan efisien, terutama pada mesin produksi yang berfungsi sebagai sarana utama dalam pencapaian output.

Efektivitas produksi mengacu pada tingkat pencapaian hasil produksi aktual dibandingkan dengan target atau rencana produksi yang telah ditetapkan sebelumnya. Suatu sistem produksi dikatakan efektif apabila mampu menghasilkan output sesuai dengan jumlah, mutu, dan waktu yang direncanakan. Dalam praktiknya, efektivitas produksi sering kali menjadi tantangan bagi perusahaan manufaktur karena adanya berbagai kendala operasional, seperti keterbatasan kapasitas mesin, downtime, gangguan proses, serta ketidaksesuaian kualitas produk (Groover, 2020). Oleh karena itu, pengukuran efektivitas produksi menjadi langkah penting untuk mengevaluasi kinerja sistem produksi secara objektif dan terukur.

Menurut Mobley (2020), mesin produksi memiliki peran yang sangat krusial dalam menentukan efektivitas proses produksi. Mesin yang sering mengalami kerusakan, waktu henti yang tinggi, atau beroperasi di bawah kapasitas optimal akan berdampak langsung terhadap pencapaian target produksi harian. Kondisi ini dapat menyebabkan terjadinya backlog produksi, meningkatnya biaya operasional, serta menurunnya tingkat kepuasan pelanggan. Oleh sebab itu, perusahaan perlu memiliki indikator kinerja yang mampu menggambarkan tingkat efektivitas mesin secara menyeluruh, tidak hanya dari sisi kuantitas output, tetapi juga dari aspek ketersediaan mesin, kecepatan produksi, dan kualitas produk yang dihasilkan.

Dalam pengelolaan sistem produksi modern, pendekatan kuantitatif sangat diperlukan untuk mengukur dan menganalisis efektivitas produksi secara komprehensif. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah dengan membandingkan data target produksi, output aktual, waktu kerja mesin, downtime, serta jumlah produk cacat (Nakajima, 1988). Analisis terhadap data-data tersebut memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi kesenjangan kinerja (*performance gap*) antara kondisi aktual dengan kondisi ideal. Hasil analisis ini kemudian dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan perbaikan proses produksi, khususnya dalam meningkatkan efektivitas penggunaan mesin produksi.

Dalam konteks penelitian ini, efektivitas produksi menjadi fokus utama karena mesin press memiliki peran strategis dalam proses pembuatan ring berbahan logam. Keterbatasan jumlah mesin dan operator, serta sering tidak tercapainya target produksi harian, mengindikasikan adanya potensi ketidakefektifan dalam pemanfaatan mesin. Oleh karena itu, diperlukan suatu landasan teori yang kuat mengenai konsep produksi dan efektivitas produksi sebagai dasar untuk menganalisis kinerja mesin press secara sistematis dan terukur menggunakan metode yang relevan.

4.2.2 Kinerja Mesin Produksi

Kinerja mesin produksi merupakan salah satu indikator utama dalam menilai keberhasilan sistem produksi pada perusahaan manufaktur (Wireman, 2019). Mesin produksi berfungsi sebagai sarana utama untuk mengubah bahan baku menjadi produk jadi, sehingga tingkat kinerjanya akan sangat menentukan kemampuan perusahaan dalam mencapai target produksi, menjaga kualitas produk, serta mengendalikan biaya operasional. Kinerja mesin tidak hanya dilihat dari kemampuan mesin untuk beroperasi, tetapi juga dari sejauh mana mesin tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal sesuai dengan kapasitas dan waktu kerja yang tersedia.

Secara umum, kinerja mesin produksi dapat diartikan sebagai tingkat pencapaian output mesin dibandingkan dengan standar atau kinerja ideal yang telah ditetapkan (Nakajima, 1988). Kinerja ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kondisi teknis mesin, keandalan komponen, keterampilan operator, metode kerja, serta sistem perawatan yang diterapkan oleh perusahaan (Muchiri & Pintelon, 2008). Mesin dengan kinerja yang rendah cenderung mengalami frekuensi kerusakan yang tinggi, waktu henti yang panjang, serta ketidakstabilan dalam proses produksi, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan produktivitas dan efektivitas produksi secara keseluruhan.

Salah satu permasalahan utama yang sering terjadi dalam kinerja mesin produksi adalah *downtime* mesin. Downtime merupakan kondisi ketika mesin tidak dapat beroperasi sesuai jadwal akibat kerusakan, pengaturan ulang (*setup*), keterlambatan material, maupun faktor non-teknis lainnya. Tingginya *downtime*

akan mengurangi waktu operasi efektif mesin, sehingga output aktual yang dihasilkan menjadi lebih rendah dari target produksi yang direncanakan. Selain itu, downtime yang tidak terkelola dengan baik dapat menyebabkan ketidakseimbangan aliran produksi dan meningkatnya beban kerja pada mesin atau stasiun kerja lainnya.

Selain downtime, kecepatan operasi mesin juga menjadi faktor penting dalam menentukan kinerja mesin produksi. Mesin yang beroperasi di bawah kecepatan standar atau sering mengalami penurunan performa akan menghasilkan output yang lebih sedikit dalam waktu yang sama. Kondisi ini dapat disebabkan oleh keausan komponen, pengaturan mesin yang tidak optimal, atau keterbatasan kemampuan operator dalam mengoperasikan mesin secara efisien. Oleh karena itu, pengukuran kinerja mesin perlu mempertimbangkan aspek kecepatan produksi aktual dibandingkan dengan kecepatan produksi ideal yang seharusnya dicapai mesin tersebut.

Aspek lain yang tidak kalah penting dalam kinerja mesin produksi adalah kualitas produk yang dihasilkan. Mesin dengan kinerja yang kurang baik cenderung menghasilkan produk cacat atau tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan (Groover, 2020). Produk cacat tidak hanya menyebabkan pemborosan material dan waktu, tetapi juga menurunkan efisiensi proses produksi karena memerlukan pengerjaan ulang (*rework*) atau bahkan harus dibuang. Oleh karena itu, tingkat kualitas produk menjadi salah satu indikator penting dalam menilai kinerja mesin produksi secara menyeluruh.

Dalam praktiknya, evaluasi kinerja mesin produksi memerlukan pendekatan yang komprehensif dan terukur. Penggunaan data operasional seperti jam kerja mesin, downtime, output aktual, target produksi, serta jumlah produk cacat sangat diperlukan untuk memperoleh gambaran kinerja mesin yang objektif. Analisis kinerja mesin yang berbasis data memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi penyebab utama penurunan kinerja serta merumuskan strategi perbaikan yang tepat, baik dari sisi teknis mesin, pengelolaan operator, maupun sistem perawatan yang diterapkan.

Dalam penelitian ini, kinerja mesin produksi menjadi fokus utama karena mesin press memiliki peran strategis dalam proses produksi ring berbahan logam. Keterbatasan jumlah mesin dan operator, serta sering tidak tercapainya target produksi harian, mengindikasikan adanya permasalahan pada kinerja mesin press. Oleh karena itu, pemahaman yang komprehensif mengenai konsep kinerja mesin produksi sangat diperlukan sebagai dasar untuk melakukan analisis efektivitas mesin secara lebih lanjut menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

4.2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan salah satu metode pengukuran kinerja mesin yang digunakan secara luas dalam industri manufaktur untuk menilai tingkat efektivitas penggunaan mesin produksi secara menyeluruh (Nakajima, 1988). OEE pertama kali diperkenalkan oleh Seiichi Nakajima sebagai bagian dari konsep *Total Productive Maintenance* (TPM), dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi berbagai bentuk kerugian (*losses*) yang terjadi selama proses produksi. Metode OEE memungkinkan perusahaan untuk mengetahui sejauh mana mesin produksi dapat dimanfaatkan secara optimal dibandingkan dengan kondisi idealnya.

Secara konseptual, OEE merupakan indikator kinerja yang mengintegrasikan tiga aspek utama dalam operasional mesin produksi, yaitu ketersediaan mesin (*availability*), kinerja mesin (*performance*), dan kualitas produk (*quality*). Ketiga komponen tersebut saling berkaitan dan mencerminkan kondisi nyata penggunaan mesin di rantai produksi. Dengan mengombinasikan ketiga aspek tersebut, OEE mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas mesin, tidak hanya dari sisi waktu operasi, tetapi juga dari kecepatan produksi dan mutu output yang dihasilkan.

Penggunaan OEE sebagai alat ukur kinerja mesin sangat penting karena metode ini mampu mengidentifikasi sumber-sumber utama ketidakefektifan mesin produksi. Nilai OEE yang rendah mengindikasikan adanya permasalahan dalam salah satu atau beberapa komponen pembentuknya, seperti tingginya *downtime*, rendahnya kecepatan produksi, atau tingginya jumlah produk cacat. Dengan

demikian, OEE tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi kinerja, tetapi juga sebagai dasar dalam pengambilan keputusan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) pada sistem produksi (Nakajima, 1988).

Dalam praktik industri, OEE sering digunakan sebagai indikator kunci kinerja (*Key Performance Indicator/KPI*) untuk memantau efektivitas mesin secara periodik, baik harian, mingguan, maupun bulanan. Nilai OEE yang tinggi menunjukkan bahwa mesin mampu beroperasi dengan tingkat ketersediaan yang baik, menghasilkan output sesuai dengan kecepatan standar, serta memproduksi produk dengan tingkat cacat yang rendah. Sebaliknya, nilai OEE yang rendah menjadi sinyal bagi manajemen untuk melakukan evaluasi mendalam terhadap faktor-faktor yang menghambat kinerja mesin.

OEE juga memiliki keunggulan dibandingkan metode pengukuran kinerja mesin lainnya karena bersifat kuantitatif dan berbasis data operasional aktual. Data seperti waktu kerja mesin, downtime, output aktual, target produksi, serta jumlah produk cacat dapat digunakan secara langsung dalam perhitungan OEE. Hal ini menjadikan OEE sebagai metode yang relevan dan aplikatif untuk menganalisis kinerja mesin produksi di lingkungan manufaktur, termasuk pada mesin press yang memiliki peran strategis dalam proses produksi logam.

Dalam konteks penelitian ini, metode OEE digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas mesin press dalam memproduksi ring berbahan logam. Penggunaan OEE diharapkan mampu mengidentifikasi faktor-faktor utama yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi harian, baik yang berasal dari aspek ketersediaan mesin, kinerja produksi, maupun kualitas produk. Hasil pengukuran OEE selanjutnya dapat menjadi dasar dalam merumuskan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan efektivitas mesin press dan mendukung pencapaian target produksi perusahaan.

4.2.3.1 Komponen *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan indikator kinerja mesin yang dibentuk oleh tiga komponen utama yang saling berkaitan, yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Ketiga komponen ini dirancang untuk merepresentasikan seluruh aspek penting dalam operasional mesin produksi, mulai

dari pemanfaatan waktu kerja mesin, kemampuan mesin dalam menghasilkan output sesuai kapasitas ideal, hingga tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan. Dengan mengintegrasikan ketiga komponen tersebut, OEE mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai tingkat efektivitas penggunaan mesin produksi dibandingkan dengan kondisi idealnya (Nakajima, 1988).

1. *Availability*

Availability merupakan komponen OEE yang menggambarkan tingkat kesiapan mesin produksi untuk beroperasi selama waktu kerja yang telah direncanakan (). Komponen ini menunjukkan seberapa besar proporsi waktu operasi aktual mesin dibandingkan dengan waktu produksi yang tersedia. *Availability* sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi, seperti kerusakan mesin, waktu perbaikan, aktivitas setup dan penyesuaian mesin, serta gangguan operasional lainnya. Tingginya frekuensi dan durasi downtime akan menurunkan nilai *availability*, sehingga waktu operasi efektif mesin menjadi berkurang secara signifikan.

Dalam konteks sistem produksi, *availability* mencerminkan keandalan mesin dan efektivitas sistem perawatan yang diterapkan oleh perusahaan. Mesin dengan *availability* yang rendah mengindikasikan bahwa mesin tersebut sering mengalami gangguan atau tidak siap digunakan sesuai jadwal produksi. Kondisi ini dapat menghambat pencapaian target produksi harian dan menyebabkan ketidakseimbangan aliran produksi. Oleh karena itu, pengukuran *availability* menjadi langkah awal yang penting dalam mengevaluasi efektivitas mesin produksi (Nakajima, 1988).

2. *Performance*

Performance merupakan komponen OEE yang mencerminkan kemampuan mesin dalam menghasilkan output sesuai dengan kecepatan produksi standar atau ideal yang telah ditetapkan. Komponen ini membandingkan jumlah output aktual yang dihasilkan mesin dengan

output yang seharusnya dapat dicapai selama waktu operasi efektif. *Performance* tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan teknis mesin, tetapi juga oleh stabilitas proses produksi, kondisi komponen mesin, serta keterampilan operator dalam mengoperasikan mesin secara optimal.

Menurut Nakajima (1988), penurunan nilai *performance* umumnya disebabkan oleh berkurangnya kecepatan operasi mesin, terjadinya *micro stoppage*, atau waktu menganggur singkat yang sering terjadi namun tidak tercatat sebagai downtime besar. Meskipun mesin dalam kondisi beroperasi, ketidakefisienan pada aspek *performance* dapat menyebabkan output aktual lebih rendah dari potensi maksimal mesin. Oleh karena itu, *performance* menjadi indikator penting untuk mengidentifikasi ketidakefisienan proses produksi yang tidak selalu terlihat secara kasat mata.

3. *Quality*

Quality merupakan komponen OEE yang menunjukkan tingkat kesesuaian produk yang dihasilkan mesin terhadap spesifikasi dan standar kualitas yang telah ditetapkan. Komponen ini merepresentasikan proporsi produk baik (*good product*) dibandingkan dengan total produk yang dihasilkan selama proses produksi. Produk cacat atau tidak sesuai spesifikasi akan menurunkan nilai *quality* dan mencerminkan adanya permasalahan dalam proses produksi, baik yang berasal dari kondisi mesin, pengaturan parameter proses, kualitas bahan baku, maupun faktor manusia.

Tingginya tingkat produk cacat tidak hanya berdampak pada penurunan efektivitas mesin, tetapi juga menyebabkan pemborosan material, waktu, dan biaya produksi akibat kebutuhan pengerjaan ulang atau pembuangan produk (Slack et al., 2022). Oleh karena itu, *quality*

menjadi komponen penting dalam OEE yang menekankan bahwa efektivitas mesin tidak hanya diukur dari banyaknya output yang dihasilkan, tetapi juga dari mutu produk yang dihasilkan oleh mesin tersebut.

4.2.3.2 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan mesin produksi secara kuantitatif dan objektif. OEE dihitung berdasarkan tiga komponen utama, yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality*, yang masing-masing merepresentasikan aspek waktu operasi, kecepatan produksi, dan mutu produk. Nilai OEE diperoleh dengan mengalikan ketiga komponen tersebut, sehingga mencerminkan kondisi nyata kinerja mesin dibandingkan dengan kondisi idealnya.

1. Perhitungan *Availability*

Availability menunjukkan proporsi waktu operasi aktual mesin terhadap waktu produksi yang direncanakan. Komponen ini digunakan untuk mengukur sejauh mana mesin tersedia dan siap digunakan selama waktu kerja yang telah ditentukan. Rumus yang digunakan untuk mencari atau menghitung *availability* adalah:

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Operation time merupakan waktu mesin beroperasi dalam keadaan maksimal atau siap pakai. *Operation time* dapat dihitung dengan melakukan pengurangan *loading time* dengan *downtime*, hal ini karena dalam menjalankan proses produksi sering terjadi *downtime* yang mengakibatkan *lose time*.

$$Operation\ Time = Loading\ Time - Downtime$$

Loading time merupakan waktu yang tersedia per hari (*Total availability*) dikurangi dengan waktu *downtime* mesin yang direncanakan (*planned downtime*).

$$Loading\ Time = Total\ Availability - Planned\ Downtime$$

Downtime sendiri merupakan waktu yang dihasilkan akibat mesin berhenti melakukan proses produksi atau mesin berhenti beroperasi. Data

downtime diperoleh ketika mesin mulai berhenti beroperasi sampai saat mesin kembali beroperasi. Sedangkan, *planned downtime* merupakan downtime yang sudah direncanakan, seperti waktu setup, waktu istirahat, dan lain sebagainya.

2. Perhitungan *Performance*

Performance mengukur kemampuan mesin dalam menghasilkan *output* sesuai dengan kecepatan produksi ideal yang telah ditetapkan. Komponen ini membandingkan *output* aktual mesin dengan *output* teoritis yang seharusnya dapat dicapai selama waktu operasi efektif. Rumus yang digunakan untuk menghitung *performance* adalah:

$$Performance = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

3. Perhitungan *Quality*

Quality menunjukkan tingkat kesesuaian produk yang dihasilkan mesin terhadap standar kualitas yang telah ditetapkan. Komponen ini digunakan untuk mengukur proporsi produk baik (*good product*) dibandingkan dengan total produk yang dihasilkan. Rumus yang digunakan untuk menghitung *quality* adalah:

$$Quality Rate = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

4. Perhitungan OEE

Setelah nilai *availability*, *performance*, dan *quality* diperoleh, nilai OEE dapat dihitung dengan mengalikan ketiga komponen tersebut, sebagai berikut:

$$OEE (\%) = Availability (\%) \times Performance Rate (\%) \times Quality Rate (\%)$$

Nilai OEE biasanya dinyatakan dalam bentuk persentase. OEE memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas mesin produksi, karena mempertimbangkan seluruh aspek utama yang memengaruhi kinerja mesin. Semakin tinggi nilai OEE, semakin efektif mesin dimanfaatkan dalam proses produksi. Sebaliknya, nilai OEE yang rendah menunjukkan adanya potensi perbaikan pada satu atau lebih komponen pembentuknya.

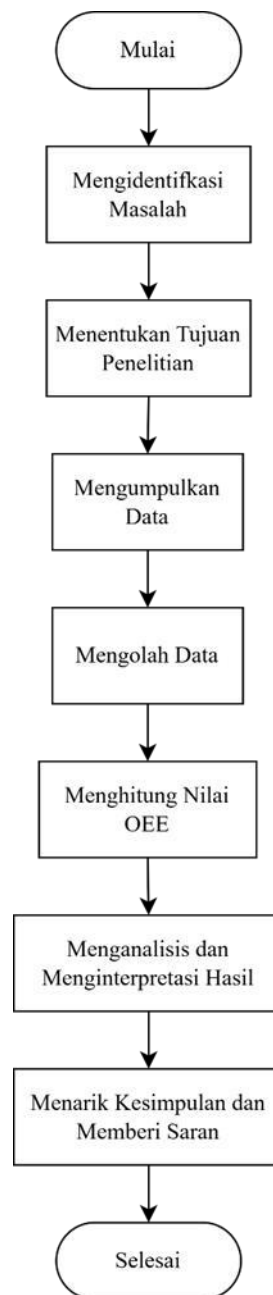
4.2.3.3 Standar Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Standar nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) digunakan sebagai acuan untuk menilai tingkat efektivitas penggunaan mesin produksi berdasarkan hasil perhitungan *availability*, *performance*, dan *quality*. Standar ini membantu perusahaan dalam menginterpretasikan nilai OEE yang diperoleh, apakah menunjukkan kondisi kinerja mesin yang buruk, cukup, baik, atau sudah mendekati kondisi ideal. Syarifudin et al (2022), menyebutkan bahwa *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) telah menetapkan standar benchmark yang telah diterapkan dan dipraktekkan secara luas. Berikut adalah OEE benchmark yang ditetapkan oleh JIPM:

1. Jika OEE = 100%, maka produksi dapat dikatakan sempurna
2. Jika OEE = 85%, maka produksi dianggap sudah kelas dunia
3. Jika OEE = 60%, maka produksi dianggap wajar, tetapi terdapat ruang besar untuk *improvement*
4. Jika OEE = 40%, maka produksi memiliki skor yang rendah atau di bawah standar

4.3 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan serangkaian tahapan yang disusun untuk menggambarkan langkah-langkah yang dilakukan penulis dalam menyelesaikan permasalahan penelitian. Tahapan-tahapan tersebut disajikan dalam bentuk *flowchart* berikut:



Gambar 4.1 Metodologi Penelitian

4.3.1 Mengidentifikasi Masalah

Tahap mengidentifikasi masalah bertujuan untuk menemukan dan merumuskan permasalahan utama yang terjadi pada objek penelitian. Proses ini dilakukan melalui pengamatan langsung di lapangan, diskusi dengan pihak terkait, serta penelaahan data awal yang tersedia. Identifikasi masalah sangat penting agar penelitian tidak bersifat umum, melainkan fokus pada permasalahan yang nyata,

relevan, dan memiliki dampak terhadap kinerja sistem atau proses yang diteliti.

4.3.2 Menentukan Tujuan Penelitian

Setelah permasalahan berhasil diidentifikasi, peneliti menetapkan tujuan penelitian secara jelas dan terukur. Tujuan penelitian disusun untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya serta menjadi pedoman dalam menentukan metode penelitian, teknik pengumpulan data, dan alat analisis yang digunakan. Dengan tujuan yang jelas, penelitian diharapkan dapat memberikan hasil yang sesuai dengan kebutuhan dan permasalahan di lapangan.

4.3.3 Mengumpulkan Data

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk mendukung proses analisis. Data yang dikumpulkan dapat berupa data primer, seperti hasil observasi langsung, wawancara, dan pengamatan proses produksi, serta data sekunder berupa dokumen perusahaan, laporan produksi, dan catatan perawatan mesin. Keakuratan dan kelengkapan data sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil penelitian, sehingga proses pengumpulan data dilakukan secara cermat dan sistematis.

4.3.4 Mengolah Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah agar dapat digunakan dalam proses analisis. Pengolahan data meliputi pemeriksaan kelengkapan data, pengelompokan data sesuai kebutuhan penelitian, serta penyajian data dalam bentuk tabel, grafik, atau rekapitulasi. Tahap ini bertujuan untuk menyederhanakan data mentah sehingga lebih mudah dipahami dan dianalisis pada tahap selanjutnya.

4.3.5 Menghitung Nilai OEE

Tahap perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas kinerja mesin atau peralatan yang diteliti. Perhitungan OEE didasarkan pada tiga komponen utama, yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Nilai OEE yang diperoleh digunakan sebagai indikator utama dalam menilai sejauh mana mesin dapat beroperasi secara optimal dan efisien dalam proses produksi.

4.3.6 Menganalisis dan Menginterpretasi Hasil

Setelah nilai OEE diperoleh, peneliti melakukan analisis dan interpretasi terhadap hasil perhitungan tersebut. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai OEE yang dihasilkan dengan standar atau target yang telah ditetapkan. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi faktor-faktor penyebab rendahnya nilai efektivitas, seperti downtime mesin, penurunan kecepatan produksi, atau tingginya tingkat produk cacat. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam penyusunan kesimpulan dan rekomendasi perbaikan.

4.3.7 Menarik Kesimpulan dan Memberi Saran

Tahap ini merupakan bagian akhir dari proses penelitian yang berisi rangkuman hasil penelitian secara keseluruhan. Kesimpulan disusun untuk menjawab tujuan penelitian dan menjelaskan temuan utama yang diperoleh. Selain itu, peneliti juga memberikan saran atau rekomendasi yang bersifat aplikatif dan realistis sebagai upaya perbaikan kinerja mesin atau proses produksi di masa mendatang.

4.4 Pengambilan dan Pengolahan Data

4.4.1 Pengambilan Data

Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi operasional yang diperlukan dalam pengukuran efektivitas mesin press menggunakan metode OEE. Data yang dikumpulkan merupakan data aktual kegiatan produksi yang berkaitan langsung dengan kinerja mesin press di PT Elang Jagad. Data penelitian dikumpulkan selama 6 hari kerja berturut-turut pada proses produksi ring kompor yang menggunakan mesin press bertekanan 15 pon.

Pemilihan periode tersebut bertujuan untuk memperoleh data yang representatif dan mampu menggambarkan kondisi kinerja mesin secara konsisten selama aktivitas produksi berlangsung. Formulir untuk pengambilan data dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Hasil Pengambilan Data

Tanggal	Tipe	Waktu Produksi	Waktu Setup	Downtime Tidak Direncanakan	Jumlah Unit Produksi yang Ditentukan	Jumlah Unit Produksi Aktual	Jumlah Unit Bagus	Jumlah Unit Cacat	Waktu Total Kerja (menit)	Total Downtime (menit)
01/04/2024	Mesin Press 22	07:00 - 16:00	07:32	08:03 - 08:11	5760	3720	3715	5	480	61
				08:24 - 08:27						
				10:19 - 10:22						
				12:33 - 12:48						
02/04/2024	Mesin Press 22	07:00 - 16:00	07:21	8:31 - 8:42	4920	4260	4253	7	480	43
				10:18 - 10:22						
				11:23 - 11:30						
03/04/2024	Mesin Press	07:00 - 16:00	07:18	10:28 - 10:33	4800	4392	4386	6	480	28
				11:19 - 11:21						

	17			14:14 - 14:17						
04/04/2024	Mesin Press 17	07:00 - 16:00	07:13	13:08 - 13:11	4800	4697	4690	7	480	16
05/04/2024	Mesin Press 22	07:00 - 16:00	07:27	08:09 - 08:12	5760	4419	4412	7	480	53
				09:06 - 09:18						
				11:14 - 11:22						
				14:31 - 14:34						
06/04/2024	Mesin Press 22	07:00 - 11:00	07:17	08:16 - 08:24	2880	2261	2261	0	240	28
				09:18 - 09:21						

Berdasarkan data historis produksi yang disajikan pada Tabel 4.1 terlihat bahwa target produksi harian yang ditetapkan oleh divisi *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) PT Elang Jagad menunjukkan nilai yang bervariasi (tidak konstan) setiap harinya. Fluktuasi target produksi harian ini didasarkan pada pertimbangan kondisi riil di lantai produksi (*shop floor*) sebagai berikut:

1. Variasi Spesifikasi dan Kompleksitas Produk (*Product Mix*) PT Elang Jagad menerapkan sistem produksi berbasis *batch* atau *job shop*, di mana karakteristik produk yang diproses setiap harinya dapat berbeda. Perbedaan ketebalan plat logam, dimensi cetakan, maupun jenis pengerjaan akhir (misalnya, komponen yang memerlukan pelapisan enamel dibandingkan dengan ring plat standar) sangat memengaruhi waktu siklus (*cycle time*) pengerjaan per unit produk. Produk dengan tingkat kompleksitas tinggi membutuhkan *cycle time* yang lebih lama, sehingga target kuantitas output hariannya disesuaikan secara proporsional oleh PPIC agar tetap realistis.
2. Alokasi Waktu Penyiapan Mesin (*Setup Time / Dies Changeover*) Pada hari-hari tertentu, mesin *press* 15 ton harus melakukan pergantian cetakan (*dies*) untuk mengakomodasi variasi jenis produk pesanan konsumen. Proses bongkar-pasang, penyetelan ulang posisi, serta uji coba cetakan (*trial run*) ini membutuhkan alokasi waktu mati mesin (*downtime*) yang direncanakan (*planned downtime*) berkisar antara 1 hingga 2 jam. Karena waktu efektif operasi (*available time*) mesin pada hari tersebut berkurang, maka target output standar harian yang ditetapkan otomatis menjadi lebih rendah dibandingkan hari kerja biasa tanpa adanya aktivitas *setup*.
3. Fluktuasi Kapasitas Tenaga Kerja Aktual (*Manpower Availability*) Penetapan kapasitas produksi harian sangat bergantung pada jumlah operator aktif dan skema pembagian kerja (*shift*) yang berjalan. Adanya fluktuasi kehadiran tenaga kerja, jadwal perawatan berkala mesin yang melibatkan operator, atau penyesuaian jam kerja efektif pada hari pendek (seperti hari Jumat) menjadi variabel pembagi dalam rumus penentuan target kapasitas maksimum yang mampu dihasilkan oleh stasiun kerja mesin *press* tersebut.

4.4.2 Pengolahan Data

4.4.2.1 Perhitungan *Availability*

Availability merupakan rasio yang menunjukkan tingkat ketersediaan mesin untuk beroperasi dibandingkan dengan waktu kerja yang telah dijadwalkan. Nilai *Availability* dipengaruhi oleh besarnya downtime yang terjadi selama proses produksi berlangsung. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Penyelesaian:

Waktu kerja = 480 menit Waktu Setup= 32 menit Downtime = 29 menit

- *Loading time* = (waktu kerja – Waktu Setup)
= (480 menit – 32 menit)
= 448 menit
- *Operation Time* = (loading time – downtime)
= (448 menit – 29 menit)
= 419 menit
- *Availability* $\frac{419}{448} \times 100\%$
= 93,53%

Perhitungan *Availability* dilakukan untuk seluruh periode pengamatan. Hasil perhitungan *Availability* harian disajikan dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Availability

Hari	Waktu Kerja (menit)	Downtime Terencana (Menit)	Downtime Tidak Terencana (menit)	Loading Time (Menit)	Waktu Produksi Aktual (menit)	Availability (%)
1	480	32	29	448	419	93,53
2	480	21	22	459	437	95,21
3	480	18	10	462	452	97,84
4	480	13	3	467	464	99,36
5	480	27	26	453	427	94,26
6	240	17	11	223	212	95,07
Total	2640	128	101	2512	2411	95,98

4.4.2.2 Perhitungan *Performance*

Performance merupakan rasio yang menunjukkan kemampuan mesin dalam menghasilkan output aktual dibandingkan dengan output ideal atau output yang seharusnya dicapai berdasarkan waktu operasi mesin. Nilai *performance* dipengaruhi oleh kecepatan produksi mesin serta adanya waktu kehilangan kecepatan selama proses produksi berlangsung. Rumus yang digunakan untuk menentukan *performance* adalah:

$$Performance = \frac{\text{Target Produksi}}{\text{Processed Amount}} \times 100$$

Penyelesaian:

$$\text{Target Produksi} = 5760$$

$$\text{Processed amount} = 3720$$

$$Performance = \frac{3720}{5760} \times 100\%$$

$$= 64,58\%$$

Perhitungan *Performance* dilakukan untuk seluruh periode pengamatan. Hasil perhitungan *Performance* harian disajikan dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 4.3 Hasil Perhitngan *Performance*

Hari	<i>Output</i> Standar (Unit)	<i>Output</i> Aktual (Unit)	<i>Performance (%)</i>
1	5760	3720	64,58
2	4920	4260	86,59
3	4800	4392	91,50
4	4800	4697	97,85
5	5760	4419	76,72
6	2880	2261	78,51
Total	28920	23749	82,12

4.4.2.3 Perhitungan *Quality*

Quality merupakan rasio yang menunjukkan tingkat kualitas hasil produksi mesin dengan membandingkan jumlah produk bagus terhadap total produk yang dihasilkan. Nilai *Quality* dipengaruhi oleh jumlah produk cacat yang terjadi selama proses produksi. Semakin kecil jumlah produk cacat, maka semakin tinggi nilai *Quality* yang diperoleh. Rumus yang digunakan untuk menentukan *quality* adalah:

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

Penyelesaian:

$$\text{Processed amount} = 3720$$

$$\text{Defect amount} = 5$$

$$\text{Quality Rate} = \frac{3720 - 5}{3720} \times 100\% = 99,87\%$$

Perhitungan *Quality* dilakukan untuk seluruh periode pengamatan. Hasil perhitungan *Quality* harian disajikan dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan *Quality*

Hari	<i>Output</i> Aktual (Unit)	<i>Output</i> Cacat (Unit)	<i>Quality</i> (%)
1	3720	5	99,87
2	4260	7	99,84
3	4392	6	99,86
4	4697	7	99,85
5	4419	7	99,84
6	2261	0	100,00
Total	23749	32	99,87

4.4.2.4 Perhitungan OEE

OEE merupakan indikator utama yang digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas penggunaan mesin produksi secara menyeluruh. Nilai OEE diperoleh dari hasil perkalian tiga komponen utama, yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Perhitungan OEE dilakukan untuk mengetahui seberapa optimal mesin press beroperasi selama periode pengamatan. Rumus yang digunakan untuk menghitung OEE adalah sebagai berikut:

$$OEE (\%) = Availability (\%) \times Performance Rate (\%) \times Quality Rate (\%)$$

Penyelesaian:

$$Availability = 93,53\%$$

$$Performance rate = 64,58\%$$

$$Quality rate = 99,87\%$$

$$\begin{aligned} OEE (\%) &= 93,53\% \times 64,58\% \times 99,87\% \\ &= 60,32\% \end{aligned}$$

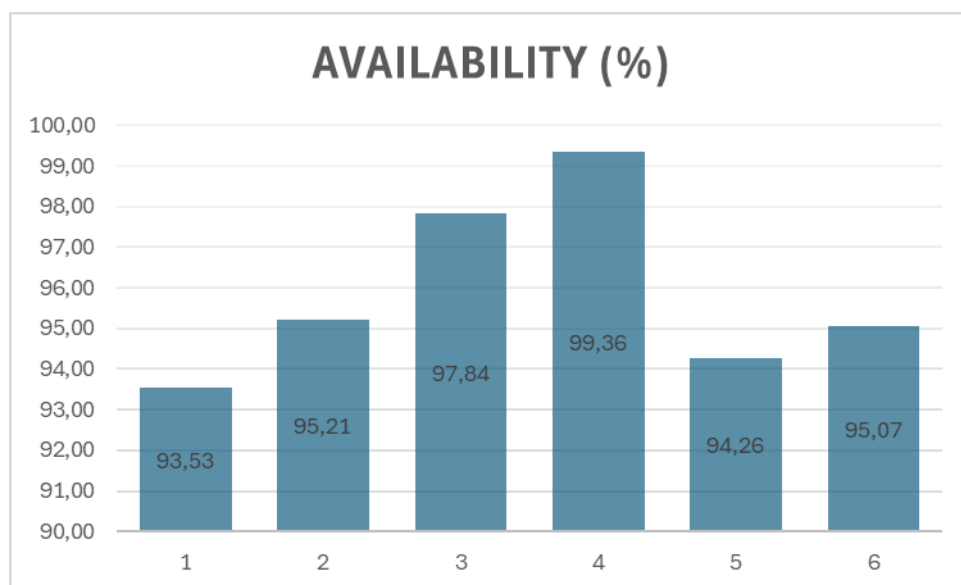
Perhitungan OEE dilakukan untuk seluruh periode pengamatan. Hasil perhitungan OEE harian disajikan dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan OEE

Hari	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
1	93,53	64,58	99,87	60,32
2	95,21	86,59	99,84	82,30
3	97,84	91,50	99,86	89,40
4	99,36	97,85	99,85	97,08
5	94,26	76,72	99,84	72,20
6	95,07	78,51	100,00	74,63
Total	95,98	82,12	99,87	78,71

4.5 Analisis

4.5.1 Analisis *Availability*

**Gambar 4.2** Grafik Hasil *Availability*

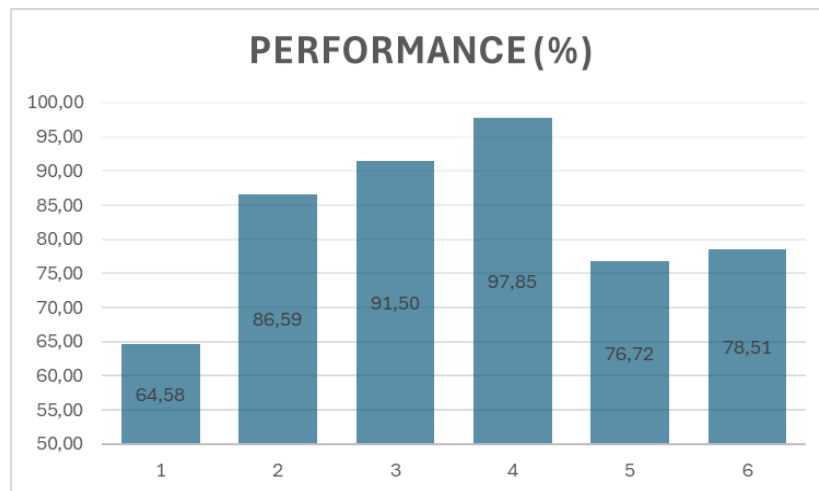
Berdasarkan grafik *Availability* di atas, dapat diketahui bahwa tingkat ketersediaan mesin press selama periode pengamatan berada pada kisaran 93,53% hingga 99,36%. Nilai ini menunjukkan bahwa secara umum mesin press memiliki tingkat kesiapan operasi yang sangat baik, karena sebagian besar waktu yang direncanakan untuk produksi dapat dimanfaatkan secara efektif. Tingginya *availability* mengindikasikan bahwa mesin jarang mengalami *downtime* yang bersifat signifikan atau berkepanjangan.

Nilai *availability* tertinggi terjadi pada periode ke-4, yaitu sebesar 99,36%, yang menunjukkan bahwa pada periode tersebut hampir seluruh waktu produksi yang direncanakan dapat dimanfaatkan tanpa gangguan berarti. Kondisi ini dapat dikaitkan dengan minimnya kerusakan mesin, proses setup yang lebih efisien, serta respons operator dan teknisi yang cepat dalam menangani potensi gangguan operasional. Dengan kata lain, sistem pemeliharaan dan pengoperasian mesin pada periode tersebut berjalan dengan optimal.

Sebaliknya, nilai *availability* terendah terjadi pada periode ke-1, yaitu sebesar 93,53%. Meskipun nilai ini masih tergolong tinggi dan berada di atas batas minimum standar industri, penurunan *availability* ini mengindikasikan adanya downtime yang relatif lebih besar dibandingkan periode lainnya. *Downtime* tersebut dapat berasal dari waktu setup awal, gangguan teknis ringan, atau keterlambatan penanganan masalah mesin, yang secara tidak langsung mengurangi waktu efektif produksi.

Secara keseluruhan, fluktuasi nilai *availability* yang terjadi tidak terlalu signifikan dan masih berada dalam rentang yang dapat diterima. Hal ini menunjukkan bahwa *availability* bukan merupakan faktor utama penyebab rendahnya efektivitas mesin secara keseluruhan, melainkan hanya memberikan kontribusi kecil terhadap penurunan nilai OEE. Oleh karena itu, meskipun tetap perlu dijaga, upaya perbaikan utama sebaiknya difokuskan pada komponen OEE lainnya.

4.5.2 Analisis *Performance*



Gambar 4.3 Grafik Hasil *Performance*

Grafik *Performance* di atas menunjukkan adanya variasi nilai yang cukup besar antar periode pengamatan, dengan nilai terendah sebesar 64,58% pada periode ke-1 dan nilai tertinggi sebesar 97,85% pada periode ke-4. Variasi yang signifikan ini mengindikasikan bahwa kemampuan mesin press dalam menghasilkan output sesuai dengan kecepatan idealnya belum stabil.

Rendahnya nilai *performance* pada periode ke-1 menunjukkan bahwa mesin press beroperasi jauh di bawah kapasitas idealnya. Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kecepatan operasi mesin yang diturunkan, seringnya terjadi *minor stoppages* (penghentian kecil), atau waktu siklus aktual yang lebih terlihat panjang dibandingkan waktu siklus standar. Faktor operator juga dapat berpengaruh, misalnya dalam hal penguasaan mesin atau koordinasi kerja pada awal periode produksi.

Sebaliknya, pada periode ke-3 dan ke-4 terjadi peningkatan nilai *performance* yang cukup signifikan, bahkan mendekati nilai ideal. Hal ini menunjukkan bahwa ketika kondisi mesin, material, dan operator berada dalam keadaan optimal, mesin press mampu beroperasi dengan kecepatan yang mendekati standar ideal. Kondisi tersebut mencerminkan bahwa secara teknis mesin memiliki kemampuan yang memadai, namun penerapannya belum konsisten di setiap periode produksi.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *performance* merupakan komponen OEE yang paling tidak stabil dan paling berpengaruh terhadap fluktuasi nilai OEE secara keseluruhan. Oleh karena itu, peningkatan kinerja mesin press sebaiknya difokuskan pada pengendalian faktor-faktor penyebab *performance loss*, seperti pengurangan waktu henti kecil, peningkatan efisiensi kerja operator, serta pengendalian kecepatan operasi mesin.

4.5.3 Analisis *Quality*



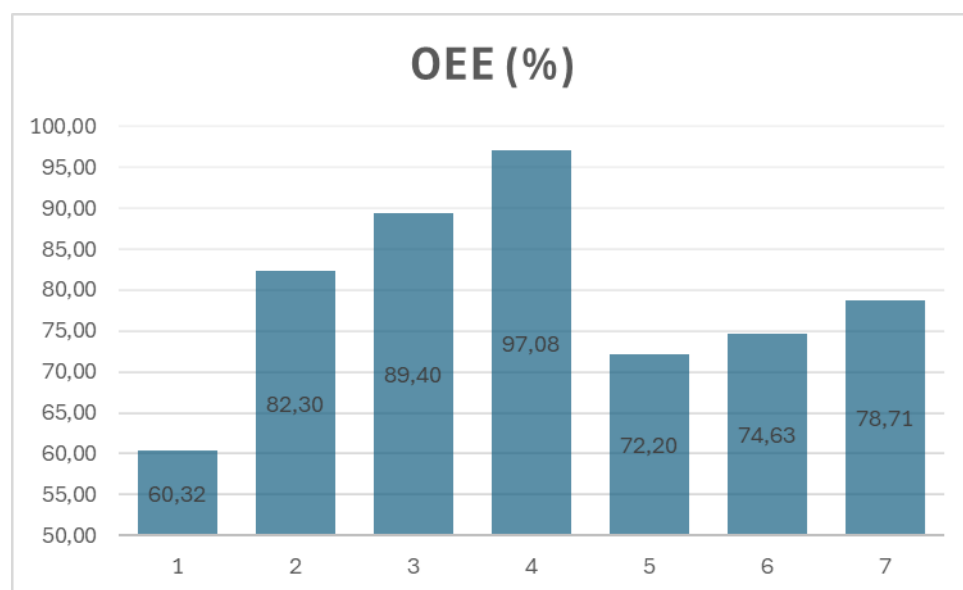
Gambar 4.4 Grafik Hasil *Quality*

Berdasarkan grafik *Quality* di atas, terlihat bahwa nilai *quality* mesin press sangat tinggi dan relatif stabil, dengan rentang nilai antara 99,84% hingga 100%. Nilai ini menunjukkan bahwa hampir seluruh produk yang dihasilkan selama periode pengamatan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan perusahaan. Tingginya nilai *quality* mengindikasikan bahwa tingkat produk cacat (NG) yang dihasilkan sangat rendah. Hal ini mencerminkan bahwa proses pembentukan ring menggunakan mesin press berjalan dengan tingkat presisi yang baik, serta parameter proses yang digunakan sudah sesuai dengan spesifikasi teknis produk. Selain itu, keterampilan operator dalam menjalankan mesin dan melakukan pengecekan kualitas juga berperan penting dalam menjaga kualitas produk tetap tinggi.

Stabilitas nilai *quality* pada setiap periode menunjukkan bahwa sistem pengendalian mutu telah diterapkan secara konsisten. Tidak adanya fluktuasi yang signifikan mengindikasikan bahwa kualitas bukan merupakan permasalahan utama dalam sistem produksi yang diteliti. Dengan demikian, meskipun perbaikan kualitas tetap perlu dipertahankan, fokus utama peningkatan efektivitas mesin tidak perlu diarahkan pada aspek *quality loss*.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa komponen *quality* telah memenuhi bahkan melampaui standar yang diharapkan, sehingga kontribusinya terhadap rendahnya nilai OEE relatif sangat kecil dibandingkan dengan komponen *performance*.

4.5.4 Analisis OEE



Gambar 4.5 Grafik Hasil OEE

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang ditunjukkan pada grafik berada pada rentang 60,32% hingga 97,08%, yang menunjukkan adanya ketidakkonsistenan efektivitas mesin press selama periode pengamatan. Nilai OEE tertinggi terjadi pada periode ke-4, sedangkan nilai terendah terjadi pada periode ke-1.

Rendahnya nilai OEE pada periode ke-1 terutama dipengaruhi oleh rendahnya nilai *performance*, meskipun *availability* dan *quality* berada pada tingkat

yang cukup baik. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya *availability* dan *quality* tidak secara otomatis menjamin tingginya nilai OEE apabila mesin tidak mampu beroperasi pada kecepatan idealnya. Dengan kata lain, *performance* menjadi faktor penentu utama dalam pencapaian nilai OEE.

Jika dibandingkan dengan standar *world class* OEE sebesar 85%, dapat dilihat bahwa hanya beberapa periode yang mampu mencapai atau mendekati standar tersebut. Sebagian besar periode pengamatan masih berada di bawah standar, yang menunjukkan bahwa efektivitas mesin press secara keseluruhan belum optimal dan belum stabil dalam jangka panjang.

Fluktuasi nilai OEE ini menunjukkan bahwa masih terdapat potensi perbaikan yang cukup besar, khususnya pada aspek pengendalian kinerja operasional mesin. Tanpa adanya perbaikan yang sistematis, pencapaian OEE yang tinggi hanya akan bersifat sementara dan tidak berkelanjutan.

4.5.5 Keterkaitan Nilai OEE dengan Standar JIPM

Berdasarkan standar nilai OEE yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), nilai OEE digunakan sebagai acuan untuk menilai tingkat efektivitas penggunaan mesin produksi. Standar tersebut mengklasifikasikan kinerja mesin ke dalam beberapa kategori, mulai dari kondisi rendah hingga kelas dunia, sehingga memudahkan perusahaan dalam menginterpretasikan hasil perhitungan OEE yang diperoleh.

Mengacu pada hasil perhitungan OEE mesin press yang telah dianalisis pada sub-bab sebelumnya, diperoleh nilai OEE yang berada pada rentang 60,32% hingga 97,08%. Jika nilai-nilai tersebut dibandingkan dengan standar JIPM, maka dapat dilakukan pengelompokan tingkat kinerja mesin press berdasarkan masing-masing periode pengamatan.

Pada periode ke-1, nilai OEE sebesar 60,32% berada pada kategori OEE $\approx$ 60%, yang menurut standar JIPM masih dianggap wajar, namun menunjukkan bahwa terdapat ruang perbaikan yang sangat besar. Kondisi ini mengindikasikan bahwa meskipun mesin masih mampu beroperasi dan menghasilkan produk, efektivitas penggunaannya belum optimal dan masih mengalami berbagai *losses*, khususnya pada komponen *performance*.

Selanjutnya, pada periode ke-2 dan ke-3, nilai OEE masing-masing sebesar 82,30% dan 89,40%. Nilai OEE pada periode ke-2 berada sedikit di bawah standar world class (85%), yang menunjukkan bahwa efektivitas mesin sudah tergolong baik namun belum mencapai kondisi ideal. Sementara itu, pada periode ke-3, nilai OEE telah melampaui batas 85%, sehingga dapat dikategorikan sebagai kinerja kelas dunia menurut standar JIPM. Hal ini menunjukkan bahwa mesin press mampu beroperasi secara sangat efektif ketika kondisi operasional berada pada tingkat optimal.

Pada periode ke-4, nilai OEE mencapai 97,08%, yang mendekati nilai ideal 100%. Berdasarkan standar JIPM, nilai ini menunjukkan bahwa sistem produksi mesin press berada pada kondisi sangat optimal, dengan tingkat *losses* yang sangat minimal. Pencapaian ini mencerminkan bahwa kombinasi antara availability yang tinggi, *performance* yang mendekati ideal, serta kualitas produk yang sangat baik dapat menghasilkan efektivitas mesin yang hampir sempurna.

Namun demikian, pada periode ke-5 dan ke-6, nilai OEE kembali mengalami penurunan, masing-masing menjadi 72,20% dan 74,63%. Jika dilihat nilai OEE keseluruhan berdasarkan pengamatan yang dilakukan adalah 78,71%, yang mana nilai OEE tersebut masih berada di bawah standar *world class* (85%). Nilai-nilai tersebut masih berada di atas batas minimum 60%, sehingga masih dapat dikategorikan sebagai kinerja wajar, tetapi belum mencapai standar world class. Penurunan ini menunjukkan bahwa pencapaian OEE yang tinggi belum dapat dipertahankan secara konsisten, yang mengindikasikan adanya ketidakstabilan pada sistem produksi, terutama pada komponen *performance*.

Secara keseluruhan, jika dikaitkan dengan standar JIPM, dapat disimpulkan bahwa kinerja mesin press bersifat fluktuatif, dengan beberapa periode telah mencapai standar kelas dunia, namun sebagian besar periode masih berada pada kategori wajar hingga cukup baik. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan memiliki potensi besar untuk meningkatkan efektivitas mesin press secara berkelanjutan, terutama dengan memfokuskan perbaikan pada faktor-faktor penyebab *performance loss*.

Keterkaitan antara hasil analisis OEE dan standar JIPM ini menegaskan bahwa penerapan metode OEE tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur kinerja mesin, tetapi juga sebagai dasar evaluasi dan perencanaan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) dalam sistem produksi perusahaan.

4.5.6 Analisis Permasalahan Ketidaktercapaian Nilai OEE

Berdasarkan hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin press, diperoleh nilai OEE yang masih bersifat fluktuatif dan pada sebagian periode pengamatan belum mencapai standar *world class* OEE sebesar 85% yang ditetapkan oleh JIPM. Kondisi ini menunjukkan bahwa efektivitas penggunaan mesin press belum optimal dan memerlukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab utama ketidaktercapaian nilai OEE tersebut. Jika ditinjau dari masing-masing komponen penyusun OEE, dapat diketahui bahwa nilai *availability* mesin press secara umum berada pada tingkat yang tinggi dan relatif stabil.

Nilai *availability* yang tinggi ditunjukkan dari mesin yang memiliki tingkat kesiapan operasi yang baik, dengan *downtime* yang relatif rendah dibandingkan waktu produksi yang direncanakan. Oleh karena itu, *availability* bukan merupakan faktor dominan yang menyebabkan rendahnya nilai OEE. Selanjutnya, komponen *quality* juga menunjukkan nilai yang sangat tinggi dan mendekati 100% pada seluruh periode pengamatan. Tingginya nilai *quality* mengindikasikan bahwa jumlah produk cacat yang dihasilkan sangat kecil, sehingga kualitas produk bukan menjadi permasalahan utama dalam proses produksi mesin press. Dengan demikian, kontribusi *quality loss* terhadap rendahnya nilai OEE dapat dikatakan sangat minimal.

Permasalahan utama ketidaktercapaian nilai OEE teridentifikasi pada komponen *performance*. Nilai *performance* yang rendah dan tidak stabil menunjukkan bahwa mesin press belum mampu beroperasi secara konsisten sesuai dengan kecepatan ideal yang telah ditetapkan. Kondisi ini disebabkan dari beberapa faktor, antara lain kecepatan operasi mesin yang lebih rendah dari standar, terjadinya minor stoppages selama proses produksi, serta ketidakseimbangan antara target produksi dengan kapasitas aktual mesin. Berdasarkan analisis tersebut, dapat

disimpulkan bahwa *performance loss* merupakan faktor dominan penyebab tidak tercapainya nilai OEE mesin press. Meskipun mesin memiliki *availability* dan *quality* yang baik, rendahnya *performance* menyebabkan efektivitas mesin secara keseluruhan menjadi tidak optimal.

Adapun usulan solusi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai OEE mesin press difokuskan pada peningkatan komponen *performance*. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan antara lain dengan melakukan evaluasi dan penyesuaian waktu siklus produksi agar mendekati waktu siklus ideal, mengurangi terjadinya *minor stoppages* melalui pengawasan operasional yang lebih ketat, serta meningkatkan keterampilan operator melalui pelatihan kerja yang terarah. Selain itu, penjadwalan produksi yang lebih realistis dan sesuai dengan kapasitas mesin juga dapat membantu mengurangi tekanan operasional yang berdampak pada penurunan *performance*.

4.6 Penutup

4.6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin press 15 ton selama periode pengamatan adalah sebesar 78,71%. Secara harian, nilai OEE bersifat fluktuatif dengan rentang nilai antara 60,32% hingga 97,08%.
2. Faktor yang paling dominan dalam mempengaruhi rendahnya efektivitas mesin adalah komponen *Performance*, dengan nilai rata-rata sebesar 82,12%. Variasi nilai *performance* yang sangat lebar (64,58% hingga 97,85%) menunjukkan ketidakstabilan kemampuan mesin dalam menghasilkan *output* sesuai kecepatan ideal. Sebaliknya, komponen *Availability* (rata-rata 95,98%) dan *Quality* (rata-rata 99,87%) menunjukkan kinerja yang sangat baik dan stabil.
3. Secara keseluruhan, efektivitas mesin press di PT Elang Jagad (78,71%) masih berada di bawah standar *world class* yang ditetapkan oleh JIPM, yaitu sebesar 85%. Meskipun pada periode ke-3 dan ke-4

mesin mampu mencapai performa kelas dunia, pencapaian tersebut belum konsisten karena pada sebagian besar periode lainnya nilai OEE masih berada pada kategori wajar (di atas 60%) namun memiliki ruang perbaikan yang besar.

4.6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, beberapa saran yang dapat diberikan kepada PT Elang Jagad adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan perlu mengidentifikasi penyebab *performance loss*, seperti mengurangi frekuensi *minor stoppages* (penghentian kecil) dan memastikan kecepatan operasi mesin sesuai dengan standar ideal.
2. Diperlukan pelatihan atau koordinasi kerja yang lebih baik bagi operator, terutama di awal shift, untuk mengurangi waktu siklus aktual yang terlalu panjang dan meminimalisir kesalahan operasional pada awal periode produksi.
3. Menggunakan metode OEE sebagai indikator kinerja utama (KPI) harian secara berkelanjutan agar manajemen dapat merumuskan strategi perbaikan yang berbasis data dan terarah.
4. Mempertahankan kondisi *Availability* dan *Quality* yang sudah baik melalui sistem perawatan mesin yang terjadwal untuk mencegah terjadinya kerusakan mendadak di masa mendatang.
5. Jika target produksi tidak tercapai perlu dilakukaku alokasi kerja lembur (*Overtime*) selektif: Jika mengejar pesanan mendesak (*critical order*), lakukan perpanjangan jam kerja (*overtime*) khusus pada stasiun kerja yang menjadi hambatan (*bottleneck*), misalnya di area mesin press 15 ton.

DAFTAR PUSTAKA

- Groover, M. P. (2020). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems* (7th ed.). John Wiley & Sons.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* (13th ed.). Pearson Education.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2021). *Manufacturing Processes for Engineering Materials* (6th ed.). Pearson Education.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517–3535.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Singh, R., Shah, D. B., & Gohil, A. M. (2021). Overall equipment effectiveness (OEE) measurement in manufacturing industries: A review. *Materials Today: Proceedings*, 44, 1095–1100.
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Burgess, N. (2022). *Operations Management* (10th ed.). Pearson Education.
- Tsarouhas, P. (2019). Improving operation of the croissant production line through overall equipment effectiveness (OEE): A case study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(1), 88–108.