

PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN PRODUKSI AMDK CUP 120 ML MENGGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING (VSM) DAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)

Desember Ina Bora ¹⁾, Renny Septiari ²⁾, Iftitah Ruwana ³⁾

^{1,3)} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾ Program Studi Teknik Industri S-2, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : desemberinab@gmail.com

Abstrak, CV Tirta Indo Megah merupakan perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang memproduksi kemasan *cup* 120 ml sebagai produk utama, namun masih menghadapi permasalahan pemborosan (*waste*) pada aliran proses produksi serta rendahnya efektivitas mesin produksi. Penelitian ini bertujuan menganalisis efisiensi proses produksi menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memetakan aliran proses dan mengidentifikasi aktivitas *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA), serta metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur efektivitas mesin *filling* dan *sealing* beserta analisis *Six Big Losses*. Data yang digunakan merupakan data produksi dan *downtime* mesin periode April 2025-Maret 2026. Hasil *Current State Map* menunjukkan *Manufacturing Lead Time* (MLT) sebesar 176,56 detik dengan proporsi *Value Added* (VA) 0,56%, *Non-Value Added* (NVA) 65,38%, dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA) 34,06%, serta WIP selama 8 hari. Nilai rata-rata OEE sebesar 54,97%, dengan *Performance Rate* sebagai komponen terendah. *Breakdown Losses* menjadi *losses* dominan sebesar 91,02% dari total *downtime*. Usulan perbaikan berupa *preventive maintenance*, *autonomous maintenance*, standarisasi SOP *setup*, dan seleksi material diperkirakan dapat menurunkan MLT menjadi 77,28 detik dan meningkatkan OEE hingga 79,20%.

Kata kunci : *Value Stream Mapping, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Waste, AMDK*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi air minum yang tinggi, seiring dengan jumlah penduduk yang terus meningkat yang mencapai sekitar 287 juta jiwa pada awal tahun 2026. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) menjadi produk dengan permintaan tinggi karena memenuhi kebutuhan air minum yang aman, higienis, dan praktis, dengan 7.780 produk AMDK yang beredar dari 1.032 produsen yang ada di Indonesia. Kondisi ini menuntut perusahaan untuk efisien dalam proses produksinya melalui penerapan *lean manufacturing* guna menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*waste*). Menurut Anisah, Yulianto, and Faisol (2021), Air minum dalam kemasan (AMDK) merupakan air baku yang telah melalui proses pengolahan, pengemasan, dan memenuhi standar keamanan untuk dikonsumsi, baik berupa air mineral maupun air demineral.

CV Tirta Indo Megah, bagian dari Agro Group memproduksi AMDK bermerek “AGRO” dan “Deal” dengan kemasan *cup* sebagai produk utama yang diproduksi setiap hari. Pengamatan awal menunjukkan dari total *lead time* proses produksi sebesar 176,56 detik (di luar waktu karantina 24 jam), terdapat 9

aktivitas *Non-Value Added* (NVA) dan 2 aktivitas *Necessary Non-Value Added* (NNVA), serta *idle time* berupa penantian karton terisi penuh selama 2 menit dan penantian palet terisi penuh selama 25 menit. Efektivitas mesin *filling* dan *sealing* turut menjadi perhatian karena tingginya frekuensi *downtime* akibat *setup* dan gangguan teknis.

Penelitian ini mengintegrasikan metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memetakan aliran proses dan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur efektivitas mesin, dilanjutkan dengan analisis *Six Big Losses* guna mengidentifikasi faktor kerugian dominan, sehingga dapat disusun usulan perbaikan berupa *Future State Map* yang memperpendek *lead time* sekaligus meningkatkan utilitas mesin.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *lean manufacturing*, dilakukan di CV Tirta Indo Megah, Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang, pada periode April 2025-Maret 2026. Objek penelitian ini adalah lini produksi AMDK kemasan *cup* 120 ml. Data

dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara, dan dokumentasi perusahaan (data produksi, *downtime* mesin, data *reject*), dengan instrumen *stopwatch* dan *spreadsheet*.

Tahapan analisis meliputi: (1) identifikasi aktivitas VA/NVA/NNVA menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM); (2) pemetaan *Current State Map* (CSM) dan perhitungan *Manufacturing Lead Time* (MLT); (3) perhitungan $OEE = Availability \times Performance Rate \times Quality Rate$ pada mesin *filling* dan *sealing*; (4) analisis akar masalah menggunakan *Six Big Losses*; dan (5) perancangan *Future State Map* (FSM) sebagai usulan perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Awal Proses Produksi

Selama periode April 2025 hingga Maret 2026 (301 hari kerja), CV Tirta Indo Megah memproduksi total 288.098 karton (12.964.410 *cup*) produk baik dari total produksi 288.880 karton, dengan 782 karton (35.190 *cup*) tercatat sebagai *defect*. Waktu kerja produksi adalah 8 jam per hari dengan 1 jam istirahat, sehingga waktu produksi efektif adalah 7 jam (25.200 detik) per hari, dijalankan oleh 2 operator utama pada area mesin *filling* dan *sealing*.

Data kinerja mesin mencatat 40 kejadian gangguan selama periode pengamatan, didominasi oleh gangguan pada mesin *filling* dan *sealing* seperti lempengan *heater* kotor, *adjuster* patah, dinamo konveyor rusak, *timer heater* mati, hingga putusnya kupingan rantai mesin, yang secara langsung menghambat kelancaran proses produksi harian.

Current State Mapping

Pemetaan CSM menggambarkan kondisi aktual aliran material dan informasi pada proses produksi, mulai dari persiapan bahan baku hingga penyimpanan di gudang barang jadi.

Tabel 1. *Work in Process* (WIP)

Proses	Perhitungan	Hari
Persiapan bahan baku	71.400/43.071	1,66
<i>Water Treatment</i>	0/43.071	0,00
<i>Filling</i>	68.000/43.071	1,58
<i>Sealing</i>	62.000/43.071	1,44
<i>Packing</i>	56.000/43.071	1,30
Gudang barang jadi	71.400/43.071	1,66
Total	-	8

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 2. Metrik Baseline VSM

Metrik	Nilai
<i>Lead Time</i> (WIP)	8 hari
<i>Processing Time</i> (<i>Cycle Time</i>)	176,56 detik
<i>Changeover Time</i>	1.020,19 detik
<i>Takt Time</i>	0,59 detik
<i>Uptime</i>	95,95%

(Sumber: Pengolahan Data)

Total waktu bahan baku bertahan di sepanjang aliran proses adalah 8 hari, dengan penumpukan terbesar pada persiapan bahan baku dan penyimpanan sebelum pengiriman (masing-masing 1,66 hari), serta pada stasiun *filling* (1,58 hari) dan *sealing* (1,44 hari), mengindikasikan ketidakseimbangan kapasitas (*unbalanced line*) antar stasiun kerja. *Takt time* sebesar 0,59 detik/*cup* dengan *uptime* 95,95% menunjukkan bahwa waktu mesin tersedia sudah tinggi, namun belum diimbangi oleh kelancaran aliran material

Identifikasi Waste

Identifikasi aktivitas produksi ke dalam kategori *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA) dilakukan terhadap 17 aktivitas di sepanjang lini produksi.

Tabel 3. Klasifikasi Aktivitas VA, NVA, NNVA

No	Proses	Aktivitas	Waktu (detik)	Kategori
1	Gudang Bahan Baku	Bongkar muatan bahan baku	35	NVA
2	Gudang Bahan Baku	Pemindahan ke area penyimpanan	30	NVA
3	<i>Water Treatment</i>	Pengambilan air baku	0,12	VA
4	<i>Water Treatment</i>	Pre WT (<i>pre-water treatment</i>)	5	NVA
5	<i>Water Treatment</i>	WT (<i>filtrasi utama</i>)	0,12	VA
6	<i>Filling</i>	Memasukkan <i>cup</i> ke mesin <i>filling</i>	0,14	NVA
7	<i>Filling</i>	<i>Filling</i> (<i>pengisian air ke cup</i>)	0,22	VA
8	<i>Sealing</i>	Memasang <i>roll lid seal</i>	60	NNVA
9	<i>Sealing</i>	Proses <i>sealing</i> (<i>penutupan cup</i>)	0,22	VA
10	<i>Sealing</i>	Stempel tanggal produksi	0,14	NNVA
11	<i>Packing</i>	Persiapan sedotan	5	NVA

No	Proses	Aktivitas	Waktu (detik)	Kategori
12	<i>Packing</i>	Membuka Karton	0,15	NVA
13	<i>Packing</i>	Memasukkan produk dan sedotan	0,15	VA
14	<i>Packing</i>	Lakban sedotan	0,15	VA
15	<i>Packing</i>	Menyusun produk pada palet	0,15	NVA
16	Gudang Barang Jadi	Menyusun palet di gudang	10	NVA
17	Gudang Barang Jadi	Muat barang ke mobil	30	NVA

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4. Status Operasional Aktivitas Produksi

Kategori	Total Waktu (detik)	Persentase	Status Operasional
<i>Value Added</i> (VA)	0,98	0,56%	Dipertahankan / dioptimalkan
<i>Non-Value Added</i> (NVA)	115,44	65,38%	Harus dieliminasi (<i>pure waste</i>)
<i>Necessary Non-Value Added</i> (NNVA)	60,14	34,06%	Dikurangi / diminimalkan
Total (MLT)	176,56	100,00%	Aliran aktual lini produksi

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari total MLT sebesar 176,56 detik, aktivitas VA hanya berkontribusi 0,56%, sedangkan NVA mendominasi sebesar 65,38% dan NNVA sebesar 34,06%. Dominasi NVA terutama berasal dari aktivitas penanganan material seperti bongkar muatan bahan baku (35 detik) dan pemindahan ke area penyimpanan (30 detik), sementara NNVA terbesar berasal dari aktivitas pemasangan *roll lid seal* (60 detik) yang bersifat *setup* wajib

namun tidak mengubah produk secara langsung.

Pengukuran OEE

Perhitungan OEE dilakukan pada mesin *filling* dan *sealing* berdasarkan tiga komponen: *Availability*, *Performance Rate*, dan *Quality Rate*, dengan waktu kerja 480 menit/hari dan waktu istirahat (*planned downtime*) 60 menit/hari.

Tabel 5. Rekapitulasi OEE Mesin *Filling*

Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	OEE
Apr-25	100,00%	75,49%	99,82%	75,36%
Mei-25	98,86%	45,63%	99,90%	45,06%
Jun-25	99,55%	61,54%	99,79%	61,14%
Jul-25	99,59%	32,10%	99,46%	31,80%
Agu-25	100,00%	40,82%	99,44%	40,59%
Sep-25	99,00%	75,13%	99,46%	73,98%
Okt-25	99,36%	76,69%	99,86%	76,09%
Nov-25	98,86%	34,21%	99,66%	33,70%
Des-25	99,45%	58,64%	99,43%	57,99%
Jan-26	98,41%	50,54%	99,91%	49,70%
Feb-26	98,41%	61,73%	99,90%	60,69%
Mar-26	97,53%	54,95%	99,96%	53,57%
Rata-rata	99,08%	55,62%	99,72%	54,97%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 6. Rekapitulasi OEE Mesin *Sealing*

Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	OEE
Apr-25	99,24%	76,06%	99,82%	75,36%
Mei-25	99,90%	45,15%	99,90%	45,06%
Jun-25	99,31%	61,70%	99,79%	61,14%
Jul-25	99,91%	32,00%	99,46%	31,80%
Agu-25	99,48%	41,03%	99,44%	40,59%
Sep-25	99,90%	74,45%	99,46%	73,98%
Okt-25	99,40%	76,66%	99,86%	76,09%
Nov-25	99,81%	33,88%	99,66%	33,70%
Des-25	99,50%	58,62%	99,43%	57,99%

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
Jan-26	99,60%	49,94%	99,91%	49,70%
Feb-26	99,85%	60,84%	99,90%	60,69%
Mar-26	99,36%	53,94%	99,96%	53,57%
Rata-rata	99,61%	55,36%	99,72%	54,97%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 7. Indikator Kinerja OEE vs Standar World Class

Indikator	Filling	Sealing	Standar World Class	Status
Availability Rate	99,08%	99,61%	≥ 90,00%	Memenuhi standar
Performance Rate	55,62%	55,36%	≥ 95,00%	Belum memenuhi standar
Quality Rate	99,72%	99,72%	≥ 99,00%	Memenuhi standar
OEE	54,97%	54,97%	≥ 85,00%	Belum memenuhi standar

(Sumber: Pengolahan Data)

Kesamaan nilai OEE pada mesin *filling* dan *sealing* (54,97%) merupakan hasil matematis dari rumus OEE yang digunakan. Perkalian antara *Availability* dan *Performance* mengeliminasi variabel *Operation Time*, sehingga nilai OEE hanya ditentukan oleh *Loading Time* dan *Total Output* dari lini yang bernilai sama. Akibatnya, besarnya *downtime* spesifik pada masing-masing mesin tidak terefleksi pada nilai OEE akhir.

Nilai rata-rata OEE kedua mesin relatif setara, yaitu 54,97%, jauh di bawah standar *world class* 85%. *Availability Rate* dan *Quality Rate* kedua mesin sudah memenuhi standar ideal, namun *Performance Rate* tercatat sangat rendah ($\pm 55\%$), jauh di bawah standar 95%, dan menjadi komponen utama penyebab rendahnya

OEE. Hal ini menunjukkan bahwa mesin belum mampu beroperasi secara konsisten pada kecepatan idealnya (187,5 *cup*/menit), meskipun tingkat ketersediaan dan kualitas produk sudah sangat baik.

Analisis Six Big Losses

Analisis *Six Big Losses* dilakukan untuk mengidentifikasi kategori kerugian yang paling dominan menyebabkan rendahnya efektivitas mesin, berdasarkan data gangguan mesin selama periode penelitian. Berdasarkan rumusan *Six Big Losses* yang telah dirangkum oleh (Priambodo and Mahbubah 2021) maka didapatkan persentase *losses* pada kedua mesin tersebut sebagai berikut :

Tabel 8. Persentase Six Big Losses per Mesin

Kategori Losses	Filling (menit)	Filling (%)	Sealing (menit)	Sealing (%)
Breakdown Losses	1.165	99,15%	355	71,72%
Idling & Minor Stoppages Losses	10	0,85%	140	28,28%
Total Downtime	1.175	100,00%	495	100,00%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari total *downtime* 1.670 menit selama periode penelitian, mesin *filling* menyumbang 1.175 menit (70,4%) dan mesin *sealing* 495 menit (29,6%). Secara keseluruhan, *Breakdown Losses* merupakan faktor paling dominan yaitu 91,02% dari total *downtime* lini produksi, diikuti *Setup and Adjustment Losses* sebesar 8,98%. Pada mesin *filling*, hampir seluruh *downtime* (99,15%) berasal dari *Breakdown Losses*, terutama akibat putusnya kupingan rantai penggerak (9 kejadian, ± 540 menit) yang meningkat tajam pada Januari–Maret 2026. Pada mesin *sealing*, *Breakdown Losses* tetap dominan (71,72%, terutama sistem *heater*), namun proporsi *Idling and Minor Stoppages*

Losses jauh lebih besar (28,28%) dibanding mesin *filling*, yang hampir seluruhnya disebabkan pembersihan lempengan *heater* dari kerak plastik yang berulang setiap bulan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor utama yang menekan nilai OEE bukanlah *downtime* (*Availability Rate* $\geq 99\%$), melainkan defisit pada *Performance Rate* yang mencapai $\pm 44-45\%$. Kerugian pada *Performance Rate* tergolong sebagai *Reduced Speed Losses*, yang mana variabel ini belum terukur secara mandiri dalam penelitian ini. Dengan demikian, *Breakdown Losses* hanya terbukti dominan dalam kategori *downtime* yang tercatat, bukan

sebagai penyebab utama penurunan efektivitas OEE secara keseluruhan.

Analisis Akar Penyebab

Tabel 9. Akar Penyebab Dominan per Mesin

Mesin	Gejala Dominan	Akar Penyebab	Bukti Pendukung
<i>Filling</i>	<i>Breakdown</i> berulang (99,15% downtime)	Kelelahan material pada rantai penggerak & <i>adjuster</i> ; belum ada penggantian preventif	9 kejadian kupingan rantai putus, intensitas meningkat Jan–Mar 2026
<i>Sealing</i>	<i>Breakdown</i> sistem <i>heater</i> ($\pm 66\%$ dari <i>breakdown</i>)	Komponen pemanas & kendali suhu menua tanpa kalibrasi berkala	Suhu <i>heater</i> menurun, <i>timer</i> mati, <i>thermocontrol error</i>
<i>Sealing</i>	<i>Idling</i> & <i>minor stoppages</i> (28,28%)	Jadwal pembersihan bulanan tidak memadai untuk mencegah kerak plastik	Pembersihan lempengan <i>heater</i> berulang terjadi sebanyak 12 kali dari 12 bulan pengamatan
<i>Filling</i> & <i>Sealing</i>	<i>Performance Rate</i> rendah ($\pm 55\%$), defisit $\approx 44\text{--}45\%$ belum ter jelaskan oleh <i>downtime</i> tercatat.	Diduga <i>Reduced Speed Losses</i> (<i>micro-stops</i> , variasi <i>cycle time</i>) yang tidak tercatat sebagai <i>downtime</i> formal — belum diukur terpisah pada penelitian ini	<i>Downtime</i> tercatat (1.670 menit) hanya $\approx 0,66\%$ dari <i>loading time</i> , jauh lebih kecil dari defisit <i>Performance Rate</i> 44–45%

(Sumber: Pengolahan Data)

Pola kerusakan pada mesin *filling* bersifat kerusakan mekanis struktural (membutuhkan penggantian komponen), sedangkan pada mesin *sealing* bercampur antara kerusakan sistem pemanas dan gangguan ringan rutin akibat kebersihan operasional yang belum memadai. Kedua kondisi ini mengindikasikan

bahwa akar masalah utama adalah penerapan strategi perawatan yang masih bersifat *corrective maintenance* (reaktif), bukan *preventive maintenance* (proaktif), sehingga komponen kritis dibiarkan beroperasi hingga gagal total sebelum dilakukan penggantian.

Usulan Perbaikan

Tabel 10. Usulan Perbaikan Aktivitas Produksi

Aktivitas	Kategori	Usulan Perbaikan
Bongkar muatan & pemindahan bahan baku	NVA	Hand <i>pallet truck/forklift</i> manual; <i>relay</i> gudang mendekati jalur produksi
Pre WT (<i>pre-water treatment</i>)	NVA	Otomatisasi kontrol pre-WT terintegrasi dengan WT utama
Memasukkan <i>cup</i> ke mesin <i>filling</i>	NVA	Penambahan <i>cup hopper/feeder</i> otomatis
Memasang <i>roll lid seal</i>	NNVA	SOP <i>setup</i> terstandar, target waktu turun dari 60 ke 30 detik
Stempel tanggal produksi	NNVA	<i>Automatic date stamper</i> terintegrasi konveyor
Persiapan sedotan & membuka karton	NVA	Dispenser rak sedotan; karton <i>pre-formed</i>
Menyusun produk pada palet & muat barang	NVA	<i>Roller conveyor</i> ; <i>hand pallet truck</i> ; <i>floor marking</i> gudang

(Sumber: Pengolahan Data)

Untuk meningkatkan efektivitas mesin, rekomendasi utama meliputi: (1) *Preventive Maintenance* (PM) terjadwal — penggantian *preventif* kupingan rantai *filling* setiap 3 minggu dan pembersihan *heater sealing* setiap awal bulan; (2) *Autonomous Maintenance* oleh operator melalui pelatihan inspeksi harian,

daily inspection checklist, dan pembersihan mandiri berkala; (3) standarisasi SOP *setup roll lid seal* dan *preheating* terstruktur sebelum shift dimulai; serta (4) penetapan spesifikasi material yang lebih ketat dan *Incoming Quality Control* (IQC) untuk *cup* dan *roll lid seal* dari *supplier*.

Future State Map

Tabel 11. Perbandingan Metrik CSM dan FSM

Metrik	Current State Map	Future State Map	Peningkatan
Manufacturing Lead Time	176,56 detik	77,28 detik	Berkurang 56,2%
Value Added (VA)	0,98 detik (0,56%)	0,98 detik (1,27%)	Proporsi VA naik 2,3x
Non-Value Added (NVA)	115,44 detik (65,38%)	46,15 detik (59,72%)	Waktu NVA berkurang 60,0%
Necessary Non-Value Added (NNVA)	60,14 detik (34,06%)	30,14 detik (39,00%)	Waktu NNVA berkurang 50,0%
WIP (Lead Time Process)	8 hari	≤ 4 hari (target)	Berkurang 50%
Jumlah Aktivitas NVA	9 aktivitas	5 aktivitas	Berkurang 4 aktivitas
Jumlah Aktivitas NNVA	2 aktivitas	1 aktivitas	Berkurang 1 aktivitas

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 12. Target Peningkatan Nilai OEE Setelah Implementasi

Indikator	Nilai Aktual	Target FSM	Standar World Class
Availability Rate	98,69%	≥ 99,00%	≥ 90,00%
Performance Rate	55,86%	≥ 80,00%	≥ 95,00%
Quality Rate	99,72%	≥ 99,72%	≥ 99,00%
OEE Total	54,97%	≥ 79,20%	≥ 85,00%
Total Downtime/tahun	1.670 menit	≤ 600 menit	-

(Sumber: Pengolahan Data)

Implementasi rancangan *Future State Map* ditargetkan akan memperpendek MLT sebesar 56,2% (dari 176,56 detik menjadi 77,28 detik) melalui eliminasi aktivitas NVA yang tidak diperlukan (Pre WT manual, *input cup* manual, stempel manual, membuka karton), pengurangan durasi NNVA melalui standarisasi SOP, serta penyediaan alat bantu pada aktivitas NVA pendukung. Peningkatan proporsi VA dari 0,56% menjadi 1,27% bukan disebabkan bertambahnya waktu VA — yang tetap dipertahankan pada 0,98 detik karena merupakan aktivitas inti — melainkan hasil pengurangan total MLT secara keseluruhan. Di sisi efektivitas mesin, gabungan *Preventive Maintenance*, *Autonomous Maintenance*, SOP *setup*, dan seleksi material ditargetkan akan meningkatkan *Performance Rate* dari 55,86% menjadi minimal 80,00% dan nilai OEE total menuju target 79,20%, sebagai capaian antara menuju standar *world class* 85%. Nilai-nilai ini masih berupa estimasi hasil perancangan dan memerlukan pembuktian melalui implementasi serta evaluasi aktual di lapangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Proses produksi AMDK kemasan *cup* 120 ml di CV Tirta Indo Megah masih didominasi oleh aktivitas NVA sebesar 65,38% dan NNVA 34,06%, dengan total MLT 176,56 detik dan penumpukan WIP selama 8 hari. Nilai rata-rata

OEE kedua mesin sebesar 54,97% masih jauh di bawah standar *world class*, dengan *Performance Rate* paling lemah. Nilai OEE yang sama antar kedua mesin merupakan hasil dari rumus OEE yang digunakan antar *Availability* dan *Performance*, sehingga perlu dibaca sebagai keterbatasan metode pengukuran, bukan sebagai bukti bahwa kedua mesin benar-benar seefektif satu sama lain. Analisis *Six Big Losses* mengidentifikasi *Breakdown Losses* sebagai faktor paling dominan (91,02%) yang bersumber dari kerusakan komponen mekanis pada mesin *filling* dan gangguan sistem *heater* pada mesin *sealing*, dengan akar penyebab berupa strategi perawatan yang masih reaktif (*corrective maintenance*). Namun demikian, downtime yang tercatat hanya menjelaskan sebagian kecil dari kesenjangan OEE, sementara defisit *Performance Rate* yang jauh lebih besar (≈44–45%) belum sepenuhnya ter jelaskan dan diduga berasal dari *Reduced Speed Losses* yang tidak terukur dalam penelitian ini. Usulan perbaikan berupa *preventive maintenance* terjadwal, *autonomous maintenance*, standarisasi SOP *setup*, dan seleksi kualitas material dirancang dalam *Future State Map*, diproyeksikan menurunkan MLT sebesar 56,2% dan meningkatkan nilai OEE menuju 79,20%. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan implementasi aktual dari usulan

perbaikan ini serta mengombinasikan metode VSM dan OEE dengan pendekatan lain seperti *Reliability Centered Maintenance* (RCM) atau *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdiyat, Tatah, and Yohanes Anton Nugroho. (2022). Analisis Kinerja Mesin Bandsaw Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Pada PT Quartindo Sejati Furnitama. *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(1), 221–234.
- Anisah, Siti, Tony Yulianto, dan Faisol. (2021). Perbandingan Fuzzy Sugeno dan Fuzzy Mamdani Pada Analisis Minat Masyarakat Terhadap Produk Air Minum Dalam Kemasan Lokal Dan Nasional di Madura. *Zeta - Math Journal*, 6(1).
- Ariyah, Hadi. (2022). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus : PT . Lutvindo Wijaya Perkasa). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 1(2), 70–77.
- Francisco, Gabriel, Valentino Katuuk, and Irma Andrianti. (2024). Analisis Pemborosan Pada Sistem Penerimaan Sparepart & Nonsparepart Menggunakan Metode Value Stream Map Bagian. *EKOMA : Jurnal Ekonomi, Manajemen, Akuntansi*, 3(5), 2874–2884.
- Martomo, Zenithia Intan, and Pringgo Widyo Laksono. (2019). Analysis of Total Productive Maintenance (TPM). *AIP Conference Proceedings*, April 2018, 0–6.
- Nurdiansyah, Dandi, Sarah Nur Fatimah, and Hani Nurwiyanti. (2022). Usulan Efisiensi Waste Proses Produksi Bed Sheet di PT. ABC Menggunakan Metode Value Stream Mapping. *Jurnal Bayesian: Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 2(1), 93–106.
- Prakoso, Rendhika Fajar, Hasyrani Windyatri, dan Gigih Hapsak Pradipto. (2025). Penerapan Lean Manufacturing Dengan Value Stream Mapping Pada Proses Produksi PT TTB. *Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)*, 4(3), 7903–7911.
- Priambodo, Septia, and Nina Aini Mahbubah. (2021). Implementasi Metode Overall Equipment Effectiveness Berbasis Six Big Losses Guna Mengevaluasi Efektivitas Mesin Packing Semen. *VI*(4), 2363–2374.