

**ANALISIS PERHITUNGAN EFEKTIFITAS MESIN FILLER LINE LAB
MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)
(Studi Kasus di PT. X)**

Lutfan Edison Abdullah, Dr. Bambang Purwanggono*

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, SH Tembalang Semarang 50239
Telp (024) 7460052

Abstrak

Pertumbuhan industri makanan dan minuman yang semakin pesat menyebabkan ketatnya persaingan pada sektor industri ini. Produksi utama PT.X adalah susu murni dalam kemasan dimana setiap harinya mampu memproduksi sebanyak 100 ton susu murni yang diperoleh dari penghasil susu disekitar Bandung. Terdapat dua jenis kemasan yang diproduksi, yaitu kemasan *pouch* dan kemasan botol (LAB). Pada produksi kemasan LAB terdapat dua lini produksi, dan lini kedua memiliki waktu *downtime* mesin yang cukup tinggi. Hal ini dikhawatirkan dapat mengganggu pemenuhan kebutuhan pasar mengingat PT.X merupakan mitra dari PT. Danone Dairy Indonesia. Studi ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efektivitas yang dimiliki oleh mesin filler LAB line 2, dimana pada PT. nilai OEE yang diperoleh hanya sebesar 77%. Berdasarkan dari standard *World Class Manufacturing* (WCM) nilai OEE yang baik adalah sebesar 85% yang dipengaruhi oleh nilai dari *availability*, *performance* dan *quality*.

Kata kunci: *TPM; Total Productive Maintenance; Overall Equipment Effectiveness*

Abstract

Analysis of calculation effectiveness LAB filler machine with the Overall Equipment Effectiveness approach is one of many methods to find out how effective production machines in a company. Growth in the food and beverage industry, which grew rapidly lead to competition in this sector. PT.X main production is beverage where every day can produce as much as 100 tons of pure milk obtained from dairy supplier around Bandung. There are two types of packaging, the pouch packaging and the bottle packaging (LAB). In the production of packaging LAB has two production lines, and the second line has a high downtime. It feared can interfere with market needs considering PT.X is a partner of PT. Danone Dairy Indonesia. This study aims to determine the effectiveness of LAB filler machine in line 2, and the result is PT. X has only 77% OEE value. As based on the standards of World Class Manufacturing (WCM) OEE is a good value with 85% as a minimum value which influenced by the value of the availability, performance and quality.

Keywords: *TPM; Total Productive Maintenance; Overall Equipment Effectiveness*

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia industri yang begitu pesat, membuat berbagai perusahaan mencari alternatif cara untuk mempertahankan tingkat produktivitasnya. Hal tersebut sejalan dengan *revenue* yang akan didapat oleh perusahaan kedepannya. Salah satu cara yang dilakukan oleh suatu perusahaan untuk mempertahankan tingkat produktivitasnya adalah dengan cara melakukan perbaikan secara menyeluruh serta berkelanjutan pada setiap departemen dan proses yang dilakukan.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas yang dicapai oleh suatu perusahaan, salah satunya adalah tingkat efektivitas proses produksi perusahaan tersebut. Proses produksi suatu perusahaan dapat dikatakan efektif apabila kinerja pekerja dan kinerja mesin dapat berjalan dengan baik. Kinerja pekerja dalam melakukan pekerjaan dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik atau psikis pekerja dan kondisi lingkungan fisik kerja. Sedangkan kondisi mesin dapat dipengaruhi oleh cara perawatan mesin tersebut serta usia mesin itu sendiri.

Semakin tingginya kesadaran masyarakat akan hidup sehat dengan mengkonsumsi makanan dan

minuman yang sehat, dorongan untuk tumbuhnya perusahaan pengolahan minuman dari sumber daya hewani semakin kuat. Salah satunya adalah berdirinya PT. X yang mulai berdiri pada tahun 2008. Perusahaan ini merupakan perusahaan yang mengolah susu murni yang dipasok dari peternak sapi perah disekitar Kota Bandung yang kemudian diolah menjadi susu dalam kemasan dengan berbagai jenis kemasan. Setiap harinya PT X mengolah sekitar 100 ton susu segar perhari yang didedikasikan untuk kerjasama produksi dengan PT Danone Dairy Indonesia untuk produk Milkkuat kemasan LAB (*Line Acidified Bottle*), SMB dan Pouch.

Pada proses produksinya, PT. X melakukan pengemasan produk menggunakan mesin *filler* LAB sebanyak dua buah mesin sedangkan untuk pengemasan Pouch menggunakan empat buah mesin *filler*. Mesin *filler* LAB yang lebih sering mengalami *downtime* adalah mesin *filler* LAB line 2.

Tabel 1. Data Downtime Mesin *filler* LAB.

Periode	Line 1 (mnt)	Line 2 (mnt)
1	73	1440
2	472	1196
3	0	372
4	0	74
5	0	217
6	0	246
7	0	123
8	0	336
9	0	301
10	0	328
11	0	138
12	0	740
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	206	339
17	0	99
18	0	627
19	548	167
20	253	152

Untuk itu penulis ingin melakukan pengukuran efektifitas mesin LAB line 2 dengan melakukan analisis mengenai efektifitas mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

2. Kajian Literatur *Maintenance*

Maintenance atau yang dalam bahasa Indonesia dapat diartikan sebagai perawatan, menurut Assauri (1990) dalam bukunya yang berjudul *Manajemen Produksi dan Operasi* didefinisikan sebagai kegiatan

menjaga fasilitas- fasilitas dan peralatan pabrik serta mengadakan perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan agar tercapai suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan dan sesuai dengan yang direncanakan.

Menurut Corder (1992) dalam bukunya yang berjudul *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, perawatan (*maintenance*) adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya, sampai pada suatu kondisi yang bisa diterima.

Higgs & Mobley (2002) dalam bukunya yang berjudul *Maintenance Engineering Handbook*, menjelaskan bahwa *maintenance* atau pemeliharaan adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. *Maintenance* juga dilakukan untuk menjaga peralatan tetap berada dalam kondisi yang dapat diterima oleh penggunaanya.

***Total Productive Maintenance* (TPM)**

Total Productive Maintenance (TPM) adalah konsep pemeliharaan yang melibatkan semua karyawan. Tujuannya adalah mencapai efektifitas pada keseluruhan sistem produksi melalui partisipasi dan kegiatan pemeliharaan produktif. Dalam program TPM ditekankan keterlibatan semua orang, sementara semua fokus kegiatan pun dicurahkan bagi mereka. TPM mirip dengan *Total Quality Control* (TQC), dimana keterlibatan semua karyawan adalah kunci sukses dalam mengembangkan kualitas usaha guna memenuhi kebutuhan pelanggan.

Pengembangan program TPM pun pada prinsipnya sama dengan pengembangan TQC. Sebagai contoh, kemacetan mesin atau kerewelan mesin bisa dibandingkan dengan cacat produksi yang terjadi pada jalur produksi. Seperti juga mutu yang lebih baik dibangun pada sumbernya, yaitu proses produksi dan bukan melalui inspeksi, pemeliharaan produktif lebih disukai daripada pemeliharaan setelah terjadi kerusakan. (Suzaki, 1987)

Tujuan *Total Productive Maintenance*

Tujuan utama dari TPM adalah sebagai berikut (Seiichi Nakajima & Benyamin S.B., 1989):

1. Mengurangi waktu (*delay*) saat operasi.
2. Meningkatkan *availability* (ketersediaan), menambah waktu yang produktif.
3. Meningkatkan umur peralatan.
4. Melibatkan pemakai peralatan dalam perawatan, dibantu oleh personil *maintenance*.
5. Melaksanakan *preventive maintenance* (*regular* dan *condition based*).
6. Meningkatkan kemampuan merawat peralatan, dengan menggunakan *expert system* untuk mendiagnosis serta mempertimbangkan langkah-langkah perancangannya.

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah tingkat keefektifan fasilitas secara menyeluruh yang diperoleh dengan memperhitungkan *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality product*. (Davis, 1995). *Availability* adalah rasio dari lama waktu suatu mesin pada suatu pabrik digunakan terhadap waktu yang ingin digunakan (waktu tersedia). *Availability* merupakan ukuran sejauh mana mesin tersebut dapat berfungsi.

Performance efficiency adalah rasio dari apa yang sebenarnya dengan yang seharusnya pada periode tertentu atau dengan kata lain perbandingan tingkat produksi aktual dengan yang diharapkan.

Rate of Quality Product menunjukkan produk yang dapat diterima per total produk yang dihasilkan. Berdasarkan penghargaan yang pernah diberikan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* sebagai promotor kunci TPM melalui PM Price, kondisi ideal OEE yaitu sebagai berikut: (Nakajima, 1988)

- *Availability* > 90%
- *Performance Efficiency* > 95%
- *Quality Product* > 99%

Sehingga OEE yang ideal adalah : $0,90 \times 0,95 \times 0,99 = 85\%$

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness

a. Availability

Parameter *availability* merupakan proporsi dari waktu peralatan yang sebenarnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan dengan waktu yang ditargetkan seharusnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan. *Availability* (A) dipengaruhi oleh 2 nilai yaitu *operating time* dan *loading time*. *Availability* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$A = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \quad (1)$$

Dimana, $\text{operating time} = \text{loading time} - \text{downtime}$. (Ebeling, 1997)

b. Equipment Efficiency

Equipment Efficiency merupakan suatu pengukuran bagaimana baiknya performansi sebuah mesin ketika beroperasi. *Equipment Efficiency* terdiri dari:

- *Rate Efficiency (RE)*

RE dari suatu mesin dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$RE = \frac{\text{Actual Production Volume} \times \text{Actual Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \quad (2)$$

- *Speed Efficiency (SE)*

SE dari suatu mesin dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$SE = \frac{\text{Design Cycle Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \quad (3)$$

- *Performansi Efficiency (PE)*

PE dari suatu mesin dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$PE = RE \times SE \quad (4)$$

$$PE = \frac{\text{Actual Production Volume} \times \text{Design Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \quad (5)$$

c. Equipment Quality Rate

Quality Rate (Q) adalah indeks dari kemampuan peralatan untuk menghasilkan output dimana tidak ada yang cacat atau memenuhi persyaratan, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = \frac{\text{Actual Production Volume} - \text{Defect Output}}{\text{Actual Production Volume}} \quad (6)$$

d. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan suatu pengukuran efektivitas peralatan *equipment effectiveness* yang menggabungkan tingkat *availability*, *performance efficiency* dan *quality*. OEE dirumuskan sebagai berikut:

$$OEE = \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Quality} \quad (7)$$

Sehingga secara langsung OEE mempengaruhi produktivitas suatu perusahaan dan nilai OEE tersebut dapat memberikan pilihan bagi perusahaan untuk meningkatkan produktivitasnya.

Melaksanakan TPM berarti berusaha mewujudkan kondisi manufaktur yang ideal, yaitu tidak ada *breakdown*, tidak ada abnormalitas, tidak ada kegagalan dan tidak ada kecelakaan. Tiga kategori utama dari kerugian yang berhubungan dengan peralatan, *downtime*, kerugian kecepatan mesin dan kerugian kualitas merupakan bahan utama untuk menentukan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Tujuan dari perhitungan OEE adalah untuk meningkatkan efektivitas peralatan yang mempengaruhi operator secara tidak langsung.

3. Pengolahan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini berdasarkan dari data pengamatan selama melakukan kegiatan Kerja Praktik di PT. X. Data yang dikumpulkan untuk keperluan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* merupakan data utilisasi mesin produksi susu botol kemasan LAB selama periode 3-21 Februari 2014 yang meliputi *downtime*, *scrap*, *batch size* dan juga CIP.

Tabel 2 Data Utilisasi Mesin LAB

Hari	Downtime (jam)	Scrap (ton)	Batch size (ton)	CIP (Jam)
1	24	0.000	0	0
2	19.93	1.72	5.65	1.25
3	6.6	0.03	45.48	8.72
4	1.77	0.28	49.99	3.02
5	3.62	0.31	53.01	6.15

Lanjutan Tabel 2 Data Utilisasi Mesin LAB

Hari	Downtime (jam)	Scrap (ton)	Batch size (ton)	CIP (Jam)
6	1.57	0.060	51.99	2.53
7	2.05	0.100	57.31	5.58
8	6.23	0.02	39.87	2.52
9	5.02	0.41	49.25	5.02
10	5.47	0.24	39.91	3.18
11	2.3	0.15	56.62	0
12	12.33	1.379	58.82	5.51
13	4.37	0.21	27.47	1.08
14	3.05	0.66	55.31	0
15	9.3	0.9	47.89	5.1
Total	107.61	6.469	638.570	49.660

Asumsi yang Digunakan

Dalam melakukan pengolahan data terdapat beberapa asumsi yang digunakan, yaitu:

- Waktu CIP (clean in proses) merupakan waktu pembersihan mesin mesin yang dilakukan selama 5 jam / 36 jam running mesin. Waktu CIP sudah termasuk waktu set up mesin dan establishing time (waktu mulai produksi hingga proses produksi berjalan stabil)
- Kecepatan produksi teoritis 2,62 ton/jam.
- Total downtime dicatat selama 15 hari kerja . Lini produksi beroperasi dengan 3 shift, setiap shift bekerja selama 8jam/hari. (shift I 06.00 – 14.00 , shift II 14.00 – 22.00 , shift III 22.00-06.00)
- Kecepatan produksi aktual dihitung setiap harinya.
- Produk rework adalah produk yang memiliki kesalahan pencetakan kode produksi pada kemasan, produk tersebut nantinya masuk kembali kedalam lini produksi dan diolah kembali hingga menjadi produk finish goods, sedangkan produk scrap adalah produk yang mengalami kecacatan dan tidak dapat dilanjutkan proses produksinya.
- Seluruh operator pada lini produksi sudah terlatih dan menggunakan apd lengkap sesuai dengan sop produksi perusahaan.
- Waktu operasi yang tersedia (*available operating time*) adalah waktu yang dapat digunakan untuk melakukan proses produksi. Waktu operasi yang tersedia pada PT. X diketahui dengan menghitung total waktu CIP dengan total waktu kerja selama 15 hari yaitu:

$$\text{waktu kerja} = (15 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari}) - \text{total waktu CIP selama 15 hari}$$

$$= 360 \text{ jam} - 49,66 \text{ jam} = 310,34 \text{ jam}$$

Availability Factor (Faktor Ketersediaan)

Total downtime selama 15 hari kerja pada bulan Februari 2014 adalah 107,61 jam. Jumlah *valueable operating time* dihitung dengan menjumlahkan total downtime dengan jumlah waktu operasi teoritis. Jumlah waktu operasi teoritis selama 15 hari dihitung dengan cara total produksi selama 15 hari dibagi dengan kecepatan produksi teoritis adalah 243,73 jam (638,57 ton : 2,62 ton/jam = 243,73 jam). Dengan begitu, Jumlah *valueable operating time* adalah 243,73 jam + 17,6 jam = 261,33 jam.

Availability Factor dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Availability Factor} = \frac{\text{valueable operating time}}{\text{available operating time}} = \frac{261,33 \text{ hour}}{310,34 \text{ hour}} = 0,84$$

Maka dapat diketahui *Availability Factor Line LAB* adalah sebesar 84%

Performance Rate (Faktor Performansi)

Untuk menghitung faktor performansi, diperlukan dua faktor utama yaitu kecepatan produksi teoritis sebesar 2,62 ton/jam atau 0,044ton/menit dan total output produksi selama 15 hari sebesar 638,57 ton – 6,47 ton = 632,10 ton.

Dengan menggunakan persamaan perfomansi, maka faktor performansi dapat diketahui, yaitu :

$$\text{Performance Factor} = \frac{(\text{teoritical cycle time} \times \text{output})}{\text{operating time}} = \frac{0,044 \text{ ton/menit} \times 632,10 \text{ ton}}{(261,33 \text{ hour} \times 60 \text{ menit/hour})} = 0,92$$

Maka dapat diketahui *Performance Factor Line LAB* adalah sebesar 92%

Quality Factor (Faktor Kualitas)

Untuk menghitung faktor kualitas dibutuhkan total jumlah *scrap* selama 15 hari. Berdasarkan tabel 4. Dapat diketahui total jumlah *scrap* selama 15 hari sebesar 15,44 ton dan total produksi sebesar 945,1 ton, maka faktor kualitas dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Quality Factor} = \frac{\text{total produksi} - \text{total scrap}}{\text{total produksi}} = \frac{638,57 \text{ ton} - 6,47 \text{ ton}}{638,57 \text{ ton}} = 0,99$$

Maka dapat diketahui *Quality Factor Line LAB* adalah sebesar 98%

Overall Equipment Effectiveness

Setelah mendapatkan nilai faktor ketersediaan, faktor performansi, dan faktor kualitas kita dapat menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan rumus sebagai berikut:

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

$$OEE = 84\% \times 92\% \times 99\% = 77\%$$

Dari perhitungan di atas maka diketahui nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari *Line LAB PT.X* sebesar 77%.

4. Pembahasan

Parameter tingkat keefektifan suatu mesin pada lini produksi untuk beroperasi adalah menggunakan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang sudah menjadi para meter Internasional. Standard dunia yang ditetapkan untuk keefektifan suatu mesin dalam beroperasi secara optimal adalah dengan nilai OEE dengan minimal 85%. Akan tetapi tidak semua perusahaan menerapkan standar tersebut pada perusahaannya termasuk pada PT X khususnya pada *Line LAB*.

Tingkat keefektifan mesin yang diamati, yaitu pada mesin produksi kemasan LAB menghasilkan skor akhir OEE dengan nilai 77%. Nilai tersebut didapatkan berdasarkan dari data hasil pengamatan langsung dilapangan. Jika dibandingkan dengan nilai minimal standar OEE dunia, maka nilai OEE yang didapatkan pada mesin produksi kemasan LAB masih dibawah standar dunia yaitu sebesar 85%.

Hasil yang didapat pada pengolahan data telah mendeskripsikan bagaimana nilai keefektifan total dari *Line LAB*. Berikut adalah analisis dari hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) serta analisis upaya pencapaian keefektifan yang lebih baik bagi *Line LAB PT. X*. Berikut ini merupakan perbandingan antara hasil dari perhitungan pada PT.X dan standar OEE dunia (*World Class Manufacturing/WCM*):

Tabel 3

	OEE PT.X	OEE WCM
<i>Availability</i>	84%	90%
<i>Performance</i>	92%	95%
<i>Quality</i>	98%	99%

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan dan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mesin produksi *Line LAB* berperan penting dalam menghasilkan produk PT X dalam kemasan botol.

2. Keefektifan mesin LAB PT X dapat dihitung dengan menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hasil OEE yang diperoleh sebesar 77% dengan dengan tingkat *quality* 99%, tingkat *availability* 84% dan *performancy* 92 %.
3. Usulan perbaikan yang diberikan untuk meningkatkan nilai OEE agar mesin dapat bekerja dengan efisien adalah:
 - a. Penyetelan ulang pada komponen mesin agar kondisi mesin bisa kembali seperti saat awal penggunaan.
 - b. Peninjauan ulang kondisi lantai produksi agar ruang kerja bagi operator tidak menghambat produktifitas proses produksi, sehingga keefektifitasan proses produksi dapat terjaga dengan baik.

Saran yang penulis berdasarkan dari hasil pengamatan dan pengolahan data di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya perusahaan melakukan perhitungan OEE secara terus menerus supaya dapat diketahui dimana letak kelemahan mesin dan bagaimana cara memperbaikinya.
2. Perhitungan OEE yang dilakukan secara berkelanjutan juga akan memberikan hasil dan informasi yang lebih representatif untuk melakukan suatu perbaikan.

Daftar Pustaka

- Almeanazel, Osama Taisir R. 2010. *Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement*. Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering Vol. 4 No. 4.
- Assauri, S . 1990. *Manajemen Pemasaran Dasar , Konsep, dan Strategi*. Rajawali . Jakarta.
- Corder, Anthony. 1992. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga.
- Davis , R K. 1995. *Productivity Improvement Through TPM*. London : Prentice Hall.
- Dervitsiotis, Kostas N. 1981. *Operations Management*. New York : Mc-Graw Hill Book Company.
- Ebeling, Charles E. (1997), *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, Me Graw Hill Book Co., Singapore.
- Gaspersz, Vincent. 1992. *Analisis Sistem Terapan Berdasarkan Pendekatan Teknik Industri*. Bandung : Tarsito.
- Lindley R. Higgs & R. Keith Mobley. (2002). *Maintenance Engginering Handbook, Sixth Edition, McGraw-Hill*.
- Nakajima, S. 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*. Cambridge, MA :Productivity Press.

- Nasution, Arman H. 2006. *Manajemen Industri, Edisi Pertama*. Yogyakarta. : Andi Offset.
- Suzaki, Kiyoshi. .1987. *Tantangan Industri Manufaktur : Penerapan Perbaikan Berkesinambungan*, Penerbit PQM, Jakarta.