

# ANALISA KINERJA MESIN ROBOTIK *FILLING UP BOTTLE* DENGAN MENGGUNAKAN METODA PENGUKURAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DI PT.MI.TBK

**Indra Widarmadi**

Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta  
iwidarmadi@yahoo.com

## Abstrak

Mesin Robotik *Filling Up Bottle* adalah sebuah mesin yang berfungsi untuk mengisi botol dengan produk cair atau *liquid*. Mesin Robotik ini memiliki fungsi untuk mensterilkan botol yang akan diisi dan setelah terisi botol akan ditutup rapat dengan tutup yang sudah disiapkan. Proses ini disebut dengan nama proses *capping*. Mesin ini juga bisa digunakan untuk mengemas sekaligus menyegelnya. Adapun fungsi lain mesin Robotik *Filling Up Bottle* juga bisa membersihkan galon atau botol secara otomatis. Mesin tersebut mempunyai tingkat akurasi pengisian yang sangat tinggi, yakni 99 % dan tingkat kemelesetan  $\pm 1$  %. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kecepatan produksi (kinerja) Mesin Robotik *Filling Up Bottle* dan untuk mengetahui kerugian apakah yang terjadi berdasarkan *six big losses* pada Mesin kemudian menghitung nilai efektivitas kinerja Mesin Robotik *Filling Up Bottle* berdasarkan *Overall Equipment Effectiveness*. Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa Kecepatan produksi (kinerja) Mesin Robotik tertinggi terjadi pada bulan Juli, dengan tingkat kinerja sebesar 103,36% dan berdasarkan *six big losses* pada Mesin Robotik kerugian terbesar adalah *yield losses* dengan nilai 71,24% dan *idling minor losses* dengan nilai 23,72%. Efektivitas kinerja Mesin Robotik berdasarkan perhitungan OEE tertinggi adalah sebesar 99,38%.

**Kata kunci :** robotik, *filling up bottle*, oee, *six big losses*, *yield losses*, *idling minor*

## 1. PENDAHULUAN

Mesin Robotik *Filling Up Bottle* adalah sebuah mesin yang berfungsi untuk mengisi botol dengan produk cair atau *liquid*. Mesin Robotik *Filling Up Bottle* juga memiliki fungsi untuk mensterilkan botol yang akan diisi, setelah botol terisi, botol akan ditutup dengan rapat dengan tutup yang ada atau disebut juga dengan proses *capping*. Selain mengisi produk, mesin ini juga bisa digunakan untuk mengemas sekaligus menyegelnya. Tak hanya itu, Mesin Robotik *Filling Up Bottle* juga bisa membersihkan galon atau botol secara otomatis. Mesin tersebut mempunyai tingkat akurasi pengisian yang sangat tinggi, yakni 99 % dan tingkat kemelesetan  $\pm 1$  %. Dengan begitu, proses pengisian produk yang berupa cairan ke botol akan lebih efektif dan efisien.

OEE adalah keseluruhan efektivitas peralatan dalam hal kinerja dan ketergantungan. OEE dihitung dengan membagi enam kerugian signifikan menjadi tiga kategori: ketersediaan, kinerja, dan kualitas. *Availability* adalah suatu rasio terkait ketersediaan waktu yang dimiliki mesin untuk melakukan produksi, sedangkan

rasio kinerja adalah suatu penilaian untuk melihat kinerja dari mesin untuk produksi produk. Kualitas adalah rasio yang menggambarkan kemampuan suatu mesin untuk membuat produk. Berdasarkan uraian tersebut, laporan penelitian ini menerapkan teknik OEE, yaitu pengukuran dengan memperhitungkan efektivitas kerja suatu mesin dan peralatannya. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dihitung menggunakan tiga komponen utama: tingkat ketersediaan, tingkat kinerja, dan tingkat biaya. Menggambar diagram tulang ikan untuk mengidentifikasi penyebab masalah, menjalankan analisis 5W+1H, membuat keputusan yang benar, dan mengatasi masalah. Dalam OEE terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan produktivitas mesin yakni terbuangnya waktu sia-sia (*downtime*), waktu ketika terhentinya produksi (*breakdown*), dan pemasangan peralatan (*setup dan adjustment*), sehingga menurunkan produktivitas. OEE suatu perusahaan dikategorikan baik jika memenuhi persyaratan JIMP kelas dunia dimana untuk indeks TPM yang ideal adalah

sebagai berikut: waktu aktif 90%, kinerja 95%, dan kualitas 95% (Chuluk, 2021)<sup>1</sup>.



Gambar 1. Jalur produksi Mesin Robotik Filling up Botol

Sumber : Penelitian Mandiri



Gambar 2. Hasil proses pengisian botol

Sumber : Penelitian Mandiri

OEE dihitung dengan mengambil ketersediaan mesin, efisiensi kinerja proses, dan tingkat kualitas produk dan mengalikannya dengan rumus berikut : (Ramadhan et al, 2022)<sup>2</sup>.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality Yield \dots\dots\dots(1.1)$$

a. Tingkat ketersediaan (*Availability*): Rasio dari ketersediaan waktu yang digunakan untuk proses produksi dari mesin dimana dipengaruhi oleh dua komponen yaitu kegagalan dari mesin dan pengaturan dari mesin. Tingkat ketersediaan (*Availability*) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Availability = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\% \dots\dots\dots(1.2)$$

b. Kinerja Fasilitas (*Performance*): Penilaian terhadap bagaimana kemampuan dari peralatan yang digunakan untuk menjalankan fungsinya dalam menghasilkan produk. Faktor yang dipertimbangkan adalah *speed loss* seperti terjadinya penghentian sementara,

adanya *idle time* dan menurunnya kecepatan. Berikut rumus performance ratio :

$$Performance\ ratio = \frac{output}{capacity\ machine} \times 100\% \dots\dots\dots(1.3)$$

c. *Quality rate*: Nilai yang menggambarkan produk telah memenuhi standar sehingga dapat diterima. Dengan mendapatkan nilai *quality yield*, kualitas dari produk dapat dikategorikan baik atau cacat dengan kualitas idealnya adalah 99%. *Quality rate* dapat dihitung sebagai berikut :

$$Quality\ rate = \frac{output - reject}{output} \times 100\% \dots\dots\dots(1.4)$$

### Six Big Losses

*Six Big Losses* terutama *speed losses*, sering dikategorikan ke dalam tiga kelas utama berdasarkan sifat kerugiannya yaitu: Kehilangan kecepatan, kerugian cacat *downtime* dan kematian. *Downtime* dibagi menjadi dua kategori: *breakdown* dan *setup dan adjustment*. Cacat terdiri dari dua macam kerugian: kegagalan proses dan pengerjaan ulang.(Puspita dan Widjajati, 2021)<sup>3</sup>.

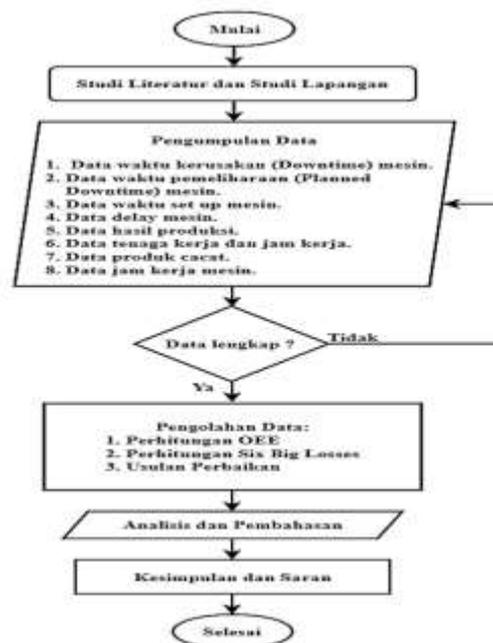
*Downtime losses* terdiri dari: (Chuluk, 2021)<sup>1</sup>

1. *Breakdown losses*, kerugian ini terjadi karena peralatan telah rusak dan tidak dapat digunakan lagi, sehingga memerlukan perbaikan atau penggantian. Kerugian ini diukur dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan dan memperbaiki kerusakan.
2. *Set up and adjustment time*, kerugian tersebut disebabkan oleh perubahan kondisi operasional, seperti dimulainya produksi atau dimulainya shift baru, perubahan produk, dan perubahan kondisi operasi. Perubahan peralatan, cetakan, dan jig adalah beberapa contohnya. *Speed Declines*, *Speed loss* terjadi ketika output lebih kecil dari output pada kecepatan referensi. *Output* yang memenuhi kriteria kualitas tidak memperhitungkan kerugian kecepatan.

3. *Idling and minor stoppages losses*, adalah kerugian yang disebabkan oleh kegagalan peralatan yang disebabkan oleh masalah sesaat termasuk penghentian mesin, kemacetan, dan pemalasan mesin.
4. *Reduce speed losses*, yaitu penurunan kecepatan produksi dibandingkan dengan kecepatan desain mesin. Kerugian ini dihitung dengan membandingkan kapasitas ideal dengan beban kerja aktual. Kesalahan atau penurunan kualitas. Ketika hasil produksi tidak memenuhi persyaratan kualitas yang diperlukan, terjadi kerugian kualitas.
5. *Rework and quality defect*, cacat produk selama produksi harus disalahkan atas kerugian ini. Produk yang tidak memenuhi persyaratan harus dimodifikasi atau dihapus. Prosedur pengerjaan ulang membutuhkan tenaga kerja, dan perusahaan juga kehilangan uang ketika bahan diubah menjadi barang bekas.
6. *Yield losses*, timbul sebagai akibat dari limbah bahan baku. Kerugian ini dibagi menjadi dua kategori: kehilangan bahan baku sebagai akibat dari desain produk dan teknik manufaktur, dan kerugian penyesuaian sebagai akibat dari kekurangan kualitas produk pada awal proses produksi dan selama perubahan.

## 2. METODOLOGI

Berikut adalah diagram alir proses pengujian :



Gambar 3. Diagram alir penelitian  
Sumber : Penelitian Mandiri

*Running time* merupakan jumlah total waktu yang dihabiskan untuk mengerjakan suatu proyek. PT. MI Tbk hanya memiliki 5 hari kerja dalam seminggu beroperasi.

Tabel 1. *Running Time* Mesin Robotik *Filling Up Bottle*

Bulan	Jumlah Hari	Jam Kerja Mesin Perbulan (menit)	Jam Efektif Kerja Mesin Perbulan (menit)
Juli	22	9460	6600
Agustus	22	9630	6600
September	22	9735	6600
Oktober	22	9710	6600
November	22	9925	6600
Desember	22	9965	6600

Sumber : Penelitian Mandiri

Untuk dapat menghitung efisiensi dan ekektivitas kerja mesin maka diperlukan data downtime aktual yang terjadi selama periode tertentu masa produksi.

Tabel 2. Data Downtime Mesin Robotik *Filling Up Bottle*

Bulan	Jumlah Hari	Jam Kerja (menit)	Planned Downtime Cleaning		Downtime
			Cleaning (menit)	Pengecekan (menit)	
Juli	22	9460	570	90	6,98%
Agustus	22	9530	530	60	6,18%
September	22	9735	310	75	3,95%
Oktober	22	9710	350	60	4,22%
November	22	9925	135	60	1,96%
Desember	22	9790	270	60	3,37%

Sumber : Penelitian Mandiri

Tabel 3. Data Produksi Mesin Robotik *Filling Up Bottle*

Bulan	Total Produk	Produk Baik	Produk Cacat	Produk Baik (%)	Target (%)
Juli	89870	84994	4876	94,57%	98%
Agustus	90535	86670	3865	95,73%	98%
September	92482	90379	2103	97,73%	98%
Oktober	92245	90170	2075	97,75%	98%
November	94287	91483	2804	97,03%	98%
Desember	94667	92017	2650	97,20%	98%

Sumber : Penelitian Mandiri

Tabel 4. Data *Breakdown* Mesin Robotik *Filling Up Bottle*

Bulan	Setup And Adjusment	Failure And Repair
	Penggantian Punches & Dies	Breakdown Mesin
Juli	150	143
Agustus	98	130
September	95	128
Oktober	110	150
November	107	135
Desember	100	147

Sumber : Penelitian Mandiri

Dengan menggunakan rumus rumus yang sudah disebutkan pada bagian awal, maka didapat hasil *availability* mesin untuk periode Juli sampai Desember 2023 sebagai berikut :

Tabel 5. Data hasil perhitungan *availability* mesin

Bulan	Loading Time	Downtime	Operation Time (menit)	Availability
Juli	8800	143	8657	98,38%
Agustus	8940	130	8810	98,55%
September	9350	128	9222	98,63%
Oktober	9300	150	9150	98,39%
November	9730	135	9595	98,61%
Desember	9635	147	9488	98,47%

Sumber : Penelitian Mandiri

Pembacaan terendah adalah pada bulan Juli dan Oktober, masing-masing sebesar

98,38% dan 98,39%. Oktober memiliki waktu *downtime* paling banyak (150 menit). Namun mengingat angka *availability* nya lebih besar dari 95% selama 6 bulan ini, maka dapat dikatakan masih dalam kategori baik.

Kemampuan peralatan yang digunakan untuk melaksanakan tugasnya dalam produksi produk dievaluasi. Faktor kehilangan kecepatan yang perlu dipertimbangkan termasuk penghentian singkat, waktu *idle*, dan penurunan kecepatan. Rumus rasio kinerja adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Data Perhitungan *Performance Rate* mesin

Bulan	Total Produk	Operation Time (menit)	Waktu Siklus Ideal	Performance Rate
Juli	89670	8657	0,10	103,36%
Agustus	90535	8810	0,10	103,00%
September	92482	9222	0,10	102,82%
Oktober	92245	9150	0,10	103,33%
November	94287	9595	0,10	102,85%
December	94667	9488	0,10	103,15%

Sumber : Penelitian Mandiri

*Performance rate* memperhitungkan faktor-faktor yang menyebabkan kecepatan produksi menyimpang dari kecepatan sebenarnya yang dapat dicapai oleh Mesin Robotik *Filling Up Bottle*. Nilai *performance rate* ditetapkan sebesar 95%. Tingkat kinerja memperhitungkan faktor-faktor yang menyebabkan kecepatan produksi menyimpang dari kecepatan sebenarnya yang dapat dicapai oleh Mesin Robotik *Filling Up Bottle*. Berdasarkan tabel di atas, *performance rate* tertinggi terjadi pada bulan Juli, dengan tingkat kinerja sebesar 103,36%. Hasil ini terjadi karena kecepatan produksi bulan Juli lebih cepat dari perkiraan. Angka terendah terjadi pada bulan September dengan tingkat kinerja sebesar 102,82%. Nilai yang rendah ini terjadi karena jumlah produksi yang sedikit pada bulan September sementara masih ada waktu untuk menghasilkan lebih banyak. Namun, kecepatan produksi pada bulan tersebut lebih cepat dari yang diharapkan karena *performance rate* melebihi kriteria standart 95%.

Tabel 7. Data Perhitungan *Quality Rate* mesin

Bulan	Total Produk	Produk Cacat	Produk Baik	Quality Rate
Juli	89870	4876	84994	94,57%
Agustus	90535	3865	86670	95,73%
September	92482	2103	90379	97,73%
Oktober	92245	2075	90170	97,75%
November	94287	2804	91483	97,03%
December	94667	2650	92017	97,20%

Sumber : Penelitian Mandiri

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan OEE dilakukan setelah memperoleh nilai availability, performance rate dan quality rate. OEE adalah keseluruhan efektivitas peralatan dalam hal kinerja dan ketergantungan. OEE dihitung dengan membagi enam kerugian signifikan menjadi tiga kategori: ketersediaan, kinerja, dan kualitas. Berikut adalah hasil perhitungan dari data data yang sudah didapat pada pengamatan penelitian.

Tabel 8. Perhitungan OEE Mesin Robotik *Filling Up Bottle*

Bulan	Performance Rate	Quality Rate	Availability	OEE
Juli	1,03	0,95	0,98	96,16%
Agustus	1,03	0,96	0,99	97,16%
September	1,03	0,98	0,99	99,10%
Oktober	1,03	0,98	0,98	99,38%
November	1,03	0,97	0,99	98,41%
December	1,03	0,97	0,98	98,73%

Sumber : Penelitian Mandiri

OEE mempertimbangkan waktu, kualitas, dan kinerja lini produksi. OEE digunakan untuk menentukan efisiensi mesin atau jalur produksi. Berdasarkan table diatas, nilai OEE yang tertinggi adalah bulan Oktober dengan nilai 99,38%. Standar nilai JIPM *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu sebesar 85%, maka pada bulan Oktober memenuhi standar. Bahkan nilai OEE terendah yang terjadi pada bulan Juli dengan nilai 96,16% juga telah memenuhi standar 85% dan target yang telah ditetapkan.

Dari tabel 9 di bawah ini, *losses* terbesar adalah *yield losses* dengan nilai 71,24% dan *idling minor losses* dengan nilai 23,72%. *Yield lossess* dapat terjadi karena limbah bahan baku ataupun kekurangan kualitas produk pada awal proses produksi dan selama perubahan. Sedangkan *Idling and minor stoppages losses*, akibat *failure* yang

disebabkan oleh masalah sesaat termasuk penghentian mesin, kemacetan, dan pemalasan mesin. Analisis *six big losses* dilakukan agar perusahaan dapat menentukan mana dari 6 variabel kerugian besar yang paling berkontribusi terhadap inefisiensi mesin.

Tabel 9. Perhitungan persentase *Six Big Losses* Mesin Robotik *Filling Up Bottle*

Jenis Losses	Total Time Losses	Persentase	Kumulatif
Yield Losses	1,0000	71,24%	71,24%
Idling Minor Losses	0,3329	23,72%	94,96%
Defect Losses	0,0284	2,03%	96,99%
Reduced Speed Losses	0,0154	1,10%	98,09%
Breakdown Losses	0,0150	1,07%	99,15%
Setup and Adjustment Losses	0,0119	0,85%	100%
Total	1,4036	100,00%	

Sumber : Penelitian Mandiri

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecepatan produksi (kinerja) Mesin Robotik *Filling Up Bottle* tertinggi terjadi pada bulan Juli, dengan tingkat kinerja sebesar 103,36%. Hasil ini terjadi karena kecepatan produksi bulan Juli lebih cepat dari perkiraan. Angka terendah terjadi pada bulan September dengan tingkat kinerja sebesar 102,82%.
2. Berdasarkan *six big losses* pada Mesin Robotik *Filling Up Bottle*, kerugian terbesar adalah *yield losses* dengan nilai 71,24% dan *idling minor losses* dengan nilai 23,72%. *Yield lossess* dapat terjadi karena limbah bahan baku ataupun kekurangan kualitas produk pada awal proses produksi dan selama perubahan. Sedangkan *Idling and minor stoppages losses*, akibat *failure* yang disebabkan oleh masalah sesaat termasuk penghentian mesin, kemacetan, dan pemanasan mesin.
3. Efektivitas kinerja Mesin Robotik *Filling Up Bottle* berdasarkan OEE yaitu Angka OEE tertinggi, 99,38%,

tercatat pada bulan Oktober. Nilai standar Overall Equipment Effectiveness (OEE) JIPM adalah 85%, sehingga memenuhi kriteria pada bulan Oktober. Bahkan angka OEE terendah, 96,16% pada bulan Juli, sesuai dengan kriteria 85% dan tujuan yang telah ditetapkan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Chuluk, M. C. (2021). Analisis Pengukuran Efektivitas Mesin dengan Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Shrink label (Studi Kasus Perusahaan Minuman di Jemundo, Sidoarjo) (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya