

**ANALISIS KINERJA MESIN CNC WIRE CUTFANUC ROBOCUT α C400iB
DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)
PADA PT. XYZ****Juju Adhiwikarta¹, Endi Haryanto², Susilo Hermawan³,**Program Studi Teknik Industri Universitas Al-Khairiyah¹Sekolah Tinggi Teknologi Mutu Muhammadiyah²Sekolah Tinggi Teknologi Mutu Muhammadiyah³E-mail : jujuadhiwikarta@gmail.com¹, endiharyanto01@gmail.com²,
susilohermawan.sh@gmail.com³**ABSTRAK**

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur, berfokus pada pembuatan *dies* dan *mould*. Selain pada pembuatan *dies* dan *mould*, perusahaan ini juga membuat mesin-mesin penunjang dalam peningkatan produksi pada perusahaan lain yang berada dalam satu grup. Dengan semakin banyak permintaan dalam pembuatan *dies*, *mould*, dan mesin-mesin penunjang, ternyata performa mesin CNC Wire CutFanuc Robocut α -c400ib ternyata masih kurang efisien dengan peningkatan permintaan tersebut, sehingga perusahaan harus menemukan sebuah metode baru dalam peningkatan performa mesin, salah satunya yaitu dengan penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang dapat digunakan untuk membantu perhitungan efisiensi mesin. Dalam perhitungan OEE mengukur *availability*, *performance*, dan *quality*. Setelah melakukan penelitian pada mesin tersebut, ternyata mesin CNC Wire CutFanuc Robocut α -c400ib memiliki *Downtime* yang tinggi, hal ini dikhawatirkan dapat menghambat proses produksi yang nantinya permintaan produk dari *customer* tidak dapat selesai sesuai dengan kesepakatan yang telah ditentukan. Pada mesin CNC Wire CutFanuc Robocut α -c400ib nilai OEE sebelum penelitian pada bulan Desember 2019 yaitu 53,63%. Oleh karena itu maka penulis fokus untuk memberikan usulan perbaikan pada mesin tersebut. Analisis menggunakan 4M1E, kemudian akar masalah di cari dengan *fishbone*. Diharapkan dengan meningkatnya nilai OEE dapat meningkatkan efisiensi mesin yang memiliki *downtime* tinggi.

Kata kunci : *Dies*, *Mould*, Mesin CNC Wire CutFanuc Robocut α -c400ib, *downtime*, OEE, 4M1E, *fishbone*.

ABSTRACT

PT. XYZ is a company engaged in manufacturing, focusing on the manufacture of molds and molds. In addition to mold and mildew manufacturing, the company also manufactures support machines in increasing production at other companies in the same group. With the increasing demand in the manufacture of molds, molds, and supporting machines, it turns out that the performance of the Fanuc Robocut -c400ib CNC Wire Cut machine is still less efficient with increasing demand, so companies have to find new ones. methods to improve engine performance, one of which is the implementation of *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) which can be used to help calculate engine efficiency. In calculations, the OEE measures *availability*, *performance*, and *quality*. After making a study on the machine, it turned out that the CNC Wire Cut Fanuc Robocut -c400ib machine experienced high *downtime*, it was feared that it could slow down the production process where product demand from customers could not be completed according to the agreement. On the Fanuc Robocut -c400ib CNC Wire Cut machine the OEE value before research in December 2019 was 53.63%. Therefore, the authors focus on providing suggestions for improvements on the machine. The analysis used 4M1E, then the cause of the problem was searched with fish bones. The increase in OEE value is expected to increase the efficiency of machines that have high *downtime*.

Keyword : *Dies*, *Mould*, CNC Wire CutFanuc Robocut α -c400ib machine, *downtime*, OEE, 4M1E, *fishbone*.

PENDAHULUAN

Pada era modern seperti saat ini, perusahaan mulai mencari berbagai alternatif untuk melakukan peningkatan dan perbaikan mulai dari segi kualitas hingga hasil produksi agar perusahaan dapat memberikan kepercayaan lebih kepada konsumen terhadap hasil produksi perusahaan. Pemilihan metode yang tepat dalam pengukuran kinerja sangat penting, dikarenakan nantinya akan mempengaruhi terhadap *Performance* perusahaan. Jika perusahaan memiliki *Performance* yang baik, tentunya akan membuat *Customer* lebih percaya terhadap barang yang dibuat atau diproduksi, sehingga nantinya bila *Customer* memiliki model baru dari produk mereka maka perusahaan akan memiliki prioritas utama yang akan ditunjuk *Customer* untuk membuat produk mereka. Diantara metode yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja tersebut yakni *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), metode ini merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yang digunakan perusahaan-perusahaan Jepang, *Total Productive Maintenance* (TPM). PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dalam pembuatan komponen-komponen otomotif, komponen utama yang dibuat yakni *dies* dan *mould*. Terdapat 4 bagian pada PT. XYZ, yakni bagian *Dies*, bagian *Mould*, bagian *Machinery*, dan bagian CNC. Pada bagian CNC, tepatnya mesin CNC *Wire Cut Fanuc Robocut a-c400ib*, memiliki *downtime* yang cukup signifikan dibandingkan dengan mesin-mesin lain pada bagian CNC sehingga target beberapa komponen tidak tercapai pada waktu yang telah ditentukan. Dari *downtime* yang signifikan pada mesin *Wire Cut Fanuc Robocut a-c400ib*, maka berpengaruh terhadap produktivitas mesin tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Pemeliharaan atau perawatan (*Maintenance*) adalah serangkaian aktivitas untuk menjaga fasilitas dan peralatan agar senantiasa dalam keadaan siap pakai untuk melaksanakan produksi secara efektif dan efisien sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan dan berdasarkan standar (fungsional dan kualitas). Menurut Prawirosentono (2009:329), perawatan terdiri dari dua jenis, yaitu:

A. *Planned Maintenance* (Perawatan yang Terencana)

Planned Maintenance adalah kegiatan perawatan yang dilaksanakan berdasarkan perencanaan terlebih dahulu. Pemeliharaan perencanaan ini mengacu pada rangkaian proses produksi. Pada *Planned maintenance* terdapat komponen utama yaitu *Preventive Maintenance* (Perawatan Pencegahan). *Preventive Maintenance* adalah pemeliharaan yang dilaksanakan dalam periode waktu yang tetap atau dengan kriteria tertentu pada berbagai tahap proses produksi. Tujuannya agar produk yang dihasilkan sesuai dengan rencana, baik mutu, biaya, maupun ketepatan waktunya.

B. *Unplanned Maintenance* (Perawatan tidak Terencana)

Unplanned Maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukankarena adanya indikasi atau petunjuk bahwa adanya tahap kegiatan proses produksi yang tiba-tiba memberikan hasil yang tidak layak. Dalam hal ini perlu dilakukan kegiatan pemeliharaan atas mesin secara tidak berencana. Pada *Unplanned Maintenance* terdapat komponen utama yaitu *Breakdown Maintenance* (Perawatan Kerusakan). *Breakdown Maintenance* adalah pemeliharaan yang bersifat perbaikan yang terjadi ketika peralatan mengalami kegagalan dan menuntut perbaikan darurat atau berdasarkan prioritas.

Total Productive Maintenance juga didefinisikan sebagai suatu pendekatan inovatif tentang pemeliharaan dengan mengoptimalkan keefektifan peralatan, mengeliminasi kerusakan-kerusakan (*Six Big Losses*) dan merupakan sarana untuk mempromosikan autonomous maintenance operator (kemandirian pemeliharaan) melalui aktivitas sehari-hari yang melibatkan seluruh pekerja/karyawan yang tujuannya adalah untuk peningkatan produksi serta meningkatkan moral tenaga kerja dan kepuasan kerja karyawan. Definisi lengkap TPM meliputi lima unsur berikut ini (Nakajima, 1988) :

1. TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas peralatan.
2. TPM membentuk sebuah sistem pemeliharaan produktif yang terpadu dan menyeluruh yang meliputi seluruh umur peralatan
3. TPM dilaksanakan oleh berbagai departemen (teknik, operasional, pemeliharaan).

4. TPM melibatkan semua karyawan, dari manajemen puncak sampai pekerja lapangan.
5. TPM mempromosikan pemeliharaan produktif melalui manajemen motivasi yaitu melalui kegiatan-kegiatan oleh kelompok kecil.

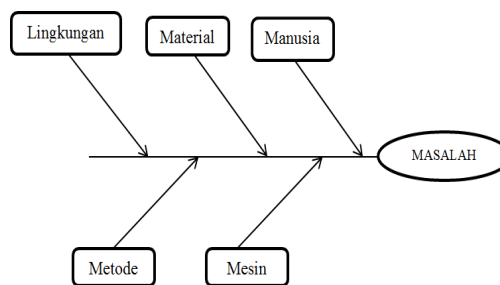
OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dalam Bahasa Indonesia disebut dengan efektivitas keseluruhan peralatan ini adalah salah satu *Tools* dalam TPM (*Total Productive Maintenance*) yang bagaimana digunakan untuk mengevaluasi efisiensi kinerja atau produktivitas suatu mesin/peralatan, juga untuk pengukuran terhadap *Performance* yang berhubungan dengan *Availability* dari proses produktivitas dan *Quality*. OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin atau peralatan dan kinerjanya secara teori (Nakajima, 1928). Untuk standar benchmark *World Class* yang dianjurkan JIPM, yaitu $OEE = 85\%$, yang di dapat dari perkalian *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. **Tabel 2.1** menunjukkan skor yang perlu dicapai untuk masing-masing faktor OEE.

Tabel 2.1 *World Class OEE*

OEE Factor	World Class
<i>Availability</i>	90,0%
<i>Performance</i>	95,0%
<i>Quality</i>	99,9%
OEE	85,0%

(Sumber: www.oe.com/world-class-oe.html)

Diagram tulang ikan (*Fishbone*) merupakan metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas. Diagram ini juga sering disebut dengan diagram sebabakibat (*Cause Effect Diagram*) (Gaspersz, 2007). Penggunaan *Fishbone Diagram* untuk menggambarkan faktor faktor penyebab penurunan produktivitas dan dampak terhadap produktivitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab tersebut (Aditya, 2017). Penyebab - penyebab utama diidentifikasi menggunakan konsep 4M1E yaitu *Machine* (mesin/peralatan), *Method* (metode), *Material* (bahan baku), *Man* (operator), dan *Environment* (Lingkungan). (Aditya, 2017). Berikut *Gambar 2.1 Fishbone Diagram* dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



Gambar 2.1 *Fishbone Diagram*

METODE PENELITIAN

Pada pengolahan data ini yang dilakukan pertama yaitu pengukuran terhadap nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mesin CNC *Wire Cut Fanuc Robocuta-C400iB*. Pada perhitungan OEE tergantung pada tiga *ratio* utama, *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Berdasarkan hal tersebut maka untuk mendapatkan nilai OEE harus diperoleh terlebih dahulu nilai dari ketiga *ratio* tersebut.

Nilai OEE di dapatkan dari *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Untuk itu dilakukan terlebih dahulu perhitungan untuk mencari nilai dari *Availability*, *Performance* dan *Quality*. Setelah ketiga *ratio* utama tersebut didapatkan nilainya Pada mesin CNC *Wire Cut Fanuc Robocuta-C400iB* serta mengetahui nilai *Losses*, maka langkah berikutnya adalah mencari faktor-faktor penyebab masalah yang berkaitan dengan nilai OEE yang diperoleh.

Dengan demikian pengolahan data pada penelitian ini yaitu :

1. Pengukuran Nilai *Availability Ratio*

Availability Ratio adalah *ratio* yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Availability Ratio* ini adalah *machine working time*, *planned downtime*, *downtime (Failure and repair dan Setup and Adjustment)*. Dan rumus yang digunakan untuk mencari *Availability Ratio* adalah:

$$Availability = \frac{operations\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

2. Pengukuran Nilai *Performance Ratio*

Performance Ratio adalah *ratio* yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran

Performance Ratio ini adalah *Output, Net Operating Time, Operating Time (Loading time, Planned Downtime dan Setup Adjustment)*. Dan rumus yang digunakan untuk mencari *Performance Ratio* adalah:

$$Performance = \frac{\text{net operation time}}{\text{operation time}} \times 100\%$$

3. Pengukuran Nilai *Quality Ratio*

Quality Ratio adalah *ratio* yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Quality Ratio* ini adalah *Output, Reduced Yield, dan Rework and Reject*. Dan rumus yang digunakan untuk mencari *Quality Ratio* adalah :

Quality=

$$\frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\%$$

4. Pengukuran Nilai OEE

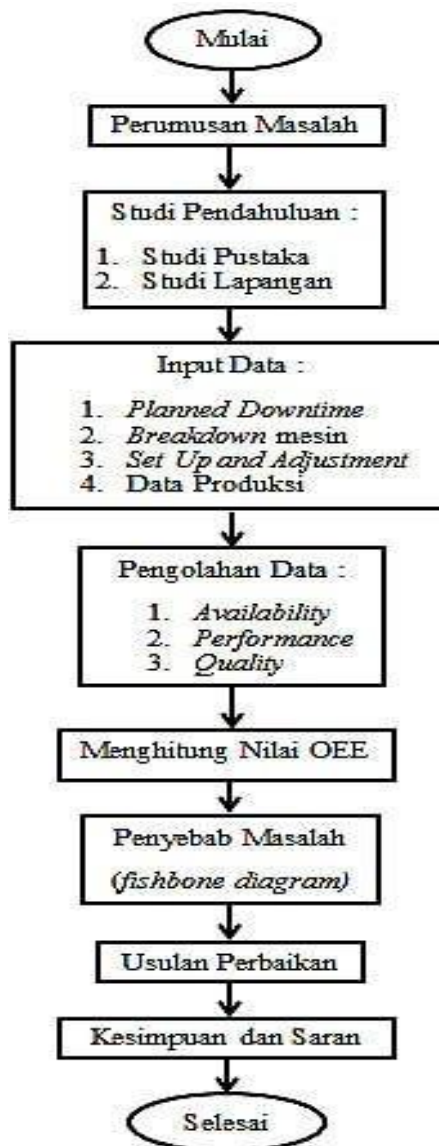
Setelah nilai *Availability Ratio, Performance Ratio, dan Quality Ratio* didapatkan, maka selanjutnya adalah menghitung nilai OEE. Dan rumus yang digunakan untuk pengukuran nilai OEE adalah:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

Analisa data dilakukan setelah melakukan analisis dengan menggunakan metode OEE untuk mengetahui besarnya nilai efektivitas mesin dan *Fishbone Diagram* untuk mengetahui sebab-sebab yang mengakibatkan rendahnya produktivitas di PT. XYZ.

Langkah-langkah penelitian nantinya diawali dengan mulai penelitian, kemudian setelah melakukan penelitian dan ditemukan permasalahan selanjutnya merumuskan masalah tersebut. ketika permasalahan sudah dirumuskan, lanjut pada tahap selanjutnya melakukan studi pendahuluan yang terbagi menjadi 2 yaitu studi pustaka dan studi lapangan, studi pustaka ini merupakan penjelasan mengenai teori-teori atau literatur yang membahas tentang permasalahan yang diteliti, untuk studi lapangan sendiri adalah pengamatan langsung peneliti pada area atau bagian yang sudah ditentukan permasalahannya tadi untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Selanjutnya data yang diperoleh tadi akan

diinput dan diolah untuk mengetahui penyebab permasalahan pada area atau bagian yang diteliti yang nantinya akan dilakukan usulan perbaikan terhadap penyebab permasalahan tersebut. Mengenai tahapan atau langkah-penelitian penelitian pada kasus permasalahan ini, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 3.4** berikut :



Gambar 3.4 Langkah-Langkah Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun tahapan dalam penelitian ini yaitu mencari nilai persentase *Availability, Performance, dan Quality*, yang mana tiga formula utama tersebut dalam menentukan persentase OEE. Selanjutnya akar permasalahan

menggunakan tools *fishbone diagrams*. Berikut tahapan masing-masing proses :

1. Data Planned Downtime

Planned Downtime merupakan banyaknya waktu dalam satu bulan suatu mesin melakukan *preventive maintenance*. Hal ini dilakukan mesin tidak mengalami kerusakan yang menyebabkan *breakdown* mesin dan berhentinya proses produksi. Data *planned downtime* pada mesin CNC Wire Cut Fanuc Robocut α -C400iB dari bulan Januari sampai Oktober 2020 dapat dilihat pada **Tabel 4.1** di bawah ini :

Tabel 4.1 Data *planned downtime* mesin CNC Wire Cut

No	Bulan	Planned Downtime (menit)
1	Januari	1.050
2	Februari	720
3	Maret	1.380
4	April	1.150
5	Mei	1.060
6	Juni	1.380
7	Juli	1.000
8	Agustus	1.060
9	September	1.380
10	Oktober	1.150

2. Data Set Up and Adjustment

Set up and adjustment adalah waktu yang diperlukan untuk pengawalan sebelum mesin beroperasi serta akhiran setelah mesin selesai beroperasi. Waktu tersebut seperti briefing, pemanasan mesin, dan setting material pada mesin. Adapun waktu *set up and adjustment* mesin CNC Wire Cut Fanuc Robocut α -C400iB bulan Januari sampai Oktober 2020 dapat dilihat pada **Tabel 4.2** berikut :

Tabel 4.2 Data *Set Up and Adjustment* mesin CNC Wire Cut

No	Bulan	Set Up and Adjustment (menit)
1	Januari	1.552
2	Februari	1.550
3	Maret	1.450
4	April	1.420
5	Mei	1.400
6	Juni	1.420
7	Juli	1.510
8	Agustus	1.380
9	September	1.360
10	Oktober	1.410

3. Data Breakdown Mesin

Breakdown mesin merupakan total waktu kerusakan mesin yang menyebabkan berhentinya proses produksi. *Breakdown* mesin disebabkan karena adanya kerusakan mesin seperti mesin tidak menyala atau tidak mau beroperasi dan penggantian *spare part* diluar jadwal sehingga memerlukan waktu perbaikan pada mesin. *Breakdown* mesin CNC Wire Cut Fanuc Robocat α -C400iB bulan Januari sampai bulan Oktober 2020 dapat dilihat pada **Tabel 4.3** dibawah ini :

Tabel 4.3 Data *Breakdown* mesin CNC Wire Cut

No	Bulan	Breakdown Mesin (menit)
1	Januari	1.145
2	Februari	1.200
3	Maret	1.210
4	April	1.180
5	Mei	1.250
6	Juni	1.250
7	Juli	1.150
8	Agustus	1.145
9	September	1.200
10	Oktober	1.155

4. Data Produksi Produk Mesin CNC Wire Cut

Data produksi produk mesin CNC Wire Cut Fanuc Robocut α -C400iB yang telah diproduksi yaitu sebagai berikut :

1. *Working Time* Mesin merupakan waktu yang tersedia untuk mesin beroperasi dalam satu bulan.
2. *Loading Time* adalah waktu beroperasi mesin dikurangi dengan waktu perencanaan perbaikan mesin dalam satu bulan.
3. *Operating Time* merupakan waktu pemuatan yang dikurangi dengan waktu berhenti mesin karena *setting* material dan ataupun kerusakan mesin dalam kurun satu bulan.
4. *Net Operation Time* yaitu waktu memuat dalam produksi dikurangi dengan waktu perencanaan dalam satu bulan.
5. Validasi Produk adalah jumlah produk yang dihasilkan Mesin CNC Wire Cut dalam kurun waktu satu bulan. Dapat dilihat pada **Tabel 4.4** berikut :

Tabel 4.4 Data Produksi Produk Mesin CNC Wire Cut

Bulan	Working Time Mesin (menit)	Loading Time (menit)	Operating Time (menit)	Net Operating Time (menit)	Jumlah Validasi Produksi Komponen
Januari	13.311	12.265	9.568	8.518	40
Februari	12.259	12.230	9.480	8.766	36
Maret	13.851	13.273	9.615	8.233	41
April	13.203	12.055	9.402	8.291	42
Mei	12.771	11.910	9.265	8.205	44
Juni	12.990	11.570	8.900	7.520	44
Juli	14.513	12.313	9.633	8.652	46
Agustus	15.121	12.065	9.240	8.480	42
September	13.225	11.870	9.285	7.905	42
Oktober	13.315	12.265	9.600	8.170	43

5. Perhitungan Availability

Rumus perhitungan *availability* yaitu :

$$Availability = \frac{operations\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

Dari rumus diatas nilai dari *operating time* merupakan hasil dari *loading time* dikurangi *downtime*. *Downtime* adalah penjumlahan dari *set up and adjustment* dan *breakdown*. Untuk nilai dari *loading time* sendiri hasil dari pengurangan *working time* yang dikurangi *planned downtime*. Dari penjelasan rumus tersebut maka didapatkan nilai persentase *availability* dari mesin CNC Wire Cut pada bulan Januari 2020 adalah sebagai berikut :

1. Loading time
13.315 – 1.050 = 12.265
2. Downtime
1.552 + 1.145 = 2.697
3. Operating time
12.265 – 2.697 = 9.568
4. Availability

$$\frac{9.568}{12.265} \times 100\% = 78,65\%$$

Setelah itu, untuk perhitungan yang sama pada nilai persentase *availability* dari bulan Januari sampai bulan Oktober 2020. Hasil dari nilai persentase *availability* tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.5** dibawah ini :

Tabel 4.5 Nilai Persentase *Availability* mesin CNC Wire Cut Tahun 2020

No	Bulan	Total Downtime (Menit)	Loading Time (Menit)	Operating Time (Menit)	% Availability
1	Januari	2.697	12.265	9.568	78,65%
2	Februari	2.720	12.230	9.490	77,61%
3	Maret	2.660	13.273	9.613	78,52%
4	April	2.660	12.055	9.402	78,42%
5	Mei	2.650	11.910	9.265	77,80%
6	Juni	2.670	11.570	8.900	76,92%
7	Juli	2.660	12.313	9.653	78,40%
8	Agustus	2.520	12.065	9.545	78,77%
9	September	2.560	11.870	9.285	78,34%
10	Oktober	2.565	12.265	9.600	78,32%

6. Perhitungan Performance

Perhitungan nilai persentase *performance* dapat dihitung dengan rumus dibawah ini :

$$Performance = \frac{net\ operation\ time}{operation\ time} \times 100\%$$

Dari rumus perhitungan diatas maka, nilai persentase *performance* pada bulan Januari 2020 yaitu :

1. Net operating time
12.265 – (1.050+2.697) = 8.518
2. Operating time
12.265 – 2.697 = 9.568
3. Performance

$$\frac{8.518}{9.568} \times 100\% = 89,02\%$$

Maka, dengan perhitungan yang sama untuk mendapatkan nilai persentase *performance* dari bulan Januari sampai bulan Oktober tahun 2020 dapat dilihat pada **Tabel 4.6** berikut :

Tabel 4.6 Nilai Persentase *Performance* mesin CNC Wire Cut Tahun 2020

No	Bulan	Net Operating Time (Menit)	Operating Time (Menit)	% Performance
1	Januari	8.218	9.368	89,02%
2	Februari	8.760	9.480	92,40%
3	Maret	8.235	9.615	85,64%
4	April	8.305	9.455	87,84%
5	Mei	8.205	9.265	88,56%
6	Juni	7.520	8.770	84,47%
7	Juli	8.655	9.555	90,47%
8	Agustus	8.480	9.540	88,89%
9	September	7.995	9.285	85,24%
10	Oktober	8.450	9.600	88,02%

7. Perhitungan Quality

Rumus perhitungan Quality adalah sebagai berikut :

Quality=

$$\frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\%$$

Pada rumus tersebut, *processed amount* adalah jumlah produk baik yang dihasilkan mesin CNC Wire Cut dalam kurun waktu satu bulan. Sedangkan *defect amount* yaitu jumlah produk gagal dari mesin CNC Wire Cut dalam waktu satu bulan. Dikarenakan pada proses mesin CNC Wire Cut tidak ada produk gagal, maka perhitungan nilai persentase *quality* mesin pada bulan Januari 2020 adalah sebagai berikut :

1. *Processed amount*
(Jumlah produk baik) = 40
2. *Defect amount*
(Jumlah produk gagal) = 0
3. *Quality*

$$\frac{40-0}{40} \times 100\%$$

$$= \frac{40}{40} \times 100\% = 100\%$$

Dengan perhitungan yang sama, didapatkan nilai persentase *quality* mesin CNC Wire Cut pada bulan Januari sampai bulan Oktober 2020, yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini :

Tabel 4.7 Nilai Persentase Quality mesin CNC Wire Cut Tahun 2020

No	Bulan	Processed Amount (pcs)	Defect Amount (pcs)	% Quality
1	Januari	40	0	100%
2	Februari	36	0	100%
3	Maret	44	0	100%
4	April	42	0	100%
5	Mei	44	0	100%
6	Juni	44	0	100%
7	Juli	46	0	100%
8	Agustus	42	0	100%
9	September	42	0	100%
10	Oktober	44	0	100%

8. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah diketahui nilai persentase dari *availability*, persentase dari *performance* dan persentase dari *quality*, maka nilai persentase *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin CNC Wire Cut Fanuc Robocut α -C400iB dapat dihitung dengan formula matematis dari konsep OEE berikut:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

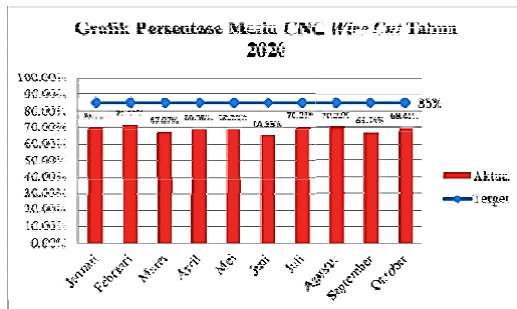
Berdasarkan persamaan perhitungan nilai persentase di atas, maka perhitungan nilai persentase OEE pada mesin CNC Wire Cut Fanuc Robocut α -C400iB pada bulan Januari yaitu :

$$OEE = 78,65\% \times 89,02\% \times 100\% = 70,01\%$$

Maka dengan perhitungan yang sama, didapatkan nilai persentase OEE pada mesin CNC Wire Cut Fanuc Robocut α -C400iB bulan Januari sampai bulan Oktober 2020 dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Nilai Persentase OEE mesin CNC Wire Cut Tahun 2020

No	Bulan	% Availability	% Performance	% Quality	% OEE
1	Januari	78,65%	89,02%	100%	70,01%
2	Februari	77,51%	92,40%	100%	71,62%
3	Maret	78,32%	85,64%	100%	67,07%
4	April	78,43%	87,84%	100%	68,90%
5	Mei	77,76%	88,56%	100%	68,86%
6	Juni	76,92%	84,47%	100%	64,96%
7	Juli	78,48%	89,64%	100%	70,28%
8	Agustus	79,07%	88,89%	100%	70,21%
9	September	78,39%	85,24%	100%	66,74%
10	Oktober	78,91%	88,02%	100%	69,46%

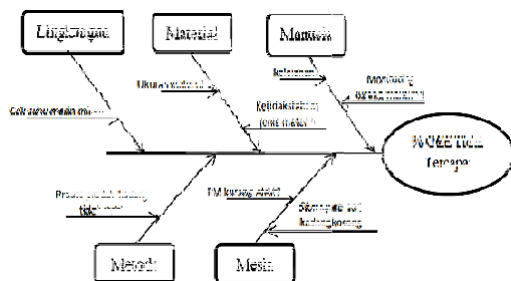


Grafik 4.1 Kecenderungan Nilai OEE Pada Bulan Januari – Oktober 2020

9. Analisa Akar Permasalahan

Untuk memperoleh hasil analisa yang sesuai dengan tujuan penelitian ini, maka dibutuhkan *tools* yang relevan dengan data yang sudah dikumpulkan. Untuk memudahkan dalam mengidentifikasi hal tersebut maka dibuatlah Diagram Sebab Akibat yang nantinya akan dirumuskan rencana perbaikan untuk mengatasi akar permasalahan.

Dalam hal tersebut diambil beberapa parameter yaitu, manusia (karyawan), material, metode, mesin, dan lingkungan. Maka parameter tersebut bisa dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini :



Gambar 4.2 Fishbone Diagram

Dari gambar diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) diatas mengidentifikasi penyebab berdasarkan 5 kategori, yaitu manusia (karyawan), material, mesin metode dan lingkungan, penjelasan sebagai berikut :

• Manusia

- a. Mesin CNC *Wire Cut* merupakan tipe mesin robotik yang proses produksi material atau produk adalah dengan membaca kode yang telah dibuat pada sistem monitor atau *software*, sehingga perlu ketelitian dalam memonitor kode yang akan dimasukan pada mesin. Hasil wawancara dan pengamatan,

ketelitian operator mesin pada pemasukan kode masih kurang.

- b. Faktor kelelahan yang dialami operator karena harus melakukan pengangkatan dan penyetingan material yang cukup rumit menjadikan kurang fokus dalam pengamatan proses produksi.

• Material

- a. Ukuran material yang sering berubah-ubah, kadang berukuran kecil, kadang berukuran besar, membuat persiapan penyetingan menjadi kurang stabil.
- b. Material yang masuk pada mesin CNC *Wire Cut* memiliki berbagai jenis yang memiliki sifat konduktor atau dapat dialiri listrik. Sehingga dari berbagai jenis material ini perlu perubahan kekuatan arus listrik.

• Mesin

- a. *Preventive maintenance* salah satu usaha dalam menjaga umur mesin, agar mesin tetap bekerja dalam kondisi optimal. Dari pengamatan yang telah dilakukan *preventive maintenance* kurang efektif, ini dapat dilihat dari jadwal *maintenance* seperti penggantian air radiator dan filter air yang tidak konsisten pada jadwal yang telah ditentukan.
- b. Stok *spare part* kadang tidak tersedia saat komponen mesin mengalami kerusakan, hal ini menciptakan *downtime* pada mesin.

• Metode

Proses pengerjaan produk kadang tidak stabil, sehingga perlu membuat program baru yang terkadang menciptakan pengulangan *setting* produk pada mesin.

• Lingkungan

Tipe mesin yang menggunakan arus listrik tentu memerlukan kestabilan suhu agar mesin tetap dalam kondisi yang stabil saat proses pengerjaan produk. Minimnya operator dalam mengontrol suhu pada mesin yang membuat faktor lingkungan mempengaruhi kestabilan kinerja mesin.

10. Rencana Tindakan Perbaikan Untuk Meningkatkan OEE

Untuk meningkatkan nilai OEE perlu usaha perbaikan secara *continue*, rencana tindakan untuk peningkatan OEE pada

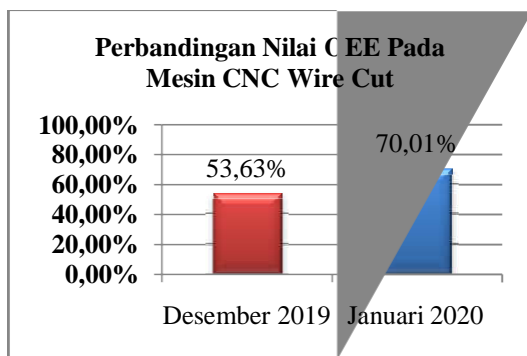
mesin CNC *Wire Cut* dapat dilihat pada **Tabel 4.9**

Tabel 4.9 Rencana Tindakan Perbaikan Untuk Meningkatkan OEE

Permasalahan	Rencana Tindakan Untuk Meningkatkan OEE
Monitoring pada mesin sudah kurang akurat	Pada saat ini setiap ada mesin masalah yang terjadi segera dilaporkan kepada teknisi yang bertanggung jawab untuk melakukan pemeliharaan pada mesin
Operator tidak terlatih	Melakukan pelatihan dan pengawasan yang ketat pada saat proses pemrosesan yang sudah ada
Jenis dan ukuran material yang terdapat berbeda	Melakukan penjadwalan dan pengalihan material yang akan dipakai pada mesin
Perawatan mesin secara berkala yang kurang efektif	Melakukan operator dalam pemeliharaan preventif secara berkala
Spare part terkadang tidak tersedia	Melakukan penjadwalan untuk pengalihan spare part pada bagian mesin
Pemrosesan produk terkadang tidak selesai	Melakukan cara yang sama pada saat proses
Suatu mesin kurang dipelihara	Melakukan penjadwalan pada saat proses yang ada di dekat mesin

11. Data Perbandingan Sebelum dan Sesudah Penelitian

Hasil perbandingan nilai OEE sebelum dan sesudah penelitian pada Mesin CNC *Wire Cut FANUC Robocut α-C400iB* dapat dilihat pada perbandingan bulan Desember 2019 dan bulan Januari 2020. Berikut data grafik perbandingan hasil nilai OEE pada Mesin CNC *Wire Cut FANUC Robocut α-C400iB*:



Grafik 4.2 Data Perbandingan Nilai OEE Pada Mesin CNC *Wire Cut*

Dari grafik data diatas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai persentase OEE pada mesin dikarenakan sebelum dilakukan penelitian perusahaan belum melakukan penjadwalan penggantian komponen mesin atau *Preventive Maintenance*. Setelah ada jadwal *Preventive Maintenance*, nilai persentase OEE pada mesin terjadi peningkatan walaupun masih kurang dari standard baik yang telah ditetapkan perusahaan ataupun standard dari

internasional. Oleh sebab itu maka penulis mengharapkan agar kedepannya nanti usulan rencana tindakan perbaikan dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya guna lebih meningkatkan kembali nilai persentase OEE pada mesin CNC *Wire Cut FANUC Robocut α-C400iB*, yang nantinya diharapkan produktivitas mesin juga mengalami peningkatan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kelima ini akan dibahas mengenai kesimpulan dari hasil keseluruhan penelitian, serta saran dari penulis.

• **Kesimpulan**

Dari hasil pengolahan dan analisa keseluruhan data maka menciptakan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari periode penelitian yang dilakukan (Januari-Oktober 2020) dalam bulan Januari 2020 yang digunakan sebagai contoh perhitungan didapatkan Nilai *Availability* 78.65%, Nilai *Performance* 89.02%, Nilai *Quality* 100% dan Nilai OEE 70.01%.
2. Dari penelitian yang telah dilakukan kurun waktu dari bulan Januari sampai bulan Oktober 2020, mendapatkan nilai persentase OEE pada rata-rata 68.78%. Berdasarkan nilai persentase OEE yang di dapat menyatakan bahwa tidak ada yang mencapai target sesuai dengan harapan perusahaan dan standar nilai persentase OEE sebesar 85%.
3. Penyebab kenapa tidak tercapainya nilai OEE adalah sebagai berikut :
 - a. Monitoring dan pengawasan mesin tidak terkontrol yang menyebabkan karyawan melakukan pekerjaan tidak efektif.
 - b. Alat bantu yang tidak komplit dan tidak adanya pembaharuan alat bantu lama yang sudah tidak layak.
 - c. Pembuatan *schedule* produksi yang tidak konsisten sering menyebabkan *downtime* mesin.
 - d. Kurang maksimalnya dalam melakukan *preventive maintenance* yang dilakukan dan sering tidak adanya *spare part* untuk komponen pada saat kerusakan terjadi yang mengakibatkan nilai *downtime* yang tinggi.
 - e. Pembagian ukuran dan jenis material yang tidak terstruktur.

- f. Minimnya pengontrolan pada lingkungan disekitar area mesin.

• **Saran**

Dari hasil pengolahan keseluruhan data dan analisa yang telah dilakukan penulis, maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

Untuk perusahaan

1. Diadakannya evaluasi kinerja mesin baik menggunakan metode OEE atau yang lain agar dapat mempertahankan ataupun menambah tingkat produktivitas mesin.
2. Membuat desain program untuk melakukan tindakan perbaikan guna meningkatkan nilai persentase OEE pada mesin agar sesuai dengan target yang diinginkan.

Untuk Pembaca/Peneliti Selanjutnya

1. Untuk penelitian selanjutnya dibidang yang sama agar melakukan implementasi dan pengamatan lanjutan terhadap tindakan yang disarankan guna melakukan analisa dengan mensimulasi tingkat kerugian berdasarkan satuan biaya.
2. Adanya penelitian lebih lanjut untuk usulan perbaikan dengan menggunakan metode-metode lainnya yang dapat diterapkan secara langsung di PT. XYZ.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S. 2017. *Analisis Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Divisi Drawing-Cutting Guna Meminimumkan Six Big Losses PT Alam Lestari Unggul Tangerang*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Alvira, D., Yanti, H, et al. 2015. Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Tapping Manual dengan Meminimumkan Six Big Losses. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, 03,240-251.
- Arum, A.P., Krishnamoorthi, K., Karthikeyan, S., & Kumaran, S.T. 2019. Application of TPM to Enhance Overall Equipment Effectiveness in Yarn Manufacturing. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 9(1), 629-632.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, J., & Render, B. 2001. *Operation management* (6th ed.). New Jersey:Pearson Prentice Hall.
- Nakajima, S. 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance* (1st ed.). Cambridge: Productivity Inc.
- Nursanti, I., & Susanto, Y. 2014. Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Packing Untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(1), 96-102.
- Prawirosentono, S. 2001. *Manajemen Operasi* (3rd ed.). Jakarta:Bumi Aksara.
- Purba, H.H., Wijayanto, E., & Arisiara, N. 2018. Analysis of Overall Equipment Effectiveness (OEE) with Total Productive Maintenance Method on Jig Cutting: A Case Study in Manufacturing Industry. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 5(7), 397-406.
- Riyadi, S., & Anwar, S. 2019. Evaluasi Kinerja Pada Mesin Casting Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness di PT. Surya Toto Indonesia. *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, 12(1), 1-10.
- Riyanto, B. 2001. *Dasar-Dasar Produksi* (4th ed.). Yogyakarta: BPFE.
- Saputra, T.A., & Raja, V.N.L. 2018. Analisis Kinerja Line Db 6 Pada Bagian Assembling R2 Di PT. XYZ Dengan Perhitungan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Jurnal Industri Krisna*, 13(2), 62-79.
- Sulistyo, A.B., Zakaria, T., & Riyandi. 2019. Analisis Overall Equipment Effectiveness Mesin Vertical Roller

Mill (VRM) Di PT. Cemindo
Gemilang. *Jurnal InTent*, 2(1), 17-31

Vercellis, C. 2009. *Business Intelligence : Data Mining and Optimization for Decision Making* (1st ed). England: John Wiley & Sons.

Wawan. & Munir. 2006. *Pengantar Teknologi Informasi : Sistem Informasi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.