

FRUDIAZ OSHAN N
_201020700003_PLAGIASI_ART
IKEL TA.docx
by 6 Perpustakaan UMSIDA

Submission date: 25-Apr-2024 02:34PM (UTC+0700)

Submission ID: 2361279401

File name: FRUDIAZ OSHAN_201020700003_PLAGIASI_ARTIKEL TA.docx (1.4M)

Word count: 3737

Character count: 22303

Analysis Of OEE And FMEA Calculations To Improve Chiller Machine Performance

[Analisis Perhitungan OEE dan FMEA Untuk Meningkatkan Performa Mesin Chiller]

Indah Apriliana Sari Wulandari^{1,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: Indahapriliana@umsida.ac.id

Abstract. R-KTV and resto are family entertainment cafes and music venues that use chillers as air conditioning machines. Room temperature that is not reached results in decreased productivity in the form of decreased number of uncomfortable visitors. This study aims to measure the effectiveness and productivity of chiller machines. The methods used are Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). The results obtained are that the chiller machine on R-KTV is not effective and productive with an OEE value of chiller machine 1 79.03% and chiller machine 2 80.64% caused by problems from high condenser pressure. The failure mode with the highest RPN value of 107 is the overhaul compressor temperature.

Keywords – Effectiveness; chiller machine; OEE; FMEA

Abstrak. R-KTV dan resto merupakan tempat hiburan keluarga cafe dan musik yang menggunakan chiller sebagai mesin pendingin ruangan. Suhu ruangan yang tidak tercapai mengakibatkan penurunan produktivitas berupa menurunnya jumlah pengunjung yang tidak nyaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektivitas dan produktivitas mesin chiller. Metode yang digunakan yaitu Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Hasil yang didapatkan yaitu mesin chiller pada R-KTV tidak efektif dan produktif dengan nilai OEE mesin chiller 1 79,03% dan mesin chiller 2 80,64% disebabkan oleh permasalahan dari tekanan kondensator tinggi. Failure mode dengan nilai RPN tertinggi sebesar 107 yaitu suhu kompresor overhaul.

Kata Kunci – Efektivitas; mesin chiller; OEE; FMEA

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

R-KTV dan resto merupakan tempat hiburan keluarga *cafe* dan musik yang menggunakan *chiller* sebagai mesin pendingin ruangan. Mesin *chiller* menggunakan sistem pendinginan tidak langsung melalui pengkondisian udara. Pada sistem pendinginan tidak langsung, mesin refrigerasi tidak secara langsung melakukan pendinginan udara di setiap ruangan. Mesin refrigerasi memdinginkan air demin dan air demin tersebut yang digunakan untuk mendinginkan ruangan menggunakan Air Handling unit (AHU). Komponen utamanya yaitu kompresor, kondensator, katup ekspansi, dan evaporator yang digunakan untuk mendapatkan suhu udara yang diinginkan [1].

Kendala yang terjadi adalah kinerja mesin *chiller* yang tidak optimal yaitu suhu ruangan tidak mencapai angka yang diharapkan serta bunyi dari *blower chiller* tersebut, kondisi berlarut saat ini mengakibatkan penurunan produktivitas berupa menurunnya jumlah pengunjung yang tidak nyaman. Jika ruangan tidak dingin juga berdampak pada penurunan produk resto serta pengunjung tidak menambah jam sewa resto.

Dari serangkaian gangguan mesin yang terjadi disebabkan oleh tidak adanya perawatan terjadwal yang dilakukan [2]. Masalah yang timbul diperkirakan disebabkan oleh asap rokok yang ada di dalam ruangan musik, asap rokok muncul setiap hari mengakibatkan terganggunya kinerja mesin *chiller* serta mengakibatkan penyumbatan yang disebabkan oleh lendir. Lendir ini terjadi ketika asap rokok bertemu dengan suhu mesin yang lembab. Dengan kondisi terus menerus tersebut mengakibatkan kinerja mesin *chiller* menurun, maka diperlukan perhitungan efektivitas.

Metode yang digunakan dalam menghitung efektivitas yaitu mencari nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah 2 mesin *chiller* dengan kapasitas 2000 ton *refrigerant*. OEE merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat produktivitas suatu mesin atau peralatan [3]. FMEA mengidentifikasi kegagalan yang mungkin terjadi melalui tahap identifikasi kejadian, dampak yang ditimbulkan, serta frekuensi waktu kejadian [4].

Hasil yang diharapkan dalam perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu meningkatnya efektivitas mesin *chiller* sesuai standar *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), untuk itu nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) perusahaan seharusnya mencapai 85% [5]. Faktor utama yang mempengaruhi rendahnya OEE pada masing-masing *chiller* terjadi pada faktor *defect and process*.

Penelitian terdahulu yang menggunakan metode OEE dan FMEA yaitu Widyantoro dalam meningkatkan perwoma mesin Sliter di PT PAS [3]. Choluq menggunakan OEE dan FMEA sebagai dasar perawatan mesin fine drawing 24 B PT. ABC [6]. Saifuddin menggunakan OEE dan FMEA dalam perawatan di PT XYZ [7].

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka perumusan masalahnya adalah bagaimana mengetahui tingkat efektivitas mesin *chiller* jika menggunakan metode OEE dan FMEA. Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut: (1) Mengetahui efektivitas pada mesin *chiller* (2) Mengetahui penyebab kegagalan tertinggi mesin *chiller*.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

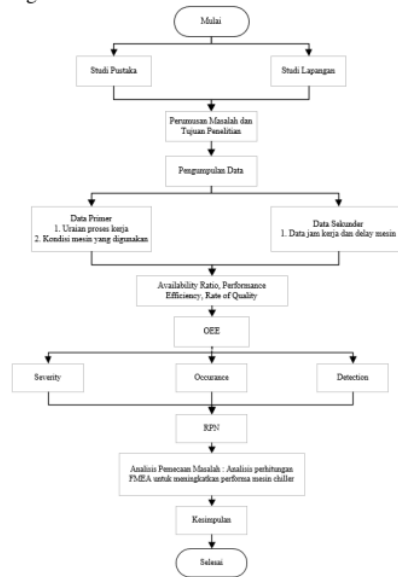
Penelitian dilakukan di R-KTV dan Resto yang terletak di jalan Embong Malang, Tegalsari, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia. Periode waktu pelaksanaan penelitian yaitu selama 6 bulan.

B. Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan dari hasil uraian proses kerja dan kondisi mesin yang digunakan. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari data jam kerja dan delay mesin *chiller* yang ada di R-KTV dan Resto.

C. Alur Penelitian

Alur penelitian menunjukkan tahapan-tahapan dalam penelitian yang dilakukan, berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Overall Equipment Effectiveness (OEE) efisiensi suatu peralatan atau mesin dapat diukur dari tingkat efektivitasnya [8]. OEE adalah indikator produktivitas peralatan yang sangat berguna dalam berbagai sektor industri. OEE berfungsi sebagai dasar untuk langkah-langkah perbaikan, seperti mengurangi waktu kerusakan, menekan biaya perawatan, meningkatkan efisiensi tenaga kerja, meningkatkan produktivitas, serta meningkatkan kualitas produk dan mengurangi pemborosan [9]. OEE merupakan total evaluasi terhadap kinerja yang berkaitan dengan ketersediaan dari proses produktivitas dan kualitas [10]. OEE menggambarkan tingkat kualitas kinerja unit manufaktur terkait kapasitas mesin selama periode produksi yang telah direncanakan [11].

Pada dasarnya, OEE merupakan indikator yang mengenali potensi peralatan. OEE mengenali dan memantau kerugian. OEE mengenali peluang. Fokus utama OEE adalah untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya, meningkatkan kesadaran terhadap kebutuhan produktivitas alat, serta meningkatkan umur peralatan [9]. Sebagai bagian dari *Total Productive Maintenance*, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan rasio produktivitas yang mencakup tiga aspek utama, yaitu ketersediaan (*availability*), kinerja (*performance*) dan kualitas (*Quality*), dihitung dengan rumus:

$$OEE = \text{availability} \times \text{performance} \times \text{quality} \quad (1)$$

Sumber: [9].

Availability ratio merupakan ukuran yang menggambarkan sejauh mana waktu yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk operasi mesin atau peralatan. Oleh karena itu, rumus untuk menghitung rasio ini adalah:

$$Availability = \frac{Loading\ time - Down\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (2)$$

Sumber: [9].

Performance efficiency merupakan hasil dari perkalian antara jumlah produk dengan waktu siklus idealnya, dibagi oleh waktu yang tersedia untuk menjalankan proses produksi (*operation time*). Untuk mengukur nilai efisiensi kinerja, perhitungannya dimulai dengan menghitung *Ideal Cycle Time*. Rumus untuk menghitung adalah:

$$Performance\ efficiency = \frac{Theoretic\ cycle\ time \times Processed\ Amount}{Operation\ Time} \times 100\% \quad (3)$$

Sumber: [9].

Rate of quality adalah rasio yang menunjukkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang [12]. Penggunaan istilah kualitas umumnya digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian produk dengan standar yang telah ditetapkan, dengan tujuan agar produk tersebut sempurna dan siap untuk dijual. Konsep kualitas mencakup evaluasi terhadap kegagalan yang mungkin terjadi pada tahap produksi, terutama pada mesin khusus atau garis produksi.

$$Rate\ of\ Quality = \frac{Good\ Product}{Actual\ Product} \times 100\% \quad (4)$$

Sumber: [9].

Failure Modes Analysis (FMEA) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan yang terjadi dalam sistem, desain, proses, atau pelayanan. (*service*) [13]. FMEA yaitu instrumen yang sering dipakai dalam proses analisis risiko, khususnya dalam mengenali potensi kegagalan dan dampak yang mungkin terjadi melalui tiga langkah pengukuran yaitu: *severity*, *occurate* dan *detection* [14].

Severity merupakan evaluasi terhadap tingkat ser⁶s dari efek yang terjadi. Artinya, setiap kegagalan dinilai berdasarkan seberapa serius dampaknya. Hubungan langsung antara efek dan tingkat keparahan ditegaskan. Sebagai contoh, jika efek yang muncul bersifat kritis, maka tingkat keparahan juga akan tinggi. Jika efeknya tidak bersifat kritis, maka tingkat keparahan akan sangat rendah. [15].

Tabel 1. Nilai *Severity* [16].

<i>Effect</i>	<i>Severity Effect for FMEA</i>	Rangking
Tidak ada	Bentuk kegagalan tidak ada efek samping	1
Sangat minor	Tidak berakibat langsung	2
Minor	Efek terbatas	3
Sangat rendah	Perlu sedikit <i>rework</i>	4
Rendah	Memerlukan <i>rework</i> cukup banyak	5
Sedang	Produk rusak (<i>reject</i>)	6
Tinggi	Mengakibatkan gangguan peralatan	7
Sangat tinggi	Mengakibatkan gangguan mesin	8
Berbahaya peringatan	Gangguan mesin sehingga mesin berhenti	9
Berbahaya tanpa adanya peringatan	Mengakibatkan gangguan mesin dan mengancam keselamatan para pekerja	10

Occurance merupakan probabilitas bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan mengakibatkan kegagalan selama penggunaan produk. *Occurance* merupakan nilai penilaian yang disesuaikan dengan frekuensi yang diperkirakan dan/atau jumlah kumulatif dari potensi kegagalan [15].

Tabel 2. Nilai *Occurance* [16].

<i>Probability of Failure</i>	<i>Failure Rates</i>	Rating
Sangat Tinggi	1 in 2	10
	1 in 3	9
Tinggi	1 in 8	8
	1 in 20	7
Sedang	1 in 80	6
	1 in 400	5
Rendah	1 in 2000	4
	1 in 15000	3
Sangat Rendah	1 in 150000	2
Remote	1 in 1500000	1

5

Tingkat Deteksi (*Detection*) dalam mengukur tingkat deteksi ini, Anda bisa menetapkan bagaimana kesalahan teridentifikasi sebelum terjadi. Tingkat deteksi juga dipengaruhi oleh jumlah kontrol yang mengawasi alur proses. Semakin banyak kontrol dan prosedur yang mengatur operasi sistem pemrosesan, pemeliharaan, dan aktivitas operasional, semakin besar cakupan kesalahan yang diantisipasi [17].

Tabel 3. Nilai *Detection* [16].

<i>Detection</i>	<i>Criteria of Detection By Process</i>	Rangking
Hampir tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol	10
Sangat jarang	Alat pengontrol yang sulit dipahami	9
Jarang	Alat pengontrol sulit mendeteksi kegagalan	8
Sangat rendah	Kemampuan control kegagalan sangat rendah	7
Rendah	Kemampuan control kegagalan rendah	6
Sedang	Kemampuan control kegagalan sedang	5
Agak tinggi	Kemampuan control kegagalan agak tinggi	4
Tinggi	Kemampuan control kegagalan tinggi	3
Sangat tinggi	Kemampuan control kegagalan sangat tinggi	2
Hampir pasti	Kemampuan control kegagalan hampir pasti	1

Hasil ini diperoleh dengan mengalikan tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi. RPN digunakan untuk mengatur prioritas kegagalan tanpa memiliki nilai atau makna tertentu. Angka ini berguna untuk memberikan peringkat pada kegagalan proses yang mungkin terjadi. Nilai RPN bisa disebut dengan rumus berikut:

$$RPN = severity \times occurrence \times detection$$

Sumber: [15].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Jam Kerja dan Delay Mesin

Mesin *chiller* pada R-KTV beroperasi selama 14 jam sehari dengan jam operasional R-KTV. Data produksi merupakan jumlah hari mesin *chiller* beroperasi selama 2 bulan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Data Produksi Mesin *Chiller*

Mesin	Jumlah Jam Kerja (Hari)	Suhu Yang Tidak Tercapai (Hari)
<i>Chiller 1</i>	60	9
<i>Chiller 2</i>	60	8

Rincian data produksi selama 2 bulan meliputi suhu yang dicapai mesin *chiller* dengan barang *reject* berupa suhu yang melebihi 8,5°C. Dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Rincian Data Produksi Mesin *Chiller*

No.	Tanggal	<i>Chiller 1</i>	<i>Chiller 2</i>	No.	Tanggal	<i>Chiller 1</i>	<i>Chiller 2</i>
1	01/09/2023	7.0°C	7.0°C	31	01/10/2023	7.2°C	7.3°C
2	02/09/2023	7.2°C	7.0°C	32	02/10/2023	7.0°C	7.1°C
3	03/09/2023	6.5°C	6.9°C	33	03/10/2023	7.4°C	7.5°C
4	04/09/2023	6.7°C	7.2°C	34	04/10/2023	7.8°C	8.0°C
5	05/09/2023	7.0°C	7.5°C	35	05/10/2023	8.0°C	8.5°C
6	06/09/2023	7.3°C	7.7°C	36	06/10/2023	8.2°C	8.6°C
7	07/09/2023	7.5°C	7.6°C	37	07/10/2023	8.5°C	8.5°C
8	08/09/2023	7.7°C	7.8°C	38	08/10/2023	8.0°C	8.6°C
9	09/09/2023	8.0°C	8.3°C	39	09/10/2023	8.6°C	8.8°C
10	10/09/2023	8.1°C	8.1°C	40	10/10/2023	7.9°C	8.7°C
11	11/09/2023	7.8°C	8.0°C	41	11/10/2023	7.7°C	8.6°C
12	12/09/2023	7.7°C	8.4°C	42	12/10/2023	8.0°C	8.4°C
13	13/09/2023	8.1°C	8.6°C	43	13/10/2023	8.7°C	8.0°C
14	14/09/2023	8.0°C	8.8°C	44	14/10/2023	8.5°C	8.2°C
15	15/09/2023	8.2°C	8.2°C	45	15/10/2023	8.6°C	8.0°C

16	16/09/2023	8.5°C	8.0°C	46	16/10/2023	8.8°C	7.7°C
17	17/09/2023	8.7°C	7.9°C	47	17/10/2023	8.5°C	7.5°C
18	18/09/2023	8.7°C	7.7°C	48	18/10/2023	8.2°C	7.3°C
19	19/09/2023	8.5°C	7.5°C	49	19/10/2023	8.0°C	7.2°C
20	20/09/2023	8.3°C	7.8°C	50	20/10/2023	7.7°C	7.0°C
21	21/09/2023	8.0°C	7.5°C	51	21/10/2023	8.7°C	6.7°C
22	22/09/2023	7.8°C	7.6°C	52	22/10/2023	8.5°C	6.5°C
23	23/09/2023	8.1°C	8.0°C	53	23/10/2023	8.6°C	6.6°C
24	24/09/2023	8.6°C	8.8°C	54	24/10/2023	8.3°C	6.8°C
25	25/09/2023	8.4°C	8.4°C	55	25/10/2023	7.9°C	7.0°C
26	26/09/2023	8.0°C	8.2°C	56	26/10/2023	7.7°C	7.1°C
27	27/09/2023	7.5°C	8.0°C	57	27/10/2023	7.2°C	8.1°C
28	28/09/2023	7.3°C	7.7°C	58	28/10/2023	7.0°C	8.6°C
29	29/09/2023	7.2°C	7.5°C	59	29/10/2023	6.8°C	8.4°C
30	30/09/2023	7.0°C	7.3°C	60	30/10/2023	6.9°C	8.3°C

Total jam kerja *chiller* dalam satuan hari 60 Hari 60 Hari

Total suhu yang tidak tercapai 9 Hari 8 Hari

Selama 60 hari operasional, mesin *chiller* 1 mengalami *reject* sejumlah 9 kali dan mesin *chiller* 2 mengalami *reject* produk sejumlah 8 kali. *Reject* produk adalah suhu yang tidak tercapai dalam 1 hari kerja mesin *chiller* yang disebabkan oleh *delay* pada mesin. Berikut merupakan data *delay* mesin *chiller* pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Data Delay Mesin Chiller

Jadwal kerja mesin <i>chiller</i>	Waktu yang dibutuhkan/hari (jam)	Lama beroperasi (hari)	Total waktu yang dibutuhkan (jam)
Jam kerja tersedia	14	60	840
Warm up time	0,33	60	19,8
Penyetelan <i>sparepart</i>	0,5	60	30

Jam kerja tersedia merupakan lama waktu operasi mesin *chiller*, yaitu selama 14 jam. *Warm up time* merupakan waktu yang digunakan untuk persiapan mesin sebelum beroperasi selama 0,33 jam. Penyetelan *sparepart* merupakan inspeksi harian yang digunakan untuk *set up* mesin dan perbaikan *part* mesin selama 0,5 jam.

Machine break merupakan kendala atau masalah yang terjadi pada mesin *chiller* yang menyebabkan henti mesin dan diambil dari monitor kontrol pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Data Machine Break Chiller

Chiller 1			
Tanggal	Jam	Masalah	Machine Break (Jam)
17/09/2023	14:34:05	COMPR STOP - Condenser Pressure High	3
18/09/2023	18:05:55	COMPR STOP - Condenser Pressure High	1
24/09/2023	22:08:45	COMPR STOP - Oil Feed Temp High	0,4
09/10/2023	13:08:01	COMPR STOP - Oil Feed Temp High	0,3
13/10/2023	15:09:23	COMPR STOP - Condenser Pressure High	2
15/10/2023	18:45:32	COMPR STOP - Condenser Pressure High	1
16/10/2023	19:23:12	COMPR STOP - Oil Feed Temp High	0,5
21/10/2023	21:09:45	COMPR STOP - Evaporator Water Flow Loss	0,5
23/10/2023	23:50:23	COMPR STOP - Evaporator Water Flow Loss	0,45
Total			9,15
Chiller 2			
13/09/2023	13:55:34	COMPR STOP - No Starter Transition	1
14/09/2023	18:45:12	NO START - Starter fault	0,3
24/09/2023	15:12:10	COMPR STOP - Evaporator Water Flow Loss	1
06/10/2023	20:34:23	COMPR STOP - Condenser Pressure High	2

09/10/2023	21:45:01	COMPR STOP - No Starter Transition	2,5
10/10/2023	17:01:23	COMPR STOP - Evaporator Water Flow Loss	0,5
11/10/2023	22:06:34	COMPR STOP - No Starter Transition	1
28/10/2023	14:09:29	NO START - Starter fault	0,3
Total			8,6

B. Perhitungan Availability

Perhitungan *availability* menggunakan rumus (2) menggunakan data *loading time* dan *down time* pada mesin *chiller*. Data *loading time* dan *down time* mesin *chiller* pada **Tabel 8** dan **Tabel 9**.

Tabel 8. Data Loading Time

Mesin	Waktu Operasi Setiap Hari (Jam)	Lama Beroperasi (Hari)	Total loading time (jam)
Chiller 1	14	60	840
Chiller 2	14	60	840

Total *loading time* didapatkan dari waktu operasi per hari dikali dengan lama beroperasi didapatkan total *loading time* 840 jam per mesin *chiller* selama 60 hari.

Tabel 9. Data Down Time

Mesin	Warm up time (Jam)	Machine break (Jam)	Total downtime (Jam)
Chiller 1	19,8	9,15	28,95
Chiller 2	19,8	8,6	28,4

Warm up time didapatkan dari **Tabel 6** dan *machine break* didapatkan dari **Tabel 7**. Total *down time* didapatkan dari penjumlahan *warm up time* dan *machine break*. Data tersebut digunakan untuk melakukan perhitungan *availability* mesin *chiller 1* sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{Loading time} - \text{Down time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{840 - 28,95}{840} \times 100\% \\
 &= 96,55\%
 \end{aligned}$$

Rumus *loading time* dikurangi *down time* sama dengan rumus operation time. Dengan cara yang sama, perhitungan masing-masing *availability* mesin *chiller* pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Perhitungan Availability

Mesin	Loading time (Jam)	Total downtime (Jam)	Operation time (Jam)	Availability (%)
Chiller 1	840	28,95	811,05	96,55
Chiller 2	840	28,4	811,60	96,62

C. Perhitungan Performance Efficiency

Perhitungan *performance efficiency* menggunakan rumus (3) memerlukan data *cycle time*, *process amount* sama dengan lama waktu beroperasi, dan *operation time*. Perhitungan *cycle time* membutuhkan data total *delay* dan persentase jam kerja.

Tabel 11. Perhitungan Total Delay

Mesin	Total downtime (Jam)	Penyetelan sparepart (Jam)	Total delay (Jam)
Chiller 1	28,95	30	58,95
Chiller 2	28,4	30	58,4

Total *delay* didapatkan dari penjumlahan total *down time* dan penyetelan *spare part*.

Tabel 12. Perhitungan Persentase Jam Kerja

Mesin	Available time (Jam)	Total delay (Jam)	Jam kerja (%)
Chiller 1	840	58,95	92,98
Chiller 2	840	58,4	93,05

Available time sama dengan total *loading time*. Persentase jam kerja mesin *chiller 1* diperoleh dari rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Jam kerja} &= \left(1 - \frac{\text{Total delay}}{\text{Available time}}\right) \times 100\% \\
 &= \left(1 - \frac{58,95}{840}\right) \times 100\% \\
 &= 92,98\%
 \end{aligned}$$

Tabel 13. Perhitungan Cycle Time

Mesin	Lama beroperasi (Hari)	Loading time (Jam)	Waktu siklus (Jam/Pcs)	Jam kerja (%)	Ideal cycle time (Jam/Pcs)
Chiller 1	60	840	14	92,98	13,02
Chiller 2	60	840	14	93,05	13,03

Waktu siklus sama dengan lama waktu beroperasi per hari. Perhitungan *performance efficiency* mesin *chiller 1* sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Performance efficiency} &= \frac{\text{Theorety cycle time} \times \text{Processed Amount}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{13,02 \times 60}{811,05} \times 100\% \\
 &= 96,30\%
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, perhitungan masing-masing *performance efficiency* mesin *chiller* pada Tabel 14.

Tabel 14. Perhitungan Performance Efficiency

Mesin	Lama beroperasi (Hari)	Ideal cycle time (Jam/Pcs)	Operation time (Jam)	Performance efficiency (%)
Chiller 1	60	13,02	811,05	96,30
Chiller 2	60	13,03	811,60	96,30

D. Perhitungan Rate of Quality

Perhitungan *rate of quality* menggunakan rumus (4) membutuhkan data *good product* dan *actual product*. *Good product* merupakan lama waktu beroperasi (*actual product*) dikurangi dengan *reject product*.

Tabel 15. Perhitungan Rate of Quality

Mesin	Lama beroperasi (Hari)	Suhu tidak tercapai	Rate of quality (%)
Chiller 1	60	9	85,00
Chiller 2	60	8	86,67

Perhitungan *rate of quality* mesin *chiller 1* sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Rate of quality} &= \frac{\text{Good Product}}{\text{Actual Product}} \times 100\% \\
 &= \frac{60-9}{60} \times 100\% \\
 &= 85\%
 \end{aligned}$$

E. Perhitungan OEE

Efektivitas mesin *chiller* dapat dilihat dari nilai *Overall Equipment Effectiveness*. Mesin dikatakan memiliki efektivitas yang tinggi dan baik apabila memenuhi standar dunia (*world class*) dengan nilai OEE lebih dari 85% [18]. Perhitungan OEE mesin *chiller 1* menggunakan rumus (1) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= \text{availability} \times \text{performance} \times \text{quality} \\
 &= 96,55\% \times 96,30\% \times 85\% \\
 &= 79,03\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan OEE mesin *chiller 2* menggunakan rumus (1) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= \text{availability} \times \text{performance} \times \text{quality} \\
 &= 96,62\% \times 96,30\% \times 86,67\% \\
 &= 80,64\%
 \end{aligned}$$

Bahwa kondisi saat ini, nilai OEE dibawah standart world class dan menyebabkan terjadinya complain dari pelanggan. Ketidakefektivan mesin *chiller* menyebabkan tidak tercapainya suhu mesin *chiller*, banyaknya complain dari pelanggan dan penurunan omset R-KTV. Perhitungan OEE untuk kedua mesin *chiller* dapat dilihat pada table dibawah.

Tabel 16. Perhitungan OEE

Mesin	Availability Ratio (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
Chiller 1	96,55	96,30	85,00	79,03
Chiller 2	96,62	96,30	86,67	80,64

Nilai OEE mesin *chiller 1* dan *chiller 2* didapatkan kurang dari 85% atau tidak memenuhi standar dunia. Oleh karena itu, untuk meningkatkan OEE perlu dilakukan identifikasi terhadap masalah yang menyebabkan mesin *chiller* tidak memenuhi standar dunia.

F. Perhitungan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Analisis penyebab atau kendala yang menyebabkan terjadinya *reject product* didapatkan melalui wawancara kepada teknisi, kepala teknisi, dan manajer R-KTV. *Failure mode* dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Failure Mode Mesin Chiller

Komponen	Failure Mode
Kondensor	Tekanan kondensor tinggi
Evaporator	Water loss di evaporator
Cooling Tower	Sirkulasi air tidak lancar
Kompresor	Kompresor tidak bisa menyala/tidak bisa jalan Kompresor berhenti mendadak Suhu oli over high Penggantian Freon Suhu kompresor overhaul Kurangnya oli

Failure mode selanjutnya dilakukan penilaian *severity*, *occurance*, dan *detection* untuk mengetahui nilai risiko yang tertinggi atau *risk priority number*. Penilaian dilakukan oleh 2 teknisi, 1 kepala teknisi, dan 1 manajer.

Tabel 18. Perhitungan RPN

Failure Mode	S	O	D	RPN	Rank
Tekanan kondensor tinggi	3	5	4	62	2
Water loss di evaporator	5	2	2	14	8
Sirkulasi air tidak lancar	5	2	2	12	9
Kompresor tidak bisa menyala/tidak bisa jalan	7	3	3	58	3
Kompresor berhenti mendadak	8	5	2	54	4
Suhu oli over high	6	4	2	47	5
Penggantian Freon	4	3	3	41	7
Suhu kompresor overhaul	8	3	4	107	1
Kurangnya oli	4	5	3	42	6

Berdasarkan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) didapatkan nilai tertinggi pada kegagalan suhu kompresor overhaul dengan nilai sebesar 107 pada komponen kompresor. Berdasarkan nilai tersebut, untuk meningkatkan efektivitas mesin, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terutama pada komponen kompresor.

IV. SIMPULAN

Hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin *chiller* pada R-KTV kurang dari 85% atau tidak memenuhi standar dunia, yaitu mesin *chiller* 1 79,03% dan mesin *chiller* 2 80,64% sehingga mesin *chiller* pada R-KTV belum dapat dikatakan efektif. Hal tersebut disebabkan karena masalah yang ditimbulkan dari komponen-komponen mesin *chiller*. Analisa masalah yang dilakukan menggunakan metode FMEA didapatkan hasil bahwa komponen kompresor memberikan dampak yang tinggi karena banyaknya *failure mode* yang disebabkan oleh kompresor, yaitu 6 dari 9 masalah yang terjadi. *Failure mode* dengan RPN tertinggi yaitu suhu kompresor overhaul dengan nilai RPN sebesar 107.

Pihak R-KTV perlu melakukan analisa lebih lanjut terhadap kurangnya efektivitas dan produktivitas mesin *chiller* dan memprioritaskan untuk memperbaiki kompresor mesin agar *failure mode* yang disebabkan oleh kompresor dapat diminimalkan. Analisa tersebut perlu dilakukan karena kurangnya efektivitas kerja mesin *chiller* dapat menyebabkan penurunan kepuasan konsumen.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Allah SWT karena rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Ada kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Iswanto, ST., M.MT. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
2. Tedjo Sukmono, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
3. Inggit Marodiyah, ST., MT. selaku Dosen Wali Kelas B2 Angkatan 2020 Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
4. Indah Apriliana Sari Wulandari, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing pada Penelitian Artikel Skripsi yang telah memberikan arahan serta bimbingannya dalam menyelesaikan tugas artikel skripsi.
5. Pimpinan R-KTV yang telah memberikan izin dalam melakukan penelitian

Dengan ini peneliti berharap semoga artikel ini dapat bermanfaat untuk pembaca dan menjadi masukan serta motivasi untuk lembaga pendidikan serta penelitian selanjutnya.

VI. REFERENSI

- [1] Julianto Sinaga, Yovan Witanto, and Agus Nuramal, "ANALISA KOEFISIEN UJUK KERJA MESIN PENDINGIN (CHILLER) UNIT 1 PADA POWER HOUSE," *rekayasamekanika*, vol. 6, no. 1, pp. 31–37, Apr. 2022, doi: 10.33369/rekayasamekanika.v6i1.25454.
- [2] N. M. Hidayatulloh and T. Sukmono, "Determination of Production Instrumentation Equipment Maintenance Intervals In the Paper Industry," *prozima*, vol. 4, no. 1, pp. 23–31, Mar. 2021, doi: 10.21070/prozima.v4i1.1275.
- [3] M. Widyantoro, "Analisa OEE dan FMEA Untuk Meningkatkan Performa Mesin Sliter di PT PAS," vol. 8, no. 2, 2022.
- [4] Wahyuni, Hana Catur and Sulistyowati, Wiwik, *Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur dan Jasa*. Sidoarjo: Umsida Press, 2020.
- [5] Sepfitrah, S. Pranoto, Y. Rizal, and Rinaldi, "Tinjauan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Produksi Kertas Terhadap Standar JIPM," *aptek*, vol. 14, no. 2, pp. 75–82, Jul. 2022, doi: 10.30606/aptek.v14i2.1112.
- [6] M. S. Choluh, "ANALISIS NILAI OEE DAN FMEA SEBAGAI DASAR PERAWATAN MESIN FINE DRAWING 24 B PT. ABC".
- [7] "Total Productive Maintenance Analysis Using OEE and FMEA Method at PT. XYZ Phosphoric Acid Factory," in *Nusantara Science and Technology Proceedings*, Galaxy Science, Nov. 2022. doi: 10.11594/nstp.2022.2711.
- [8] Hadi Ariyah, "Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus : PT. Lutvindo Wijaya Perkasa)," *TMIT*, vol. 1, no. 2, pp. 70–77, Jun. 2022, doi: 10.55826/tmit.v1i1.10.
- [9] W. Atikno and H. H. Purba, "Sistematika Tinjauan Literature Mengenai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Industri Manufaktur dan Jasa," 2021.
- [10] M. R. Husen and N. Iskandar, "ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA MESIN CNC LASER CUTTING FIBER DENGAN METODE OEE DAN FMEA DI CV. XYZ," vol. 11, no. 2, 2023.
- [11] A. Wahid, M. Munir, A. Misbah, and A. Pusakaningwati, "MENGUKUR EFEKTIFITAS MESIN CHENYUEH MENGGUNAKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN SIX BIG LOSSES Pada CV. ABI Surabaya," *Journal of Industrial View*, vol. 04, no. 1, pp. 31–39, 2022.
- [12] M. M. Hutabarat and A. Muhsin, "Analisis Tingkat Efektivitas Kerja pada Mesin Auto Hand dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)," *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, vol. 13, no. 1, p. 56, Jun. 2020, doi: 10.31315/opsi.v13i1.3468.
- [13] V. Kartikasari and H. Romadhon, "Analisa Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Proses Pengalengan Ikan Tuna Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Studi kasus di PT XXX Jawa Timur," *Journal of Industrial View*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, May 2019, doi: 10.26905/jiv.v1i1.2999.
- [14] Wiwik Sulistyowati and H. C. Wahyuni, *Buku Ajar Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur Dan Jasa*. Umsida Press, 2020. doi: 10.21070/2020/978-623-6833-79-7.
- [15] F. R. P. Nasution and I. N. Nasution, "IDENTIFIKASI RESIKO KEGAGALAN PROSES PRODUKSI TOILET SOAP PLANT (SABUN MANDI PADAT) DI PT. XYZ DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODES AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)," vol. 1, no. 1, 2023.
- [16] B. Khrisdamara and D. Andesta, "Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus: PT. Bima, Site Pelabuhan Berlian)," *JSE*, vol. 7, no. 3, Jul. 2022, doi: 10.32672/jse.v7i3.4255.
- [17] F. W. Handono, S. Anwar, and F. B. Siahaan, "ANALYSIS OF RECRUITMENT INFORMATION SYSTEM SECURITY USING FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) METHOD CASE STUDY PT," *Journal of Information Technology and Computer Science*.
- [18] M. K. Mubarak, A. Z. Muttaqin, and D. Susanto, "Pengukuran Produktivitas Mesin Menggunakan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Embossing Di UD. XYZ Magetan," vol. 1, no. 1, pp. 69–84, 2023.

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

12%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.universitassuryadarma.ac.id Internet Source	3%
2	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	2%
3	ejurnal.ubharajaya.ac.id Internet Source	2%
4	ejournal.unib.ac.id Internet Source	1%
5	journal.ipm2kpe.or.id Internet Source	1%
6	repository.setiabudi.ac.id Internet Source	1%
7	jurnal.itg.ac.id Internet Source	1%
8	journal.lppmunindra.ac.id Internet Source	1%
9	Submitted to Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Student Paper	1%

10

pels.umsida.ac.id

Internet Source

1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On