

# Analisis Efektifitas Kinerja Mesin 3D Print menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness

M Rafiq Muzadi<sup>1</sup>, Rifqi Amalya Fatekha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

\*Email: [rafiqmuzadi56@gmail.com](mailto:rafiqmuzadi56@gmail.com), [rifqi@polibatam.ac.id](mailto:rifqi@polibatam.ac.id)

## I. PENDAHULUAN

**Abstract**—Revolusi industri 4.0 banyak menghasilkan kemajuan dibidang IPTEK. Mesin 3D Print merupakan salah satu kemajuan dibidang manufaktur. Mesin merupakan salah satu peranan penting dalam proses produksi maka kondisi mesin harus di jaga supaya stabil dalam melakukan operasi. Salah satu Metode yang banyak digunakan untuk mengukur kinerja adalah "Efisiensi Peralatan Secara Keseluruhan (OEE)". Yang bertujuan untuk menentukan keefektifan kinerja dari proses, serta memaksimalkan produksi. Mengenai ketersediaan (availability) waktu untuk menghasilkan keluaran (Performance) dengan mutu produk (Quality) terbaik. Hasil yang diperoleh setelah dilakukan perhitungan besar nilai *availability* sebesar 87,28%, *Performance* sebesar 78,83%, *Quality* sebesar 90,11% dan nilai OEE sebesar 60,78%. Perbaikan dari analisa tersebut antara lain dengan meningkatkan uptime mesin 3D print untuk mengurangi downtime mesin, melakukan monitoring bahan baku agar tidak terlalu banyak kesalahan pada saat proses, dan memastikan tidak terjadi downtime mesin Hal ini meliputi penambahan jam kerja dan penambahan jam perawatan Mesin ini.

**Kata Kunci:** OEE, 3D Print, *Maintenance*

**Abstract-** The mechanical transformation 4.0 has created numerous propels within the field of science and innovation. 3D printing machines are one of the advances in the manufacturing sector. Machines play an important role in the production process, so the condition of the machine must be maintained so that it is stable during operations. One method that is widely used to measure performance is "Overall Equipment Efficiency (OEE)". Which aims to determine the effectiveness of the performance of the process, as well as maximizing production. Regarding the availability (availability) of time to produce output (Performance) with the best product quality (Quality). The results obtained after calculating the availability value were 87.28%, Performance was 78.83%, Quality was 90.11% and OEE value was 60.78%. Improvements from this analysis include increasing the uptime of 3D printing machines to reduce machine downtime, monitoring raw materials so that there are not too many errors during the process, and ensuring that machine downtime does not occur. This includes increasing working hours and increasing maintenance hours. This machine.

**Keyword:** OEE, 3D Print, *Maintenance*

Dalam perkembangan revolusi Industri 4.0 banyak menghadirkan perubahan signifikan baik di bidang teknologi, ekonomi, tenaga kerja, industri manufaktur, dan pendidikan. Mesin 3D print merupakan salah satu bentuk kemajuan teknologi di bidang manufaktur. Yaitu sebuah proses pembuatan benda pada tiga dimensi dari sebuah digital menjadi bentuk 3D yang tidak hanya bisa dilihat tetapi memiliki volume.

Mesin merupakan elemen utama dalam proses produksi. Oleh karena itu, mesin harus dijaga dalam kondisi seperti baru atau dalam kondisi layak untuk digunakan[1]. Kemampuan mesin akan menurun seiring berjalannya waktu karena mesin sudah tua dan harus diperbaiki oleh orang yang tidak memiliki pengalaman. Permasalahan yang sering di temukan yaitu *downtime* pada mesin, Oleh karena itu, diperlukan perbaikan yang berkesinambungan dan berkala untuk menjaga efisiensi mesin dan meningkatkan produktivitas. Saat mesin mengalami suatu kerusakan, maka proses produksinya yang dilakukan akan terpengaruh dan yang paling fatal proses produksi terhenti yang menyebabkan penurunan produksi dan kerugian.

Permasalahan pada mesin produksi sering kali menyebabkan mesin berhenti, membutuhkan waktu lama untuk melakukan setup dan penyesuaian, menghasilkan produk yang cacat, atau tidak menghasilkan produk padahal mesin sedang berjalan, sehingga mengakibatkan tidak hanya pengurangan biaya tetapi juga kerugian yang harus dilakukan. Tergantung pada kinerja mesin atau sistem, peningkatan efisiensi juga dapat mengakibatkan kerugian. Mesin sering kali rusak secara tiba-tiba selama produksi, dan kerusakan ini mengakibatkan biaya yang tinggi.

Pendekatan yang sering digunakan untuk mengatasi permasalahan *downtime* pada mesin yaitu *Total Productive Maintenance* (TPM) mengacu pada aplikasi pemeliharaan yang biasa dilakukan di industri manufaktur. *Total Productive Maintenance* (TPM) diukur dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effects* (OEE). Pengukuran efektivitas peralatan secara keseluruhan (OEE) didasarkan pada enam kerugian utama: nilai *Availability* (waktu ketersediaan mesin),

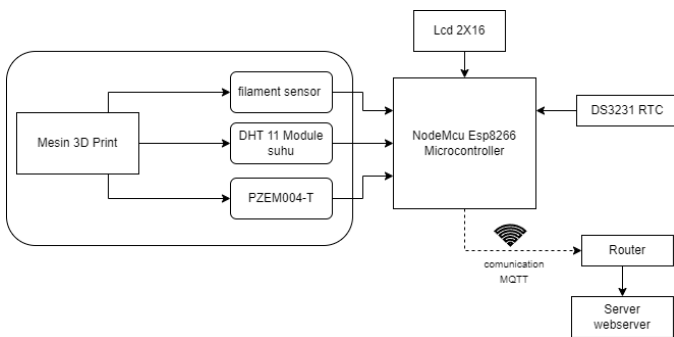
nilai *Performance* (jumlah unit yang diproduksi), dan nilai *Quality* (kualitas yang dihasilkan)[3], [4].

## II. METODE

Pada penelitian ini Mesin 3D Print *Anycubic i3 Mega* dijadikan objek utama dalam penelitian. Data yang diambil pada bulan oktober 2023 untuk dilakukan perhitungan. Untuk penelitian dilakukan di lingkungan laboratorium Brail Polibatam. Yang mana bertujuan untuk meningkatkan efektifitas kerja mesin dan dapat mengidentifikasi perhitungan untuk mengurangi dampak signifikan dari hasil nilai yang besar dari *six big losses*. Agar dapat mengidentifikasi kerusakan mesin 3D Print maka dibutuhkan metode sebagai berikut:

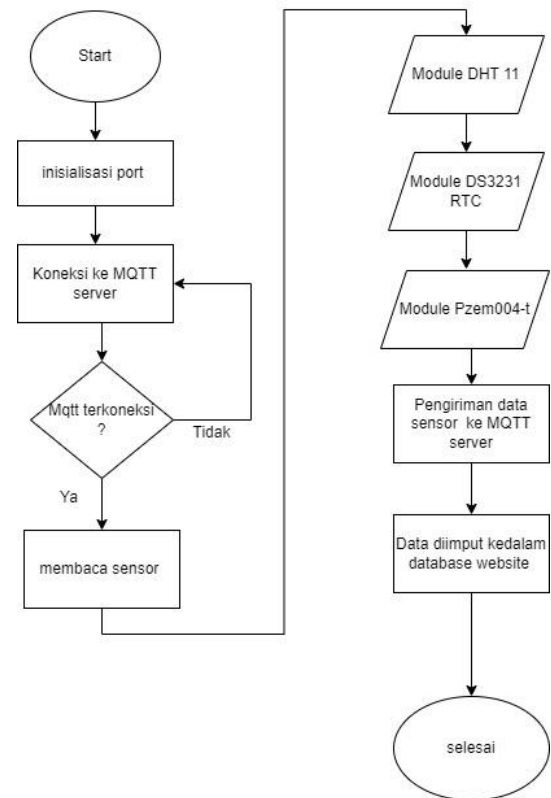
### A. Diagram Blok System

Representasi grafis dari suatu system yang menggunakan blok-blok untuk menggambarkan komponen utama yang dihubungkan untuk menjadikan sebuah perangkat kompleks dalam sebuah system[5]. Diagram blok system digunakan secara luas dalam rekayasa system dan control untuk memodelkan dan mengkomunikasikan struktur dan fungsi suatu sistem.



Gambar 1 Diagram Blok System

Diagram blok pada Gambar1 menunjukkan sistem yang digunakan penelitian ini terdiri dari 4 sensor yang berbeda yaitu module DS3231 RTC sebagai sensor waktu dan tanggal secara realtime, module DHT 11 yang berfungsi membaca nilai suhu dan kelembapan, module Pzem 004-t merupakan sensor untuk membaca tegangan serta arus yang masuk pada alat. setelah itu data dari sensor diatas dikirimkan ke server menggunakan komunikasi MQTT sebagai komunikasi secara real time. Komunikasi MQTT adalah protokol pesan berbasis standar atau seperangkat aturan yang digunakan untuk komunikasi mesin-ke-mesin melalui jaringan dengan sumber daya dan bandwidth terbatas.



Gambar 2 Flowchart sistem

Pada gambar 2 menjelaskan tentang sistem kerja dari mulai dari menyambungkan pin sensor dht11, sensor DS3231, sensor pzem004-t, ke NodeMcu esp8266. Setelah itu koneksi antara NodeMcu ke server menggunakan komunikasi MQTT yang bertujuan untuk mengirimkan data dari sensor ke server lalu di simpan di database website server.

### B. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE merupakan suatu cara untuk mengukur kinerja mesin produksi manufaktur yang ada industri dengan menerapkan program TPM. OEE adalah alat pengukuran produktivitas dan cara terbaik untuk memantau dan meningkatkan efisiensi proses manufaktur pada kinerja maksimum dalam kondisi kinerja mesin terbaik. OEE didasarkan pada tiga faktor utama: *Availability*, *Performance*, dan *Quality*[6].

Tabel 1 Nilai-nilai OEE yang Ideal

Deskripsi	Nilai
<i>Availability</i>	>90%
<i>Performance Rate</i>	>95%
<i>Quality Rate</i>	>99%
OEE	>85%

#### A. *Availability*

*Availability* merupakan suatu rasio yang menunjukkan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan mesin. *Availability* merupakan perbandingan antara waktu operasional mesin dengan waktu yang sudah direncanakan[7]. untuk mencari nilai *availability* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Av = \frac{\text{Operating time}}{\text{Production time}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana *Operating Time* adalah waktu aktif yang tersedia, yaitu total waktu aktif yang direncanakan dikurangi waktu henti mesin. *Production time* adalah waktu mesin tersedia per hari. Sedangkan *Downtime* disisi lain, mengacu pada waktu pemrosesan yang diperlukan saat mesin sedang diperbaiki.

### B. Performance Rate

*Performance Rate* merupakan rasio yang menggambarkan kecepatan suatu mesin dalam menghasilkan barang. *Performance Efficiency* juga mempertimbangkan factor yang menyebabkan proses produksi belum sesuai dengan kecepatan maksimum yang sudah di tentukan[8]. untuk mencari nilai *Performance Efficiency* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PE = \frac{\text{total good process} \times \text{cycle time}}{\text{Production time}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana total good process jumlah produk yang diproduksi dengan baik sesuai spesifikasi. Ideal cycle time merupakan jumlah waktu ideal yang diperlukan untuk memproses suatu produk.

### C. Rate Of Quality

*Rate of quality* merupakan suatu rasio yang mewakili kemampuan suatu mesin dalam menghasilkan suatu produk sesuai standar yang ada. *Rate of quality* juga memberikan perbandingan produk yang memenuhi spesifikasi kualitas produk tertentu terhadap kuantitas yang diproses, dikurangi jumlah item yang cacat.[9]. Untuk mencari nilai dari *rate of quality* dapat menggunakan rumus berikut :

$$QT = \frac{\text{Total good process}}{\text{Total actual production}} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana *total actual production* merupakan jumlah produksi secara keseluruhan yang diproduksi dalam waktu tertentu.

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* dilakukan dengan mengalikan 3 faktor utama. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan mesin[10]. Untuk mencari nilai OEE dapat menggunakan persamaan (1),(2) dan (3) sebagai berikut:

$$OEE (\%) = \text{Availability}(\%) \times \text{Performance Rate} (\%) \times \text{Quality Rate} (\%) \quad (4)$$

## III HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengumpulan Data

Data yang diambil pada mesin 3d print berupa data *Production time*, *Operating time*, *Downtime* produksi, *Cycle time* , Total actual produksi,dan Total good produksi mesin 3d print sesuai dengan tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Data produksi mesin 3D print

Hari ke -	Waktu Prouksi (m)	Waktu Operasi (m)	Downtime (m)	Cycle time (m)
1	1440	1260	180	60
2	1440	1080	240	51,40
3	1440	1020	360	60
4	1440	1260	-	55,03
5	1440	960	300	59,10
6	1140	660	480	43,32
7	1440	1260	120	60
8	1440	1200	120	59,13
9	1440	1080	300	60
10	1440	1260	180	60
11	1440	1140	240	60
12	1440	1260	180	60
13	1440	960	300	56,74
14	1440	1260	180	60
15	1230	840	390	50,41
16	1440	900	360	50,91
17	1440	1260	180	60
18	1440	1260	180	60
19	1440	780	540	65,06
20	1440	1260	180	60

Tabel 3. Data *Quantity* produksi mesin 3D print

Hari ke -	Total actual produksi (g)	Total good production (g)
1	21,00	19,15
2	21,00	18,80
3	21,00	19,21
4	21,00	19,32
5	21,00	19,00
6	15,23	12,89
7	21,00	19,02
8	21,00	19,11
9	21,00	18,76
10	21,00	18,67
11	21,00	18,88
12	21,00	18,94
13	21,00	19,95
14	21,00	19,10
15	16,66	15,07
16	21,00	19,00
17	21,00	19,10
18	21,00	19,03
19	21,00	18,99
20	21,00	18,98

Pada tabel 2 dan tabel 3 menunjukkan data dari nilai *production time* yang dimana nilai 1440 menit merupakan nilai mesin yang sudah ditentukan perharinya. perbedaan nilai *production time* hanya terletak pada hari ke 15 yaitu 1230 menit yang disebabkan oleh nilai *downtime* yang tinggi karena perbaikan pada mesin. Untuk nilai *operating time*, *downtime*, *ideal cycle time* dan *total actual production* untuk nilai masing-masing tetap sama untuk *operating time* sebesar 1260 menit, *downtime* sebesar 180 menit, *ideal cycle time* sebesar 60 menit dan nilai *total actual production* sebesar 21,00 gram nilai tersebut merupakan standar yang telah di tentukan. perbedaan nilai terjadi pada hari ke 6 serta hari ke 15 yang disebabkan oleh perbaikan mesin karna terjadi *rejtact* tiba tiba saat produksi. dan nilai pada *total good process* dari hari ke 1 sampai hari ke 20 berbeda karena *total good produksi* yang sesuai standar setiap harinya berbeda.

## B. Pengolahan Data

### 1. Availiliti Rate

*Availability rate* digunakan untuk menentukan nilai OEE dengan memperhitungkan total waktu kerusakan yang disebabkan oleh downtime yang tidak direncanakan, setup dan penyesuaian, serta kerusakan lainnya[11], [12]. persamaan yang digunakan untuk mengukur *availibility rate* menggunakan persamaan 1 mendapatkan nilai sebagai berikut :

$$availability \text{ hari } 1 = \frac{1260}{1440} \times 100\% = 83,33 \quad (4)$$

Tabel 4. Data *Availibility*

Hari ke-	Waktu Produksi (m)	Waktu Operasi (m)	<i>Availibility (%)</i>
1	1440	1260	87,50 %
2	1440	1080	75,00 %
3	1440	1020	70,83 %
4	1440	1260	87,50 %
5	1440	960	66,67 %
6	1140	660	57,89 %
7	1440	1260	87,50 %
8	1440	1200	83,33 %
9	1440	1080	75,00 %
10	1440	1260	87,50 %
11	1440	1140	79,16 %
12	1440	1260	87,50 %
13	1440	1260	66,67 %
14	1440	1260	87,50 %
15	1230	840	68,29 %
16	1440	900	62,5 %
17	1440	1260	87,50 %
18	1440	1260	87,50 %
19	1440	780	54,16 %
20	1440	1260	87,50 %
Rata-rata			80,72%

Pada tabel 3 menunjukan hasil dari perhitungan nilai *availibility* pada bulan oktober 2023, pada data diatas dapat dilihat bahwa nilai *availibility* per harinya cukup baik. Terdapat 2 hari dengan nilai *availibility* terendah yaitu hari ke-6 sebesar 57,89% dan hari ke 19 sebesar 54,16%. Nilai rata rata

*availibility* pada bulan October 2023 sebesar 80,72%, dengan angka tersebut belum mencukupi nilai standar *availibility* itu sendiri yaitu sebesar >90% sesuai dengan tabel 1.

### 2. Performance rate

Performance rate adalah indikator yang menunjukkan seberapa baik dan efisien mesin dapat menghasilkan produk dalam rentang waktu tertentu. mengukur kinerja mesin atau peralatan dalam melakukan proses produksi dengan mempertimbangkan produktivitasnya dalam kurun waktu yang telah ditetapkan dengan mempertimbangkan seberapa efisien mesin tersebut dalam menghasilkan output yang diharapkan dalam batas waktu yang telah ditentukan[13].Persaman yang digunakan untuk mengukur nilai performance rate dapat menggunkan persamaan 2 dengan nilai sebagai berikut :

$$performance \text{ hari } 1 = \frac{(19,15 \times 60)}{1440} \times 100\% = 79,79 \quad (5)$$

Tabel 5. Data *Performance*

Hari ke-	Waktu Produksi (m)	Cycle time (m)	Total Good proses (g)	<i>Performance (%)</i>
1	1440	1260	87,50 %	79,79%
2	1440	1080	75,00 %	67,10 %
3	1440	1020	70,83 %	80,04 %
4	1440	1260	87,50 %	73,83 %
5	1440	960	66,67 %	77,97 %
6	1140	660	57,89 %	48,98 %
7	1440	1260	87,50 %	79,25 %
8	1440	1200	83,33 %	78,47 %
9	1440	1080	75,00 %	78,16 %
10	1440	1260	87,50 %	77,79 %
11	1440	1140	79,16 %	78,66 %
12	1440	1260	87,50 %	78,91 %
13	1440	1260	66,67 %	78,60 %
14	1440	1260	87,50 %	79,58 %
15	1230	840	68,29 %	61,76 %
16	1440	900	62,5 %	67,17 %
17	1440	1260	87,50 %	79,58 %
18	1440	1260	87,50 %	79,29 %
19	1440	780	54,16 %	85,79 %
20	1440	1260	87,50 %	79,08 %
Rata rata				78,83%

Dari tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai *performance rate* Tingkat pencapaian tertinggi adalah 85,79% pada hari ke-19. Nilai tersebut terjadi karena putaran mesin sesuai target dan beroperasi secara stabil tanpa melambat sehingga memungkinkan tercapainya waktu pengoperasian dan nilai performa yang maksimal. Nilai terendah terdapat pada hari ke-6 yaitu 48,98 % terjadi karena nilai *operating time* paling tinggi dengan jumlah downtime yang sama tingginya. Nilai rata rata *performance rate* pada bulan oktober 2023 sebesar 78,83% nilai ini sangat jauh dari standar yaitu sebesar >95%.

### 3. Quality rate

*Quality rate* adalah parameter yang mencerminkan keberhasilan mesin atau garis produksi dalam menciptakan produk sesuai standar yang telah ditetapkan. Melalui pengukuran ini, dapat dilakukan pemantauan terhadap sejauh mana mesin atau garis produksi memenuhi standar kualitas yang diinginkan. Hal ini memungkinkan untuk melakukan tindakan perbaikan atau penyesuaian untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan oleh mesin atau garis produksi tersebut[14]. Persamaan yang digunakan untuk mengukur nilai *quality ratio* dapat menggunakan persamaan 3 dengan nilai sebagai berikut :

$$Quality \text{ hari } 1 = \frac{19,15}{21,00} \times 100\% = 91,19\% \quad (6)$$

Tabel 6. Data *Quality*

Hari ke-	Total actual Production (g)	Total good process (g)	<i>Quality</i> (%)
1	21,00	19,15	91,19 %
2	21,00	18,80	89,52 %
3	21,00	19,21	91,47 %
4	21,00	19,32	92,00 %
5	21,00	19,00	90,47 %
6	15,23	12,89	84,63 %
7	21,00	19,02	90,57 %
8	21,00	19,11	91,00 %
9	21,00	18,76	89,33 %
10	21,00	18,67	88,90 %
11	21,00	18,88	89,90 %
12	21,00	18,94	90,19 %
13	21,00	19,95	95,00 %
14	21,00	19,10	90,95 %
15	16,66	15,07	90,45 %
16	21,00	19,00	90,47 %
17	21,00	19,10	90,95 %
18	21,00	19,03	90,61 %
19	21,00	18,99	90,42 %
20	21,00	18,98	90,38 %
Rata-rata			90,11%

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui nilai rata rata *Quality rate* yaitu 97,59%. Nilai *Quality rate* paling tinggi pada hari ke-13 yaitu sebesar 99,00 % nilai ini belum mencapai standard internasional yaitu <99%. Kemudian nilai terendah terjadi pada hari ke- 6 sebesar 84,63 %. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai tingkat kualitas yang dihasilkan masih banyak yang belum memenuhi kriteria, namun nilai tingkat kualitas bulan Oktober 2023 menunjukkan nilai yang konsisten. Hal ini disebabkan terlalu banyak vial yang ditolak dan tidak memenuhi kriteria. Banyak produk yang tidak memenuhi standar kendali mutu.

### 4. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

*OEE (Overall Equipment Effects)* adalah metode yang mengevaluasi secara komprehensif efisiensi penggunaan peralatan di lingkungan produksi, dengan fokus pada pengurangan enam penyebab utama kerugian[15]. OEE adalah nilai yang dihitung untuk mengevaluasi dan mengukur kinerja mesin dan peralatan selama operasi normal. Dengan menganalisis nilai OEE, dapat dipahami bagaimana cara kerja mesin dan peralatan secara menyeluruh, memungkinkan untuk mengidentifikasi area-area di mana perbaikan atau peningkatan dapat dilakukan guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas keseluruhan. perhitungan dilakukan dengan cara mengkalikan nilai nilai *avaibility* , nilai *performance* , dan nilai *quality* sesuai dengan persamaan 4 dengan nilai sebagai berikut:

$$OEE \text{ hari } 1 = 87,50\% \times 79,79\% \times 91,19\% = 63,66\% \quad (7)$$

Tabel 7. Data *OEE*

Hari ke-	<i>Avaibility</i> (%)	<i>Performance</i> (%)	<i>Quality</i> (%)	<i>OEE</i> (%)
1	87,50 %	79,79%	91,19 %	63,66%
2	75,00 %	67,10 %	89,52 %	45,05%
3	70,83 %	80,04 %	91,47 %	51,85%
4	87,50 %	73,83 %	92,00 %	59,85%
5	66,67 %	77,97 %	90,47 %	47,02%
6	57,89 %	48,98 %	84,63 %	23,99%
7	87,50 %	79,25 %	90,57 %	62,80%
8	83,33 %	78,47 %	91,00 %	59,50%
9	75,00 %	78,16 %	89,33 %	52,36%
10	87,50 %	77,79 %	88,90 %	60,51%
11	79,16 %	78,66 %	89,90 %	55,97%
12	87,50 %	78,91 %	90,19 %	62,27%
13	66,67 %	78,60 %	95,00 %	47,44%
14	87,50 %	79,58 %	90,95 %	63,33%
15	68,29 %	61,76 %	90,45 %	38,14%
16	62,5 %	67,17 %	90,47 %	34,58%
17	87,50 %	79,58 %	90,95 %	62,93%
18	87,50 %	79,29 %	90,61 %	62,86%
19	54,16 %	85,79 %	90,42 %	42,01%
20	87,50 %	79,08 %	90,38 %	62,53%
Rata rata	80,72%	78,83%	90,11%	52,93%

Bedasarkan pada tabel 1 nilai standar OEE sebesar <85%. Dan pada tabel 7 menunjukkan nilai OEE pada bulan oktober 2023 belum memenuhi standar internasional. Nilai rata rata OEE sebesar 52,93% yang mana masih jauh dari nilai standar internasional sesuai dengan tabel 1. Nilai tertingginya adalah 63,66% pada hari pertama. Nilai terendah terjadi pada hari ke 6 yaitu sebesar 23,99%.Hal ini terjadi karena nilai performance rate akibat downtime yang tinggi.

### Analisis perhitungan OEE ( *Overall Equipment Effectiveness* )

*Availability* merupakan angka penting yang mewakili jumlah waktu yang dimiliki suatu mesin atau sistem untuk aktivitas operasional. Berdasarkan hasil pengolahan data, nilai rata-rata *availability* mesin pada bulan oktober 2023 sebesar 80,72%, Hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu yang tersedia untuk kegiatan operasional masih kurang dimanfaatkan. Hal ini belum memenuhi standar nilai *availability* menurut Japan Institute of Plant Maintenance yaitu 90,0%. Tinggi rendahnya nilai *availability* disebabkan oleh waktu produksi yang tersedia tidak sama setiap bulannya karena tidak dapat dihindarinya hari libur (hari-hari penting). Selain itu, ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi nilai *availability* adalah adanya kegiatan yang seharusnya dilakukan diluar rencana kegiatan produksi, namun dilakukan didalam rencana kegiatan produksi yang dapat menghambat proses produksi dan mengakibatkan downtime[16].

Nilai rata rata *performance* mesin sebesar 78,83 %. Nilai tersebut tidak mencapai 95,0% dari nilai kinerja standar menurut Japan Institute of Plant Maintenance, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan mesin dalam menghasilkan barang dan produk cukup rendah. Hasil yang diperoleh berbeda jauh dengan standar yang ditetapkan JIPM. Nilai kinerja terendah sebesar 48,98% pada hari ke 6. Nilai kinerja yang sangat rendah disebabkan oleh perbedaan nilai yang sangat besar antara kapasitas produksi aktual dengan waktu pelaksanaan ideal.

*Quality* adalah rasio yang menunjukkan proporsi unit berkualitas tinggi terhadap total unit yang diproduksi. Berdasarkan hasil perhitungan kualitas, Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata skor kualitas bulan Oktober sebesar 90,11%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan produk yang dihasilkan mesin tersebut memiliki kualitas yang sangat baik, meski belum memenuhi standar benchmark kelas dunia JIMP sebesar 99,9%. Tinggi rendahnya skor kualitas bulanan dipengaruhi oleh produk yang cacat dan diproduksi dengan baik. Semakin baik produk yang dihasilkan, semakin tinggi pula angka mutu pada bulan tersebut. Sebaliknya, semakin kurang bagus produk yang

dihasilkan maka semakin rendah pula nilai kualitas pada bulan tersebut[17].

Berdasarkan hasil perhitungan OEE, Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE bulan Oktober sebesar 52,93%. Hasil tersebut tidak memenuhi standar benchmark kelas dunia yang direkomendasikan JIMP yaitu 85%. Nilai OEE terendah sebesar 23,99% pada hari ke 6 masih memerlukan perbaikan.

Nilai OEE yang rendah akan menimbulkan kerugian ekonomi yang besar dan membuat daya saing perusahaan menjadi sangat rendah. Di antara nilai *availabilitY*, *performance* dan *quality* yang menjadi nilai OEE suatu mesin cetak 3D, nilai performa merupakan nilai yang paling berpengaruh terhadap nilai OEE.

#### IV. KESIMPULAN

Menurut hasil perhitungan dan analisis OEE yang dilakukan pada mesin 3D Print pada bulan Oktober 2023, pada tabel 7 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kegagalan peralatan (OEE) total berkisar antara 60,78 persen. Ini menunjukkan bahwa efektivitas mesin 3D Print dalam proses produksi atau pencapaian target masih kurang dari 85%. Maka terdapat beberapa perbaikan untuk mengurangi kerusakan yaitu

1. Memberikan pelatihan dan training seputar tentang SOP penggunaan dan perawatan mesin sebagai dasar pengoperasian mesin dengan benar sehingga operator tau bahwa apabila ada trouble atau mesin tidak berjalan dengan benar[18].
2. Membuat jadwal dan arahan untuk kebersihan di area kerja dengan menerapkan 5R baik sebelum maupun sesudah bekerja, untuk menciptakan lingkungan kerja yang nyaman.
3. Memberikan SOP pemeliharaan sesuai dengan manual yang ditetapkan oleh bagian pemeliharaan atau teknisi [19].
4. Melaksanakan program pemeliharaan preventif secara komprehensif dengan menjadwalkan perawatan mesin secara berkala dan segera memperbaiki mesin yang rusak dan memerlukan perbaikan. memiliki cadangan komponen yang dianggap penting dan vital[20].

## REFERENCES

- [1] “Analisa Efektifitas Material Handling Mesin Automated.”
- [2] G. Primula And M. I. Hamdy, “Evaluasi Efektivitas Mesin Ripple Mill Melalui Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (Oee),” *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (Jmit)*, Vol. 2, No. 4, Pp. 301–309, 2023.
- [3] Y. Wijaya, L. P. S. Hartanti, And J. Mulyono, “Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Untuk Mengurangi Six Big Losses,” *Jurnal Tekno Insentif*, Vol. 16, No. 1, Pp. 38–53, Apr. 2022, Doi: 10.36787/Jti.V16i1.578.
- [4] M. Syahlul Choluq, “Analisis Nilai Oee Dan Fmea Sebagai Dasar Perawatan Mesin Fine Drawing 24 B Pt. Abc,” 2022.
- [5] R. Nurcahyo *Et Al.*, “Analisis Kualitas Kinerja Mesin Wrapping Pada Industri Pangan Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) : Studi Kasus Di Industri Makanan Ringan Performance Quality Analysis Of Wrapping Machine In The Food Industry Using Overall Equipment Effectiveness (Oee) Methods : Case Study In A Snack Food Industry.”
- [6] 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.”
- [7] D. Dafa Ashari *Et Al.*, “Analisis Kinerja Mesin Amg Cnc Plate Cutting Menggunakan Metode Oee (Overall Equipment Effectiveness),” Vol. 15, No. 2, 2022.
- [8] D. Astrie Anggraini, Mh. Priyadi, And M. Riau Jl Tuanku Tambusai Ujung Pekanbaru, “Analisis Efektivitas Kinerja Mesin Asphalt Mixing Plant Dengan Metode Overall Effectiveness Equipment,” *Desember*, Vol. 10, No. 2, Pp. 779–787.
- [9] D. Priyanto And R. T. Suhada, “Analisis Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Rice Milling Unit (Rmu) Di Pt. Fstj,” *Agustus*, Vol. Xvii, No. 2, Pp. 209–222.
- [10] S. Mustika Ayuningtyas, D. Herwanto, S. P. Khan, Z. I. Vindari, A. G. Azzahra, And W. Rohmah, “Analisa Penerapan Total Productive Maintenance Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Press Sinohara 55 T Di Pt. Ciptaunggul Karya Abadi,” Vol. Viii, No. 1, 2023.
- [11] M. J. Syaputra, “Analisa Kinerja Mesin Kemas Primer, Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Sebuah Industri Farmasi,” 2020.
- [12] G. P. Susanto And A. Profita, “Analisis Kinerja Mesin Rotary Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) (Studi Kasus : Pt. Xyz),” Vol. 1, No. 2, 2023.
- [13] J. Ilmiah And M. Bisnis, “Winarto Dan Ediyanto: Analisis Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness....,” 2019.
- [14] O. T. Ahdiyati And Y. A. Nugroho, [Http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci](http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci) Analisis Kinerja Mesin Bandsaw Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Pada Pt Quartindo Sejati Furnitama,” 2022. [Online]. Available: [Http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci](http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci)
- [15] O. T. Ahdiyati And Y. A. Nugroho, [Http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci](http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci) Analisis Kinerja Mesin Bandsaw Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Pada Pt Quartindo Sejati Furnitama,” 2022. [Online]. Available: [Http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci](http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci)
- [16] J. Bayesian *Et Al.*, “Analisis Produktivitas Mesin Filling Krim Pada Pt. Xyz Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness”, Doi: 10.46306/Bay.V2i1. “516-1-1495-1-10-20240315”.
- [17] Hermanto, “Analisis Kinerja Mesin Gf Fssz 65/132 B Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt Prn,” *Journal Industrial Manufacturing*, Vol. 3, No. 2, Pp. 15–22, 2018.
- [19] T Budi Agung, Miftahul Imtihan, And Suwaryo Nugroho, “Usulan Perbaikan Melalui Penerapan Total Productive Maintenance Dengan Metode Oee Pada Mesin Twin Screw Extruder Pvc Di Pt. Xyz,” *Teknosains : Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, Vol. 8, No. 1, Pp. 10–22, Jan. 2021, Doi: 10.37373/Tekno.V8i1.78.
- [20] A. Haradito, I. Sabarisman, And S. B. Anoraga, “Analisis Efektivitas Mesin Pada Divisi Pengalengan Jamur Di Pt Xyz Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness.”