

IMPLEMENTATION OF MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM (MES) 3.0 BY OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) IN THE PRODUCT SECTION AT PT. TKG INDONESIA

Kuncorosidi & Tia Komalasari

¹Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Sutaatmadja, Subang, Indonesia

Email: kuncorosidi@stiesia.ac.id

INFO ARTIKEL

Histori Artikel :

Tgl. Masuk : 28-04-2026

Tgl. Diterima : 28-04-2026

Tersedia Online : 30-04-2026

Keywords:

Manufacturing Execution System (MES), Overall Equipment Effectiveness (OEE).

ABSTRACT

PT. TKG Indonesia is a company that operates in the manufacturing industry, PT. TKG Indonesia is a footwear manufacturing company facing intense competition due to globalization. Previously, the company used Manufacturing Execution System (MES) 2.0, which had limitations in providing real-time production data and integration with other systems, resulting in a high percentage of defective products and suboptimal coordination. To address these issues, PT. TKG Indonesia implemented MES 3.0, which offers advanced features such as real-time monitoring and comprehensive integration with production machinery to enhance product quality and production efficiency. This study aims to determine the cost efficiency of implementing MES 3.0 at PT. TKG Indonesia.

The research method employed is descriptive with a quantitative survey approach. Collected data were analyzed using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method to measure the comprehensive effectiveness of equipment utilization in production.

The results show that the implementation of MES 3.0 has positively impacted the company's operational readiness, particularly by improving real-time production visibility and data-driven decision-making. However, optimization of performance and efficiency is still needed to achieve world-class standards. The application of MES 3.0 has proven to increase cost efficiency through better downtime management and improved product quality, supporting PT. TKG Indonesia in competing in the global market

PENDAHULUAN

Perkembangan pesat teknologi informasi menjadi tantangan besar bagi perusahaan, baik negeri maupun swasta, untuk memanfaatkannya sebagai penunjang operasional. Penggunaan sistem informasi yang terintegrasi dengan pengamanan yang baik menjadi kunci utama agar data produksi akurat, efisien, dan sesuai dengan tujuan pengguna teknologi. Dalam konteks industri manufaktur, sistem informasi yang efektif

memungkinkan perusahaan untuk memonitor dan mengontrol seluruh proses produksi secara *real-time*, mengurangi kesalahan, dan meningkatkan kualitas produk.

Industri manufaktur Indonesia, terutama sektor alas kaki, mengalami perkembangan pesat dan persaingan yang semakin ketat. Konsumen semakin menuntut produk yang terjamin kualitasnya, menjadikan kualitas sebagai faktor utama keberhasilan bisnis.

Pengendalian kualitas yang baik dapat memberikan dampak positif pada kepuasan konsumen, meningkatkan permintaan, dan penjualan, serta memperkuat loyalitas pelanggan. Namun, sering ditemukan produk cacat akibat kesalahan dalam setiap tahap produksi, mulai dari bahan baku hingga distribusi, yang mengakibatkan penurunan reputasi perusahaan, serta kerugian finansial karena proses *reject* atau *return*.

Salah satu tantangan utama dalam industri manufaktur adalah pemborosan produksi, baik yang disebabkan oleh masalah mesin, overproduksi, atau produktivitas yang kurang optimal. Pemantauan dan analisis yang lebih mendalam diperlukan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dalam seluruh proses produksi. Di sinilah peran *Manufacturing Execution System (MES)* sangat penting. *MES* memungkinkan pemantauan, pelacakan, dan pengintegrasian seluruh alur produksi secara *real-time*, memastikan bahwa data yang dihasilkan akurat dan mengurangi kesalahan dalam pengumpulan data serta mendukung evaluasi kualitas produk.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa implementasi *MES* berpengaruh signifikan terhadap efisiensi produksi dan kontrol kualitas. Penelitian Sharma & Bansal (2022) dalam industri otomotif menegaskan bahwa *MES* dapat meningkatkan efisiensi produksi dan meminimalkan cacat produk melalui otomatisasi pengendalian kualitas yang lebih baik. Penelitian ini konsisten dengan temuan yang dihasilkan oleh VOSviewer, yang menunjukkan hubungan kuat antara "kerja", "kualitas", dan "*Manufacturing Execution System*", di mana penerapan *MES* berkontribusi tidak hanya pada efisiensi kerja, tetapi juga kualitas produk melalui pemantauan berkelanjutan.

Studi lainnya oleh Lee & Kim (2021) menjelaskan bagaimana integrasi *MES* dengan *Enterprise Resource Planning (ERP)* dalam sektor elektronik meningkatkan transparansi dan efisiensi proses produksi. Integrasi ini memastikan

aliran informasi yang lancar antar departemen, meningkatkan pemantauan produksi secara *real-time*, dan membantu menjaga kualitas produk. Selain itu, penelitian oleh Dinesh & Murtaza (2020) menunjukkan bahwa penerapan *MES* dalam industri farmasi sangat efektif untuk memenuhi standar kualitas yang ketat, di mana sistem ini membantu dalam pelacakan batch dan pengumpulan data otomatis untuk memastikan produk memenuhi regulasi yang berlaku.

Berdasarkan fenomena empiris tersebut, PT. TKG Indonesia yang bergerak di industri alas kaki juga menghadapi tantangan terkait kualitas produk. Sebelum mengimplementasikan *MES 3.0*, perusahaan mengalami masalah serius terkait tingginya persentase barang *reject* (7–10%) yang melebihi batas toleransi yang ditetapkan (5%). Hal ini disebabkan oleh keterbatasan sistem *MES 2.0* yang belum mampu menyediakan data produksi secara *real-time*, menghambat deteksi masalah di lini produksi dan menyebabkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan. Selain itu, kurangnya integrasi *MES* dengan sistem lain seperti ERP menyebabkan aliran informasi antar departemen tidak optimal.

Implementasi *MES 3.0* dengan pendekatan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* diharapkan dapat meningkatkan efektivitas produksi, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan kualitas produk secara menyeluruh. Sistem ini memungkinkan pelacakan produksi secara *real-time*, pengelolaan aktivitas di *shopfloor*, dan pengawasan kualitas yang lebih baik, serta mendukung proses penjadwalan produksi yang lebih fleksibel dan adaptif terhadap permintaan pasar.

Industri alas kaki Indonesia, yang mencatatkan pertumbuhan ekspor sebesar 3,16% pada Januari-Mei 2024, menunjukkan bahwa sektor ini memiliki potensi yang besar untuk bersaing di pasar global. Penerapan *MES 3.0* di PT. TKG Indonesia diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk dan mempercepat proses produksi, serta memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas

yang diperlukan, sehingga perusahaan dapat mempertahankan daya saing di pasar global yang semakin kompetitif.

KERANGKA TEORITIS

Manajemen Operasional

Manajemen Operasional adalah serangkaian aktivitas yang mengatur jalannya operasional dalam suatu perusahaan sehingga menghasilkan suatu produk atau jasa. Manajemen Operasional merupakan suatu proses ataupun kegiatan membuat produk dengan cara mentransformasikan *input* menjadi *output*. Manajemen Produksi dan Operasi juga dapat didefinisikan sebagai kegiatan mengatur dan mengkoordinasi penggunaan berbagai sumber daya secara efektif dan efisien dalam upaya membuat produk ataupun menambah kegunaannya.

Manufacturing Execution System (MES)

3.0

Manufacturing Execution System (MES) Merupakan sistem informasi yang berfungsi untuk memantau dan melacak proses produksi barang manufaktur di pabrik. Tujuan keseluruhan dari sistem *MES* ini adalah untuk memastikan bahwa operasi manufaktur dapat berjalan secara efektif untuk meningkatkan hasil produksi perusahaan. *MES* adalah sistem Komprehensif yang mengontrol semua aktivitas yang terjadi di perusahaan. Aktivitas-aktivitas tersebut antara lain seperti pesanan pelanggan, sistem MRP, jadwal induk, dan sumber perencanaan lainnya. *Manufacturing Execution System (MES)* adalah sistem terkomputerisasi yang digunakan dalam manufaktur untuk melacak dan mendokumentasikan transformasi bahan baku menjadi barang jadi yang terhubung dengan mesin produksi (Meyer, 2009).

Konsep Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan sebuah metrik penting yang digunakan untuk mengukur efektivitas pemanfaatan peralatan produksi dalam proses manufaktur. *OEE* memberikan gambaran menyeluruh

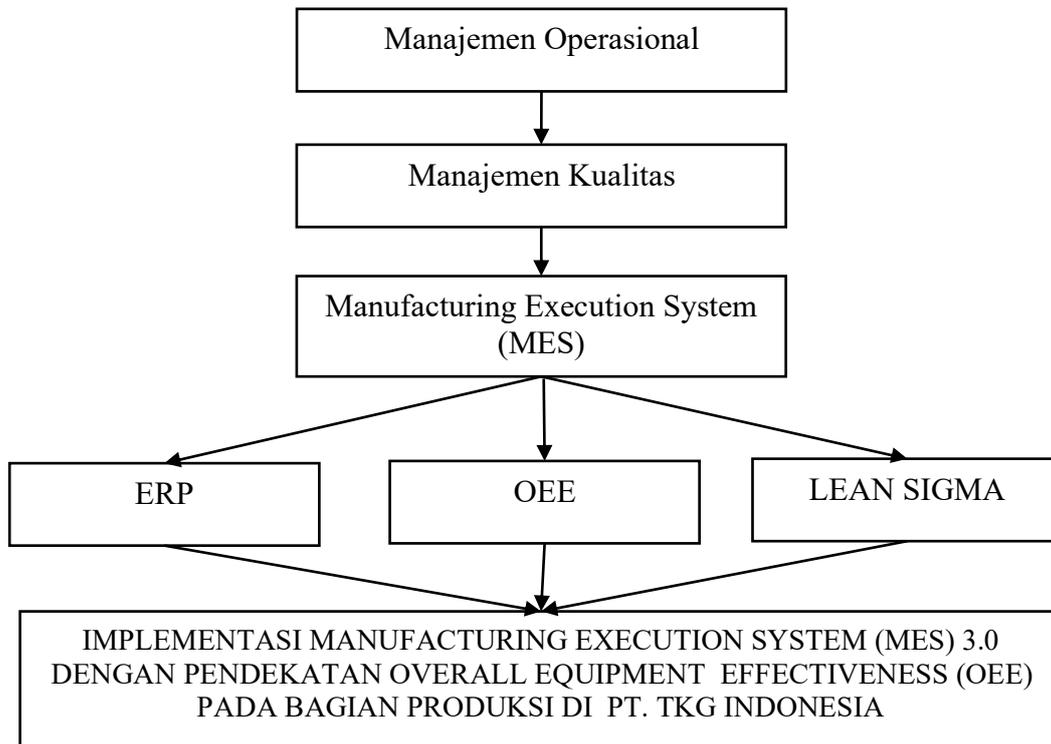
mengenai sejauh mana mesin atau lini produksi beroperasi secara optimal dengan membandingkan kondisi aktual terhadap kondisi ideal. Metrik ini menjadi indikator utama dalam upaya peningkatan produktivitas, karena mampu mengidentifikasi sejauh mana waktu, kecepatan, dan kualitas produksi dapat dimaksimalkan (Stamatis, 1947).

Lean Six Sigma

Lean six sigma (LSS) merupakan kombinasi dua metodologi perbaikan proses bisnis yaitu *lean* dan *Six Sigma* (Raja & Raju, 2016). *Lean* merupakan filosofi dan pendekatan sistematis untuk mengeliminasi pemborosan dengan mengurangi atau menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah melalui proses perbaikan berkelanjutan (Albliwi & Antony, 2015). *Six Sigma* merupakan metodologi perbaikan berbasis data untuk mengurangi produk cacat melalui pengurangan variasi pada proses dan produk (Singh & Rathi, 2019).

Kerangka Pemikiran

Manajemen Operasional adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah *input* menjadi *output* (Heizer & Render, 2016). Sedangkan menurut Assauri (2011:75), proses produksi adalah cara, metode dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan-bahan, dana) yang ada. Manajemen Kualitas adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan perusahaan untuk memastikan produk atau layanan yang dihasilkan mencapai standar yang telah ditetapkan. maka dari itu, untuk meningkatkan proses produksi perlu adanya teknologi informasi yang dapat mendukung jalannya proses produksi yaitu dengan cara menerapkan suatu Sistem yaitu *Manufacturing Execution System (MES)* versi industri 3.0 di mana sistem yang sudah terkomputerisasi atau terhubung dengan Mesin atau alat produksi. Sistem ini bertujuan untuk melacak dan mengumpulkan data produksi secara *real-time*. Penerapan *MES* dibagi menjadi tiga faktor yaitu *ERP*, *OEE* dan *Lean Sigma*.

**Gambar 1****Bagan Kerangka Pemikiran***Sumber : olahan data, 2024***METODE PENELITIAN**

Objek penelitian ini adalah untuk mengetahui Implementasi *Manufacturing Execution System (MES)* 3.0 di PT. TKG Indonesia. Metode pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Jenis penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan penelitian survey. Menurut Unaradjan, (2019) Metode kuantitatif adalah diartikan sebagai metode pasitivistik karena berlandaskan pada filsafat positivisme.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah data yang berhubungan dengan analisis *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Sampel dalam penelitian ini yaitu Jumlah Jam Kerja Tersedia (Jam), Jumlah Produksi (pcs), Jumlah Produk Rusak (pcs), *Planned Downtime* (Jam),

Breakdown Time (Jam), *Setup Time* (Jam), *Loading time* (Jam) dan *Operating time* (Jam).

Profil Perusahaan

PT. TKG Indonesia adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang Alas kaki/Manufaktur untuk kebutuhan sehari-hari yang beralamat di Dusun Belendung II RT.17 RW.06 Desa Belendung Kecamatan Cibogo Kabupaten Subang Provinsi Jawa Barat merupakan Perseroan yang didirikan menurut Undang-Undang Negara Republik Indonesia, yang anggaran dasarnya serta perubahan-perubahannya adalah sebagaimana diumumkan dalam Akta Notaris tambahan Berita Negara Republik Indonesia. Akta pendirian No.27 tanggal 20 januari 2015. Selanjutnya disebut dengan "PERUSAHAAN".

Analisis Data

Setelah data diperoleh selanjutnya data diolah dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Perhitungan nilai *OEE* dilakukan dalam beberapa tahap disertai dengan penjelasan yang diuraikan sebagai berikut.

1. Proporsi Ketersediaan (*Availability Ratio*)

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Loading time} - \text{Planned Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100 \end{aligned}$$

$$\text{Loading time} = \text{Total available time} - \text{Planned downtime}$$

$$\text{Operation time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime}$$

Keterangan :

- Loading time* adalah waktu yang tersedia per hari atau per bulan dikurangi *downtime* mesin yang direncanakan.
- Downtime* adalah waktu kerusakan mesin.
- Operation time* adalah total waktu proses yang efektif

2. Proporsi Kinerja Mesin (*Performance Ratio*)

Performance efficiency dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Ideal Time}}{\text{Operating Time}} \times 100\%$$

$$\text{Ideal cycle time} = \frac{\text{Waktu Proses}}{\text{Jumlah Produksi}}$$

Produksi Keterangan :

- Process amount* adalah jumlah produk yang dihasilkan.
- Ideal time* adalah waktu proses produksi sesuai dengan kapasitas mesin.
- Operation time* adalah total waktu proses yang efektif.

3. Proporsi Kualitas (*Quality Ratio*)

$$\text{Rate Of Quality Product} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{defect amount}}{\text{process amount}} \times 100\%$$

4. Perhitungan Nilai *OEE*

Pengukuran *OEE* adalah perkalian dari nilai *Availability*, *Performance*, dan *rate of quality product*.

$$\text{OEE} = \text{Availability} (\%) \times \text{Performance} (\%) \times \text{rate of Quality} (\%)$$

- Nilai *OEE* berdasarkan *Lean Six Sigma Enterprise World Class* telah menetapkan standar bagi perusahaan dunia untuk mengukur nilai *OEE* pada mesin produksi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

MES mengintegrasikan sistem bisnis perusahaan PT. TKG Indonesia dengan infrastruktur produksi PT. TKG Indonesia memberi PT. TKG Indonesia informasi untuk mengoptimalkan operasi dari lantai pabrik hingga lantai atas.

Biasanya dengan MES, pesanan pelanggan dari sistem *Enterprise Resource Planning (ERP)* dibawa ke penjadwalan bersama dengan inventaris terkini. Penjadwalan menggunakan informasi ini untuk mengoptimalkan jadwal produksi. PT. TKG Indonesia bahkan dapat menjadwalkan beberapa hari sebelumnya sehingga pabrik PT. TKG Indonesia punya waktu untuk menyiapkan bahan.

Selanjutnya, jadwal produksi akan menarik jumlah bahan baku dan memberi tahu bagian pengadaan saat stok menipis. Kru gudang PT. TKG Indonesia akan menerima daftar pengambilan dan waktu pengiriman untuk memastikan pabrik memiliki bahan yang diperlukan. Di lantai pabrik, operator akan menjalankan produksi dengan sistem SCADA. Setiap perlambatan atau penghentian akan diumpankan kembali ke penjadwalan untuk menyesuaikan produksi selanjutnya.

Saat setiap proses produksi selesai, sistem MES akan memberi tahu departemen pengiriman dan penerimaan bahwa produk sedang dikirim bersama semua dokumen yang dibutuhkan untuk memasukkan barang ke gudang atau mengirimkannya.

MES dapat meningkatkan hasil Produksi PT. TKG Indonesia dengan memberikan informasi yang dibutuhkan tim PT. TKG Indonesia, saat mereka membutuhkannya. Ini akan membantu mereka membuat keputusan yang tepat secara *real time*.

Pengumpulan Data *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Untuk mengukur efektivitas metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, data yang dibutuhkan dikumpulkan dari laporan kegiatan perawatan dan produksi Bagian produksi dari Maret 2023 hingga Februari 2024. Data ini meliputi jumlah jam kerja yang tersedia, jumlah produksi yang dihasilkan, jumlah produk yang rusak (sampah), jumlah waktu penundaan yang direncanakan, jumlah waktu *breakdown*, dan waktu pembuatan.

Data Jam Kerja Tersedia

Data kuantitas produksi mengacu pada jumlah produk yang diproduksi di Bagian Produksi, diukur dalam satuan. Barang yang rusak biasanya berupa sepatu yang pecah berkeping-keping. Data kuantitas produksi disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1
Jumlah Jam Kerja Tersedia, Jumlah Produksi di Bagian Produksi

Bulan	Jumlah Jam Kerja Tersedia (Jam)	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah Produk Rusak (pcs)
Maret	564	1764146	5219
April	548	1733240	5470
Mei	564	1829827	7397
Juni	548	1739685	6685
Juli	564	1592926	5191
Agustus	578	1873191	5764
September	574	1670499	8897
Oktober	578	1714100	5602
Nopember	564	1604608	4101
Desember	516	1572278	5896
Januari	564	1814269	6397
Februari	548	1653230	5427

Sumber : PT. TKG Indonesia Dalam, 2024

Data Downtime

Downtime mengacu pada periode saat produksi seharusnya berlangsung, tetapi karena kerusakan atau gangguan peralatan, mesin tidak dapat bekerja secara efektif. Data yang diperoleh meliputi

frekuensi kerusakan dan durasi waktu persiapan. Data *downtime* untuk Bagian Produksi disajikan dalam Tabel 2.

Waktu henti terencana mengacu pada periode terjadwal dalam rencana produksi yang ditujukan untuk aktivitas pemeliharaan. Organisasi melakukan pemeliharaan terencana untuk mencegah kerusakan pada mesin selama produksi. Tabel 2 menampilkan fakta tentang waktu henti terjadwal.

Tabel 2
Jumlah *Downtime* Bagian Produksi

Bulan	Planned Downtime (Jam)	Breakdown Time (Jam)	Setup Time (Jam)	Total Unplanned downtime (Jam)
Maret	25	12,4	10	22,4
April	24	13,3	9	22,8
Mei	25	11,7	11	22,4
Juni	25	14,8	10	25,1
Juli	24	13,2	10	23,6
Agustus	25	12,2	9	21,4
September	24	11,6	10	21,6
Oktober	25	12,5	10	22,9
Nopember	25	14,0	12	25,6
Desember	22	13,2	11	24,0
Januari	25	12,5	11	23,7
Februari	24	12,2	12	24,1

Sumber : PT. TKG Indonesia , 2024

Perhitungan Nilai *Availability Ratio*

Nilai ketersediaan dihitung menggunakan Rumus (3.1), dengan waktu muat (*Loading time*) adalah waktu yang tersedia per hari atau bulan dikurangi *downtime* mesin yang direncanakan. Rumus (3.2) digunakan untuk menghitung waktu loading, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.3. *Downtime* adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk produksi, namun mesin tidak dapat beroperasi karena gangguan. Dalam perhitungan *OEE*, kerusakan mesin dan pengaturan dianggap sebagai *downtime*. Tabel 3 menunjukkan perhitungan *downtime*, sementara waktu operasional dihitung dengan mengurangi waktu loading dengan *downtime* yang tidak terjadwal.

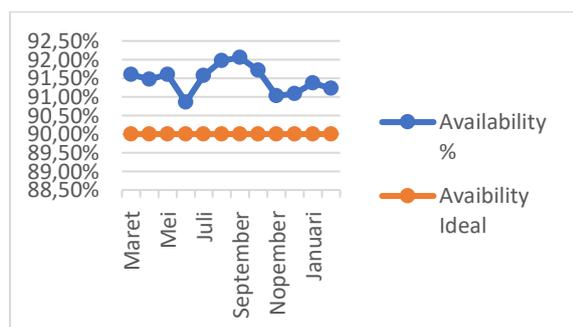
Berdasarkan perhitungan ini, nilai ketersediaan Bagian Produksi untuk bulan Maret 2023 dapat diperoleh, dan Tabel 3

serta Grafik 1 menampilkan perhitungan ketersediaan hingga Februari 2024.

Tabel 3
Perhitungan Nilai Availability Ratio

Bulan	Total Jam Kerja Tersedia (Jam)	Planned Downtime (Jam)	Unplanned downtime (Jam)			Loading time (Jam)	Operating time (Jam)	Availability %
			Breakdown Time	Setup Time	Total Unplanned Downtime			
Maret	564	25	12,4	10	22,4	433	516,6	91,59%
April	548	24	13,3	9	22,8	418	501,2	91,46%
Mei	564	25	11,7	11	22,4	433	516,6	91,60%
Juni	548	25	14,8	10	25,1	418	497,9	90,86%
Juli	564	24	13,2	10	23,6	433	516,4	91,56%
Agustus	578	25	12,2	9	21,4	418	531,6	91,97%
September	574	24	11,6	10	21,6	433	528,4	92,05%
Oktober	578	25	12,5	10	22,9	418	530,1	91,72%
November	564	25	14,0	12	25,6	433	513,4	91,02%
Desember	516	22	13,2	11	24,0	388	470,0	91,09%
Januari	564	25	12,5	11	23,7	433	515,3	91,37%
Februari	548	24	12,2	12	24,1	418	499,9	91,23%

Sumber : PT. TKG Indonesia , 2024



Grafik 1
Availability Bagian Produksi

Sumber : data diolah , 2024

Dari Grafik 1 menunjukkan perbandingan antara persentase ketersediaan aktual (*Availability %*) dan ketersediaan ideal (*Availability Ideal*) sepanjang tahun. Dari grafik tersebut, terlihat bahwa nilai ketersediaan aktual (garis biru) cenderung stabil di sekitar angka 91%, meskipun ada fluktuasi di beberapa bulan. Bulan September mencatatkan puncaknya dengan nilai ketersediaan tertinggi yaitu 92,05%,

sementara bulan Juni tercatat sebagai bulan dengan ketersediaan terendah, yaitu 90,86%.

Berdasarkan data yang disediakan, meskipun terdapat beberapa perubahan dalam *downtime* terencana dan tidak terencana, waktu operasional tetap dapat dipertahankan dengan cukup baik. Total *downtime* yang meliputi *downtime* terencana dan tidak terencana cukup mempengaruhi waktu operasional, namun perusahaan berhasil menjaga ketersediaan mesin pada tingkat yang cukup tinggi. *Unplanned downtime*, yang mencakup gangguan tak terduga seperti kerusakan mesin atau perbaikan mendadak, tetap menjadi faktor yang perlu diperhatikan.

Dengan mempertimbangkan faktor *downtime* tersebut, waktu operasional dan *Loading time* dapat dihitung untuk menunjukkan berapa lama mesin sebenarnya dapat digunakan untuk produksi. Secara keseluruhan, meskipun terdapat fluktuasi ketersediaan, perusahaan berhasil menjaga tingkat

ketersediaan yang cukup tinggi di atas 90% sepanjang tahun, menunjukkan upaya yang baik dalam mengelola *downtime* dan meningkatkan efisiensi operasional.

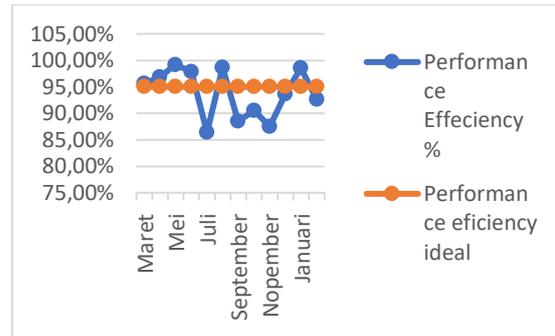
Perhitungan Nilai Performance Efficiency

Performance Efficiency adalah rasio yang menggambarkan seberapa efektif peralatan dalam menghasilkan produk. Tiga faktor utama yang diperlukan untuk menghitung *performance efficiency* adalah: 1) *Ideal cycle time*, 2) *Processed amount*, dan 3) *Loading time*. *Processed amount* merujuk pada jumlah produk yang berhasil dihasilkan oleh Bagian Produksi. *Ideal cycle time* adalah waktu yang dibutuhkan mesin untuk menyelesaikan satu siklus produksi dalam kondisi optimal, yaitu tanpa gangguan. Untuk menghitung *performance efficiency* Bagian Produksi dari Maret 2023 hingga Februari 2024, rumus yang sesuai digunakan, dan hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4
Nilai Performance Efficiency

Bulan	Jumlah Produk dalam (pcs)	Ideal cycle time (Jam/Ton)	Operating Time (Jam)	Performance Efficiency %
Maret	1764146	0,00028	516,6	95,62%
April	1733240	0,00028	501,2	96,83%
Mei	1829827	0,00028	516,6	99,17%
Juni	1739685	0,00028	497,9	97,83%
Juli	1592926	0,00028	516,4	86,37%
Agustus	1873191	0,00028	531,6	98,67%
September	1670499	0,00028	528,4	88,52%
Oktober	1714100	0,00028	530,1	90,54%
November	1604608	0,00028	513,4	87,52%
Desember	1572278	0,00028	470,0	93,66%
Januari	1814269	0,00028	515,3	98,58%
Februari	1653230	0,00028	499,9	95,62%

Sumber : PT. TKG Indonesia , 2024



Grafik 2
Performance Efficiency Bagian Produksi

Sumber : data diolah , 2024

Grafik 2 menunjukkan perbandingan antara *performance efficiency* aktual (garis biru) dan *performance efficiency* ideal (garis oranye) dari bulan Maret hingga Februari. Secara umum, garis oranye yang menunjukkan *performance efficiency* ideal tetap stabil di sekitar 95%, sementara garis biru yang menunjukkan *performance efficiency* aktual berfluktuasi setiap bulan. Dari data yang diberikan, dapat dilihat bahwa bulan Mei memiliki *performance efficiency* tertinggi, yaitu 99,17%, sementara bulan Juli mencatatkan nilai terendah di 86,37%. Beberapa bulan lainnya, seperti Agustus (98,67%) dan Januari (98,58%), menunjukkan kinerja yang sangat baik, mendekati nilai ideal. Sebaliknya, bulan Juli dan September menunjukkan penurunan yang signifikan dalam *performance efficiency*, masing-masing hanya mencapai 86,37% dan 88,52%. Hal ini menunjukkan adanya variasi dalam efisiensi produksi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jumlah produksi dan waktu operasional. Meskipun ada beberapa bulan dengan *performance efficiency* yang lebih rendah dari standar ideal, kinerja secara keseluruhan tetap berada dalam kisaran yang baik, dengan sebagian besar bulan mencatatkan nilai di atas 90%. Secara keseluruhan, perusahaan berhasil menjaga *performance efficiency* yang cukup tinggi meskipun ada fluktuasi.

Sumber : data diolah , 2024

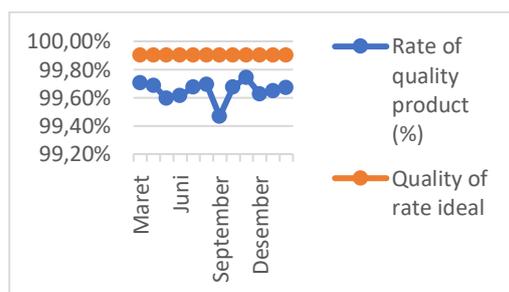
Perhitungan *Rate of Quality Product*

Rate of Quality Product adalah rasio yang menggambarkan perbandingan antara jumlah produk yang memenuhi standar kualitas dengan total jumlah produk yang diproses. Rasio ini dihitung dengan mempertimbangkan dua faktor utama, yaitu jumlah produk yang diproses (*processed amount*) dan jumlah produk yang rusak atau cacat (*defect amount*). Dengan menggunakan rumus yang sesuai, *Rate of Quality Product* dapat dihitung, dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5, yang mencantumkan *Rate of Quality Product* untuk Bagian Produksi dari Maret 2023 hingga Februari 2024.

Tabel 5
Nilai *Rate of Quality Product* Bagian Produksi

Bulan	Jumlah Produksi dalam (pcs)	Jumlah Produk Rusak (pcs)	<i>Rate of quality product</i> (%)
Maret	1764146	5219	99,7%
April	1733240	5470	99,7%
Mei	1829827	7397	99,6%
Juni	1739685	6685	99,6%
Juli	1592926	5191	99,7%
Agustus	1873191	5764	99,7%
September	1670499	8897	99,5%
Oktober	1714100	5602	99,7%
Nopember	1604608	4101	99,7%
Desember	1572278	5896	99,6%
Januari	1814269	6397	99,6%
Februari	1653230	5427	99,67%

Sumber : PT. TKG Indonesia , 2024



Grafik 3
Quality Bagian Produksi

Dari perhitungan pada Tabel 5 dan Grafik 3 memperlihatkan perbandingan antara nilai *Rate of Quality Product* aktual (garis biru) dan ideal (garis oranye) dari bulan Maret hingga Februari. Garis oranye menunjukkan kualitas ideal yang tetap stabil di sekitar 99,9%, sementara garis biru yang menggambarkan nilai aktual *Rate of Quality Product* berfluktuasi sedikit, tetapi tetap berada di angka yang sangat tinggi, hampir selalu di atas 99,5%. Dari data yang tersedia menunjukkan bahwa sebagian besar bulan memiliki nilai *Rate of Quality Product* yang sangat baik, dengan nilai tertinggi mencapai 99,7%, seperti pada bulan Maret, April, Juli, Agustus, Oktober, dan November. Namun, terdapat sedikit penurunan pada bulan September, di mana *Rate of Quality Product* mencapai 99,5%. Penurunan ini mungkin disebabkan oleh peningkatan jumlah produk rusak pada bulan tersebut, yang tercatat sebanyak 8.897 produk, dibandingkan dengan bulan lainnya yang cenderung lebih rendah jumlah produk rusaknya. Meskipun ada sedikit variasi, secara keseluruhan *Rate of Quality Product* tetap tinggi sepanjang tahun dan mendekati nilai ideal, yang menunjukkan bahwa proses produksi berjalan dengan kualitas yang konsisten dan efektif. Grafik ini mencerminkan upaya yang baik dalam menjaga kualitas produk meskipun ada fluktuasi kecil di beberapa bulan.

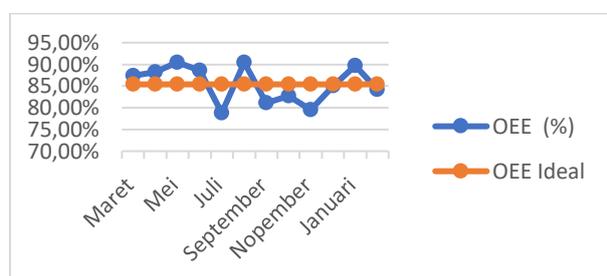
Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Nilai ketersediaan, kinerja, dan tingkat kualitas produk dikalikan dengan *OEE*. Nilai *OEE* bagian produksi dapat dihitung dengan menggunakan Rumus dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6 dari Maret 2023 hingga Februari 2024 dalam bentuk grafik. Seperti yang dapat dilihat dari perhitungan yang sama, nilai *OEE* bagian produksi berada di bawah nilai *OEE* standar, yaitu 69.17%. Nilai *OEE* bagian produksi dibandingkan dengan nilai *OEE* berdasarkan *Lean Six Sigma* dibandingkan di sini.

Tabel 6
Pengukuran OEE

Bulan	Availability (%)	Performance rate (%)	Rate of Quality Product	OEE (%)
Maret	91,59%	95,62%	99,7%	87,32%
April	91,46%	96,83%	99,7%	88,28%
Mei	91,60%	99,17%	99,6%	90,48%
Juni	90,86%	97,83%	99,6%	88,55%
Juli	91,56%	86,37%	99,7%	78,82%
Agustus	91,97%	98,67%	99,7%	90,46%
September	92,05%	88,52%	99,5%	81,05%
Oktober	91,72%	90,54%	99,7%	82,76%
Nopember	91,02%	87,52%	99,7%	79,46%
Desember	91,09%	93,66%	99,6%	85,00%
Januari	91,37%	98,58%	99,6%	89,75%
Februari	91,23%	95,62%	99,67%	84,19%
Total	91,46%	93,82%	99,65%	85,5%

Sumber : PT. TKG Indonesia , 2024



Grafik 4
OEE Bagian Produksi
Sumber : data diolah , 2024

Tabel 7
Perbandingan Nilai OEE Bagian Produksi

Faktor OEE	Lean Six Sigma Enterprise (world class)	Nilai OEE Bagian Mesin PT. TKG Indonesia (%)	Action (Tindakan)
Availability	90	91.46	OK
Performance	95	93.8	Perbaikan (Improve)
Rate of quality product	99.9	99.65	Perbaikan (Improve)
Overall Equipment Effectiveness	85.4	85.5	Ok

Sumber : PT. TKG Indonesia , 2024

Grafik 4 menunjukkan perbandingan antara nilai OEE aktual (garis biru) dan nilai OEE ideal (garis oranye) dari bulan Maret hingga Februari. Garis oranye yang menunjukkan OEE ideal tetap stabil di sekitar 85,4%, sedangkan garis biru menunjukkan fluktuasi dalam nilai OEE aktual sepanjang tahun. OEE aktual terlihat berfluktuasi, dengan puncaknya pada bulan Mei (90,48%) dan terendah pada bulan Juli (78,82%).

Berdasarkan data, dapat dilihat bahwa beberapa bulan seperti Mei, Agustus, dan Januari memiliki nilai OEE yang sangat baik, lebih dari 90%, mencerminkan efisiensi tinggi dalam proses produksi. Sebaliknya, bulan Juli dan September mencatatkan penurunan OEE yang signifikan, masing-masing hanya 78,82% dan 81,05%, yang kemungkinan disebabkan oleh penurunan pada *performance rate* atau peningkatan *downtime* yang tidak terjadwal. Nilai OEE masih berada dalam kisaran yang dapat diterima dan mencerminkan kinerja yang cukup baik dalam pengelolaan efisiensi operasional. Dengan nilai rata-rata OEE sepanjang tahun sebesar 85,5%, yang sedikit lebih tinggi dari standar ideal 85,4%, perusahaan menunjukkan kinerja yang cukup solid. Namun, terdapat beberapa area yang memerlukan perbaikan, terutama pada *performance rate* dan *rate*

of quality product, yang masih sedikit di bawah nilai ideal, yang mengindikasikan potensi untuk perbaikan lebih lanjut.

Dari perbandingan dengan standar *Lean Six Sigma Enterprise (world-class)*, dapat dilihat bahwa nilai *OEE* Bagian Produksi PT. TKG Indonesia sudah cukup baik, meskipun ada ruang untuk perbaikan terutama pada *performance rate* dan *rate of quality product*, yang bisa ditingkatkan untuk mencapai tingkat efisiensi yang lebih optimal.

Pembahasan Penerapan Manufacturing Execution System (MES) 3.0 terhadap Kualitas Produksi.

Implementasi *Manufacturing Execution System (MES)* di PT. TKG Indonesia adalah contoh yang menarik dari penerapan teknologi canggih dalam manajemen produksi dan pengelolaan operasional. *MES* menghubungkan berbagai sistem di perusahaan, mulai dari lantai produksi hingga manajemen tingkat atas, dengan tujuan utama meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasi. Dengan mengintegrasikan sistem *Enterprise Resource Planning (ERP)* dan penjadwalan produksi, *MES* memungkinkan PT. TKG Indonesia untuk memantau dan mengelola setiap aspek proses produksi secara *real-time*. Berikut keunggulan dari *MES 3.0* PT. TKG Indonesia

1. Integrasi dan Optimisasi Produksi
MES di PT. TKG Indonesia menghubungkan sistem *ERP* dengan penjadwalan produksi dan pengadaan bahan. Integrasi ini tidak hanya menyederhanakan proses penjadwalan produksi tetapi juga mengoptimalkan penggunaan bahan dan sumber daya. Dengan cara ini, *MES* membantu perusahaan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk penyesuaian bahan dan jadwal produksi, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi operasional.
2. Fitur *Real-Time* Monitoring
Salah satu fitur utama dari *MES* adalah kemampuannya untuk memantau proses produksi secara *real-time*. Data

yang dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk visualisasi, seperti grafik dan *dashboard*, memberikan informasi terkini yang sangat penting. Hal ini memungkinkan deteksi masalah secara cepat, peningkatan efisiensi, dan pengambilan keputusan yang lebih baik. Dengan monitoring *real-time*, PT. TKG Indonesia dapat menangani masalah secepat mungkin dan membuat penyesuaian yang diperlukan untuk menjaga kualitas produk.

3. Komponen Dasar *MES 3.0*
MES 3.0 di PT. TKG Indonesia mencakup berbagai komponen dasar yang mendukung pengelolaan proses produksi, antara lain *data collection*, *production scheduling*, *quality management*, *Performance analysis*, *inventory management*, *labor management*, dan *process management*. Setiap komponen ini berperan penting dalam memastikan bahwa produksi berjalan lancar dan efisien, serta bahwa kualitas produk tetap terjaga.
4. Efektivitas Peralatan Secara Keseluruhan (*OEE*)
OEE, yang mengukur kesehatan proses produksi berdasarkan *downtime*, kecepatan produksi, dan kualitas, adalah alat penting dalam *MES*. Dengan *OEE*, PT. TKG Indonesia dapat memprioritaskan aktivitas pemeliharaan dan pengelolaan material tanpa harus menambah peralatan atau tenaga kerja baru. Ini memungkinkan perusahaan untuk memaksimalkan hasil dari proses produksi yang ada, sambil mengidentifikasi dan memperbaiki area yang memerlukan perhatian.

Implementasi *Manufacturing Execution System (MES)* memberikan dampak signifikan terhadap pengelolaan pemeliharaan peralatan dan pengembangan tenaga kerja secara sistematis. *MES* tidak hanya berfungsi sebagai penghubung antara proses produksi dan sistem *ERP*, tetapi juga menjadi alat yang efektif dalam mengatur kegiatan pemeliharaan mesin serta

mendukung peningkatan kompetensi karyawan.

Dalam konteks *preventive maintenance*, sistem *MES* mengatur jadwal perawatan rutin yang meliputi pelumasan, penggantian suku cadang, dan inspeksi berkala. Dengan adanya jadwal yang terstruktur ini, pekerja dapat melaksanakan pemeliharaan secara proaktif sehingga risiko kerusakan mesin dapat diminimalisir. Pendekatan ini tidak hanya memperpanjang masa pakai peralatan, tetapi juga menjaga konsistensi kualitas produk yang dihasilkan.

Sementara itu, *corrective maintenance* difasilitasi oleh kemampuan *MES* dalam melakukan pencatatan dan pelacakan kerusakan secara *real-time*. Hal ini memungkinkan tim pemeliharaan untuk segera melakukan tindakan perbaikan sehingga waktu henti produksi dapat diminimalkan. Respon cepat terhadap gangguan operasional ini berkontribusi pada pengurangan dampak negatif terhadap kualitas produk dan efisiensi proses produksi.

Selain aspek pemeliharaan peralatan, *MES* juga mendukung pengelolaan sumber daya manusia melalui pelatihan dan pengembangan keterampilan yang berkelanjutan. Peningkatan kompetensi tenaga kerja ini menjadi faktor penting dalam mendukung efektivitas operasional dan menjaga standar kualitas produk.

Dengan demikian, integrasi antara *preventive* dan *corrective maintenance* yang dikelola melalui sistem *MES* menciptakan sebuah mekanisme pemeliharaan yang komprehensif dan sinergis. *Preventive maintenance* berperan dalam pencegahan kerusakan, sedangkan *corrective maintenance* memastikan penanganan yang cepat dan tepat saat terjadi gangguan. Kombinasi kedua pendekatan tersebut berkontribusi pada pencapaian tujuan perusahaan dalam menjaga kualitas produk yang konsisten serta meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

Krajewski & Malhotra (2022) mengemukakan strategi operasional dan manajemen rantai pasokan sangat relevan dengan implementasi *MES*. Penjadwalan produksi dan manajemen inventaris yang

terintegrasi dalam *MES* mendukung prinsip-prinsip yang mereka paparkan, dengan meningkatkan visibilitas dan fleksibilitas dalam operasi. Selain itu, data *real-time* yang disediakan oleh *MES* membantu dalam pengambilan keputusan operasional yang lebih baik, sesuai dengan penekanan Krajewski & Malhotra pada pentingnya data akurat dalam strategi operasional.

Meyer (2009) menyatakan peran teknologi dalam inovasi proses dan manajemen. *MES* adalah contoh penerapan teknologi untuk inovasi dalam pengelolaan produksi. Dengan fitur-fitur seperti *SPC (Statistical Process Control)*, *MES* memungkinkan PT. TKG Indonesia untuk mengontrol dan mengelola proses produksi secara lebih baik. Ini mendukung prinsip Meyer tentang bagaimana teknologi dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas operasional dan kualitas produk.

Jadi Implementasi *MES* di PT. TKG Indonesia menunjukkan bagaimana teknologi dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi. Dengan mengintegrasikan berbagai sistem dan menyediakan data *real-time*, *MES* membantu perusahaan untuk memantau dan mengelola proses produksi secara efektif. Krajewski & Malhotra (2022) dan Meyer (2009), yang menekankan pentingnya teknologi dan data dalam manajemen operasional dan inovasi. *MES* bukan hanya alat untuk meningkatkan proses produksi, tetapi juga merupakan komponen kunci dalam strategi teknologi dan operasional modern.

Efisiensi Biaya dari Implementasi Manufacturing Execution System (MES) 3.0 di PT. TKG Indonesia

Pada penelitian ini, tujuan utama adalah mengukur kinerja produksi di PT. TKG Indonesia menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, yang terdiri dari tiga komponen utama: *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality Product*. Dengan mengumpulkan data dari periode Maret 2023 hingga Februari 2024, hasil yang diperoleh memberikan gambaran yang jelas tentang efisiensi operasional bagian produksi, termasuk pengelolaan *downtime*,

kinerja mesin, dan kualitas produk yang dihasilkan.

Hasil perhitungan *OEE* menunjukkan bahwa meskipun terdapat fluktuasi pada nilai-nilai yang diperoleh, secara keseluruhan kinerja produksi PT. TKG Indonesia dapat dikategorikan baik. Nilai *Availability* rata-rata mencapai lebih dari 91%, yang menunjukkan bahwa mesin di bagian produksi sebagian besar dapat digunakan sesuai dengan jadwal. Meski demikian, beberapa bulan, seperti Juni, tercatat mengalami penurunan, dengan tingkat ketersediaan terendah sebesar 90,86%. Penurunan ini berkaitan dengan *downtime* yang tidak terencana, seperti kerusakan mesin atau gangguan lainnya yang mempengaruhi ketersediaan mesin untuk produksi. Namun, secara keseluruhan, nilai ketersediaan tetap stabil di atas 90%, yang menunjukkan upaya yang baik dalam mengelola *downtime*.

Adapun *Performance Efficiency*, yang mencerminkan seberapa efisien mesin beroperasi dalam menghasilkan produk, menunjukkan fluktuasi yang lebih signifikan sepanjang tahun. Pada bulan Mei, misalnya, tercatat *Performance Efficiency* yang sangat tinggi, mencapai 99,17%. Ini menunjukkan bahwa pada bulan tersebut, mesin beroperasi dengan sangat efisien, mampu menghasilkan lebih banyak produk dalam waktu yang lebih singkat. Sebaliknya, pada bulan Juli, terjadi penurunan kinerja dengan nilai *Performance Efficiency* yang terendah, yakni 86,37%. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh faktor eksternal yang mempengaruhi waktu operasional atau adanya masalah dalam proses produksi yang menyebabkan mesin tidak dapat bekerja secara optimal. Namun, perusahaan secara keseluruhan berhasil mempertahankan *Performance Efficiency* di atas 90% di sebagian besar bulan, menunjukkan kemampuan mereka untuk mengelola dan mengoptimalkan kinerja mesin.

Rate of Quality Product juga menjadi salah satu fokus penting dalam penelitian ini, karena kualitas produk merupakan faktor kunci dalam mempertahankan kepuasan pelanggan dan efisiensi operasional. Data yang dihimpun menunjukkan bahwa hampir

sepanjang tahun, tingkat kualitas produk berada pada level yang sangat tinggi, dengan sebagian besar bulan mencatatkan nilai di atas 99,5%. Meskipun ada sedikit penurunan pada bulan September, di mana nilai *rate of quality product* tercatat 99,5%, ini bisa dijelaskan dengan adanya lonjakan jumlah produk rusak yang tercatat pada bulan tersebut, yang mencapai lebih dari 8.000 unit. Namun, secara keseluruhan, kualitas produk tetap terjaga dengan baik, mencerminkan upaya perusahaan dalam memastikan setiap produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan.

Dalam kaitannya dengan teori *Manufacturing Execution System (MES)*, sistem ini terbukti sangat penting dalam memantau dan mengelola data secara *real-time* untuk meningkatkan efisiensi operasional. *MES* mengumpulkan data dari berbagai aspek proses produksi, seperti status mesin, bahan, alat, dan personel, yang memungkinkan pengelolaan *downtime* dan perbaikan proses secara lebih tepat. Data yang diperoleh dari sistem *MES* dapat langsung digunakan oleh manajemen untuk mengambil keputusan yang lebih baik, misalnya dalam hal penjadwalan pemeliharaan mesin atau penanganan gangguan tak terduga. Dengan mengintegrasikan *MES* dalam proses produksi, perusahaan dapat meningkatkan visibilitas dan kontrol atas setiap aspek produksi, yang berdampak pada peningkatan kinerja mesin dan pengurangan *downtime*.

Selain itu, teori *Enterprise Resource Planning (ERP)* yang mengintegrasikan seluruh proses bisnis perusahaan juga berperan penting dalam mendukung pengelolaan produksi. *MES* bekerja dengan baik di bawah kerangka *ERP*, yang menghubungkan berbagai departemen dalam perusahaan, mulai dari manajemen inventaris hingga pengelolaan tenaga kerja dan pengiriman produk. Kombinasi antara *MES* dan *ERP* ini memungkinkan PT. TKG Indonesia untuk tidak hanya mengoptimalkan proses produksi tetapi juga untuk memastikan kelancaran aliran informasi antara berbagai departemen, yang pada akhirnya mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam proses produksi.

Meskipun hasil *OEE* secara keseluruhan sudah cukup baik, dengan rata-rata 85,5%, yang sedikit lebih tinggi dari standar *Lean Six Sigma* sebesar 85,4%, masih terdapat beberapa area yang memerlukan perbaikan. *Performance Efficiency* dan *Rate of Quality Product* masing-masing berada sedikit di bawah target ideal yang ditetapkan dalam metodologi *Lean Six Sigma*. Dalam hal ini, perusahaan dapat mempertimbangkan untuk lebih mendalam menerapkan prinsip-prinsip *Lean Six Sigma* untuk mengurangi pemborosan dan variasi dalam proses produksi. Dengan fokus pada pengelolaan *downtime* yang lebih efektif dan peningkatan efisiensi mesin, perusahaan dapat mencapai kinerja yang lebih optimal.

Pengukuran efektivitas biaya yang diterapkan dalam penggunaan sistem *MES* juga menunjukkan hasil yang positif. Meskipun ada investasi awal untuk pengadaan dan implementasi *MES*, sistem ini terbukti memberikan manfaat jangka panjang dengan meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan kualitas produk. Dalam hal ini, *MES* berkontribusi pada *cost-effectiveness* perusahaan dengan memberikan data yang lebih akurat dan memungkinkan manajemen untuk membuat keputusan yang lebih tepat terkait dengan penggunaan sumber daya dan perbaikan proses.

Secara keseluruhan, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa PT. TKG Indonesia telah berhasil mengelola proses produksi dengan baik meskipun terdapat beberapa fluktuasi dalam kinerja. Dengan penerapan sistem *MES* yang efektif dan integrasi dengan *ERP*, perusahaan mampu meningkatkan kinerja produksi dan mencapai nilai *OEE* yang lebih baik. Namun, masih ada potensi untuk perbaikan lebih lanjut, terutama dalam meningkatkan *Performance Efficiency* dan *Rate of Quality Product*, yang akan mendukung perusahaan dalam mencapai efisiensi produksi yang lebih tinggi dan mendekati standar *world-class* yang ditetapkan oleh *Lean Six Sigma*.

KESIMPULAN, KETERBATASAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Implementasi *Manufacturing Execution System (MES)* 3.0 di PT. TKG Indonesia bertujuan untuk mengintegrasikan sistem bisnis perusahaan dengan infrastruktur produksi guna mengoptimalkan operasi dari lantai pabrik hingga lantai atas. *MES* ini memungkinkan proses mulai dari penjadwalan produksi berdasarkan pesanan pelanggan hingga pemantauan kualitas dan kecepatan produksi secara *real-time*. Implementasi *MES* 3.0 di PT. TKG Indonesia meliputi Penjadwalan Produksi, Fitur *Real-time* Monitoring, Efektivitas Peralatan Secara Keseluruhan (*OEE*), Kontrol Proses Statistik (*SPC*) dan Manajemen Kualitas, *Track and Trace*, Manajemen Formula. Implementasi *MES* 3.0 di PT. TKG Indonesia memberikan visibilitas penuh atas proses produksi, memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data, dan meningkatkan efisiensi serta kualitas produksi secara keseluruhan.
2. Evaluasi efisiensi biaya dari implementasi *Manufacturing Execution System (MES)* 3.0 di PT. TKG Indonesia berhasil mempertahankan tingkat kinerja produksi yang baik meskipun terdapat fluktuasi dalam nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Nilai *Availability* dan *Rate of Quality Product* menunjukkan hasil yang solid dengan rata-rata di atas 90%, sementara *Performance Efficiency* mengalami variasi yang lebih signifikan. Penerapan *Manufacturing Execution System (MES)* terbukti efektif dalam memantau dan mengelola data produksi secara *real-time*, yang berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan pengelolaan *downtime*. Meskipun demikian, masih terdapat ruang untuk perbaikan, terutama pada *Performance Efficiency* dan *Rate of Quality Product*, untuk mencapai tingkat efisiensi yang lebih optimal dan mendekati standar *world-class*.

Keterbatasan

Penelitian ini hanya menganalisis data *OEE* dari Maret 2023 hingga Februari 2024. Rentang waktu yang relatif singkat ini mungkin belum cukup untuk menggambarkan kinerja jangka panjang dari implementasi *MES* 3.0. Hasil evaluasi kinerja dapat bervariasi tergantung pada kondisi operasional tertentu yang mungkin tidak terwakili dalam periode tersebut, seperti perubahan permintaan pasar atau perawatan mesin rutin.

Saran

Saran Praktis

1. Perlu dilakukan peninjauan dan penyesuaian standar waktu produksi dan proses penjadwalan agar lebih sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Hal ini dapat meningkatkan keselarasan antara perencanaan dan pelaksanaan, serta membantu meningkatkan *Performance Efficiency*. Berdasarkan rendahnya nilai *Performance Efficiency*, perlu dilakukan pelatihan rutin bagi operator untuk meningkatkan kemampuan dalam mengoperasikan mesin sesuai standar. Pelatihan ini harus mencakup cara menangani masalah operasional mesin, mengoptimalkan kecepatan operasi, dan mengurangi waktu *set-up*. Seperti ada jadwal pelatihan bulanan untuk operator mesin yang fokus pada peningkatan keterampilan teknis, termasuk teknik troubleshooting mesin, pengaturan kecepatan operasi yang optimal, serta prosedur pengurangan waktu *set-up* antar produk. Pelatihan harus menggunakan modul praktis dan evaluasi kompetensi untuk memastikan peningkatan *Performance Efficiency* secara terukur.
2. Untuk mencapai target kualitas yang lebih tinggi, sistem pemantauan kualitas produk secara *real-time* melalui *MES* perlu dioptimalkan. Penerapan lebih ketat dari kontrol proses statistik (*SPC*) dapat membantu mengidentifikasi potensi cacat lebih awal, sehingga dapat dilakukan tindakan korektif sebelum produk cacat diproduksi lebih banyak. Seperti latih tim kualitas untuk secara aktif

memonitor dan menganalisis data *SPC* guna melakukan tindakan korektif segera saat ada indikasi penyimpangan proses. Terapkan audit kualitas mingguan yang fokus pada kepatuhan terhadap parameter *SPC* dan hasil tindakan korektif untuk memastikan target kualitas produk tercapai secara konsisten.

Saran Teoritis

1. Mengingat bahwa *MES* bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, penelitian dapat difokuskan pada pengembangan strategi *lean manufacturing* yang terintegrasi dengan fitur-fitur *MES*. Tujuannya adalah untuk mengurangi waste dalam proses produksi dan meningkatkan nilai tambah dalam operasi.
2. Mengingat bahwa implementasi *MES* 3.0 memberikan hasil yang berbeda di berbagai industri, studi kasus tentang penerapan *MES* dalam industri spesifik seperti manufaktur sepatu dapat memberikan wawasan tentang penyesuaian yang diperlukan untuk mencapai hasil terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

A. Buku

- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. 2020. *Operations Management: Sustainability And Supply Chain Management*. London: Pearson.
- Krajewski, L. J., & Malhotra, M. K. 2022. *Operations Management: Processes And Supply Chains*. London: Pearson.
- Martono, R. 2018. *Manajemen Logistik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Meyer, H. 2009. *Manufacturing Execution Systems*. London: Pearson.
- Stamatis, D. . 1947. *Understanding, Measuring, and Improving Overall Equipment Effectiveness How to Use OEE to Drive Significant Process Improvement*. London: In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Unaradjan, D. D. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Unika Atma Jaya.

B. Jurnal

- Dalibor Beriy. 2018. "Implementasi Sistem ERP dan MES sebagai Pendukung Sistem Manajemen Industri." *Internasional Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM)*.
- Diana Eka Pratiwi .2022. "Sistem Manajemen Operasional pada Perusahaan Manufaktur CV. Kemasindo Cemerlang Dalam Meningkatkan Kualitas Produksi".
- Dinesh, S., & Murtaza, A. 2020. "Adoption of MES in Pharmaceutical Manufacturing: Benefits and Challenges". *International Journal of Industrial Engineering and Operations Management*, 7(4), 275-289. <https://doi.org/10.1109/IJIEOM.2020.015>
- Heriko Saputra 2022. "Manufacture Execute System Pada PT. Human Touch Management Indonesia".
- Ko, M., Lee, C., & Cho, Y. 2022. "Design and Implementation of Cloud-Based Collaborative Manufacturing Execution System in The Korean Fashion Industry". *Applied Sciences*, 12(18), 9381.
- Nallusamy, S., Kumar, V., Yadav, V., Prasad, U. K., & Suman, S. K. 2018. "Implementation of Total Productive Maintenance to enhance The Overall Equipment Effectiveness in Medium Scale Industries". *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 8(1), 1027–1038.
- Sartika, N., & Muttaqin, H. 2022. "Analisis Perlakuan Produk Rusak Dan Produk Cacat Dalam Penentuan Harga Jual Produk (Studi Kasus Pada Bumdesa Laggam Sako Desa (Teluk Latak)". *Seminar Nasional Industri Dan Teknologi (SNIT)*, November, 134–149.
- Wahjono, W. 2021. "Peran Manajemen Operasional dalam Menunjang Keberlangsungan Kegiatan Perusahaan". *Jurnal Ilmiah Infokam*, 17(2), 114–120.
- Windarti, T. 2014. "Pengendalian Kualitas untuk Meminimasi Produk Cacat pada Proses Produksi Besi Beton". *J@Ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 9(3), 173–180. <https://doi.org/10.12777/jati.9.3.173-180>