

**ANALISIS KINERJA MESIN *CRIMPING* DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS***Ciptadi Tatag Tur Raharja<sup>1</sup>, Deri Teguh Santoso<sup>2</sup>Rizal Hanifi<sup>3</sup> dan Nanang Burhan<sup>4</sup>***ABSTRACT***

Wire harness is one of the main components in motorized vehicles that serves to transmit electric current and signals to motorized vehicles. The crimping machine is a tool used to connect or unite cables with terminals and is also the initial stage in the wire harness production process. Based on the above background, this research is focused on the flow of the wire harness and crimping machine production process to analysed the effectiveness of their performance using the OEE (Overall Effectiveness Equipment) method. The function of this OEE method is to measure engine effectiveness based on three main ratios, namely availability, performance efficiency, and rate of product quality. The OEE method is also inseparable from the six big losses because to be able to find out where the biggest losses are in a production process. The results of the analysis that have been carried out obtained an average value of 93% availability, 98.32% performance efficiency, and 99.77% rate of product quality. The OEE value was obtained at 91.23% and the largest loss was obtained in the setup and adjustment losses section, which was 4.76%. The cause is the factor of human negligence in carrying out machine maintenance and the machine factor because the service life has exceeded the limit which causes the machine to be easily damaged.

**Keywords:** *Production Process, Oee, SixBig Losses*

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu produsen kendaraan bermotor terbesar di Asia khususnya di ASEAN. Berdasarkan data yang diperoleh Kementerian Perindustrian, total

---

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Universitas Singaperbangsa, Karawang, Indonesia

\*Corresponding author:

1710631150059@student.unsika.ac.id

kendaraan roda dua pada bulan Januari sampai Desember 2019 mencapai 7.297.648 unit (Suci, 2020). Suatu kendaraan bermotor memiliki banyak komponen untuk bisa bergerak dengan semestinya seperti bagian rangka kendaraan, bagian mesin, dan bagian kelistrikan. Bagian kelistrikan ini digunakan untuk menghasilkan daya pembakaran untuk proses kerja mesin dan sinyal untuk menunjang keamanan berkendara.

*Wire harness* merupakan rangkaian kabel yang terdiri dari beberapa kumpulan kabel, berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dan sinyal pada kendaraan bermotor. Teknik mesin melibatkan aplikasi ilmu pengetahuan dalam industri proses yang terfokus pada proses produksi pembuatan *wire harness* dari awal proses produksi menggunakan mesin *crimping* sebagai alat untuk menghubungkan atau menyatukan kabel dengan terminal yang hasil jadinya disebut dengan *circuit*. Mesin yang digunakan dalam proses produksi ini akan dilakukan analisis efektivitas kinerjanya menggunakan metode *OEE (Overall Effectiveness Equipment)*.

Metode *OEE* merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengukur efektivitas kinerja mesin yang didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product* (Hery dkk, 2017). Metode *OEE* tidak lepas dari *six big losses* karena dengan menggunakan *six big losses* dapat mengetahui dimana letak kerugian terbesar pada suatu proses produksi.

Beberapa rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana proses produksi *wire harness*, bagaimana menerapkan metode *OEE* untuk analisis kinerja mesin *crimping*, dan bagaimana analisis kinerja mesin *crimping* menggunakan metode *OEE*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses produksi *wire harness*, mempelajari metode *OEE* untuk analisis kinerja mesin *crimping*, dan menganalisis kinerja mesin *crimping* dalam waktu 1 bulan pemakaian.

### ***Wire Harness***

*Wire harness* adalah salah satu komponen kendaraan berupa serangkaian kabel yang digabungkan dalam satu rangkaian yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik atau sinyal dalam suatu kendaraan bermotor (Fabiaana, 2021). Terdapat beberapa jenis *wire harness* dan kegunaannya yang berbeda-beda dari setiap jenisnya.

### **Jenis Wire Harness**

- a) *Wire harness* untuk kendaraan alat-alat berat (*heavy equipment*) contoh: *dump truck*, *buldozer*, *forklift*, dan lain-lain.
- b) *Wire harness body motorcycle* yaitu untuk sepeda motor.
- c) *Wire harness lamp motorcycle* yaitu untuk lampu sepeda motor atau disebut dengan *cord assy*.
- d) *Wire harness switch lamp* yaitu untuk tombol on-off lampu sepeda motor yang dihubungkan dengan *harness* lampu dan *harness* utama.
- e) *Battery cable harness* yaitu untuk *accu* yang merupakan penghubung sumber listrik dalam motor dengan *main harness*, atau disebut dengan *Lead harness*.
- f) *Wire harness speedometer motorcycle* yaitu untuk speedometer sepeda motor.
- g) *Instrument panel harness* yaitu *harness* untuk mengendalikan instrumen lain seperti radio, starter, *air conditioner*, *switch*, dan lain-lain.

### **Material Wire Harness**

Pada proses produksi *wire harness* terdapat banyak material yang digunakan untuk membuat membuat satu buah *wire harness*. Material yang digunakan dalam proses produksi *wire harness* adalah sebagai berikut (Febriana, 2021).

#### *1. Wire*

*Wire* adalah material yang paling utama pada *wiring harness*. *Wire* terdiri dari bagian kawat atau konduktor yang disebut *core* dan bagian *insulation* atau isolasi sebagai pelindung dan pengaman dari bagian yang bertegangan. *Core* pada *wire* ini biasanya berupa kawat serabut yaitu banyak kawat pada satu kabel.

## 2. Terminal

*Terminal* berfungsi sebagai penghubung antar kabel atau antar *circuit* di pasang pada *wire* melalui proses *crimping* maupun *jointing*. *Terminal* mempunyai kode dengan angka dan nantinya untuk dihubungkan dengan *terminal* lawan bisa langsung ataupun melalui *connector*.

## 3. Rubber seal

*Rubber seal* terbuat dari karet dan berfungsi sebagai pelindung untuk menahan air agar tidak masuk ke dalam *terminal*. Jika *terminal* terkena air akan mengakibatkan terjadinya korosi atau karat pada *terminal* yang menyebabkan *terminal* tidak dapat menghantarkan arus listrik dengan sempurna. *Terminal* yang diberi *rubber seal* adalah *terminal* yang akan dimasukkan pada *connector waterproof* dimana *connector* tersebut biasanya disimpan pada area yang sering terkena air.

## 4. Sleeve

*Sleeve* berfungsi sebagai pelindung *terminal* khusus untuk yang menggunakan *sleeve*, yaitu *terminal-terminal* yang tidak dimasukan pada *connector* tapi harus anti air. *Sleeve* jenis tertentu hanya dapat dipasang pada *terminal* pasangannya dengan kode tertentu. Gambar 4 menunjukkan beberapa jenis *sleeve*.

## 5. SH Tube

*Shrink tube* ini berfungsi untuk melindungi *terminal joint* karena *terminal joint* tidak masuk ke *connector*. *Shrink tube* menggunakan uap panas untuk memasangnya. Lihat Gambar 5 untuk mengetahui bentuk dan dimana *SH-Tube* diletakkan.

## 6. Connector

*Connector* atau *housing* adalah rumah *circuit*, *connector* ini dipasangkan sesuai dengan *terminal*-nya. *Connector* berfungsi untuk menghubungkan *circuit* satu dengan yang lainnya.

## Mesin Crimping

Alat atau mesin yang digunakan pada proses produksi *wire harness* salah satunya yaitu mesin *crimping*. *Crimping* adalah suatu bagian yang tugasnya menyatukan antara kabel dengan terminal yang memakai alat bantu mesin tekan yaitu mesin *crimping*. Pengertian terminal

adalah suatu komponen dalam *wire harness* yang terbuat dari logam yang bersifat konduktif dan dipasang pada ujung kabel. Komponen ini sangat berfungsi sebagai penghubung kabel yang dapat dilepas dan dipasang kembali dengan cepat dan baik (Aprilia dan Nuha, 2018) . Bagian *crimping* yang harus dipahami adalah *Tensil Test* untuk mengetahui kekuatan tarik antara kabel dan terminal yang sudah digabungkan atau sudah ditekan. Hal-hal yang harus diperhatikan pada proses *crimping* yaitu warna kabel tidak boleh salah atau tertukar, *wire* harus terpasang rapi pada terminal tidak boleh ada *wire* yang keluar dari terminal, *wire* tidak boleh ada yang putus atau rusak, dan perhatikan kondisi mesin yang akan dioperasikan.

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

Dalam studi kasus yang dilakukan pada penelitian ini digunakan metode *OEE* untuk menganalisis dan mengetahui kinerja dari mesin *crimping*. Metode *OEE* itu sendiri terdapat dalam sistem *Total Productive Maintenance (TPM)*. *Total Productive Maintenance* adalah suatu sistem yang digunakan untuk memelihara dan meningkatkan kualitas produksi melalui perawatan perlengkapan dan peralatan kerja seperti mesin dan alat-alat kerja. Fokus utama *Total Productive Maintenance* adalah untuk memastikan semua perlengkapan dan peralatan produksi beroperasi dalam kondisi terbaik untuk menghindari terjadinya kerusakan ataupun keterlambatan dalam proses produksi. Dalam menganalisis keberhasilan penerapan *Total Productive Maintenance*, alat pengukuran utama yang digunakan adalah metode *Overall Equipment Effectiveness* (Budi, 2017)

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

OEE adalah hasil yang dapat dinyatakan sebagai rasio *output* aktual dari peralatan dibagi dengan *output* maksimum peralatan dengan kondisi performa terbaik. Tiga rasio yang menjadi dasar pengukuran OEE yaitu: *availability* (*A*), *performance efficiency* (*PE*), dan *rate of quality product* (*ROQP*).

#### **1. Availability**

*Availability* adalah rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan. *Availability* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan terhadap *loading time* (Saiful dkk. 2014). Maka, rumus yang digunakan untuk mengukur *availability* adalah:

$$A = \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtim}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

*Loading time* adalah waktu yang tersedia per hari

*Downtime* adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin tetapi karena adanya gangguan pada mesin mengakibatkan tidak ada output yang dihasilkan.

#### **2. Performance Efficiency**

*Performance efficiency* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *operating speed rate* dan *net operating rate* (Saiful dkk. 2014). rumus pengukuran rasio ini adalah:

$$PE = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Processed Amount}}{\text{Operating Time}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

*Ideal cycle time* adalah waktu ideal untuk menghasilkan produk

*Processed amount* adalah jumlah produk yang dihasilkan per hari

*Operating time* adalah waktu operasi mesin atau waktu berjalannya mesin

### 3. Rate of Quality Product

*Rate of quality product* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar (Saiful dkk. 2014). Rumus yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

$$ROQP = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

*Defect amount* adalah jumlah produk cacat yang dihasilkan per hari.

### 4. Nilai OEE

Nilai *OEE* didapat dengan mengalikan tiga rasio utama yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product* (Saiful dkk, 2014). Secara matematis rumus pengukuran nilai *OEE* adalah:

$$OEE = A \times PE \times ROQP \quad (4)$$

Penilaian terkait dengan metode *OEE* mesin mengikuti standar global adalah 90% untuk nilai *availability rate*, 95% untuk nilai *performance rate*, dan 99% untuk nilai *rate of quality product*. Nilai standar minimum global untuk *OEE* menurut *JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance)* dari suatu peralatan atau mesin adalah 85% (Hegde dkk, 2009).

### Six Big Losses

Setelah penentuan nilai *OEE* dilakukan perhitungan kerugian mesin (*six big losses*) yang menyebabkan rendahnya kinerja dari mesin tersebut yaitu *breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppage losses*, *reduced speed losses*, *process defectlosses*, *reduced yeild losses* (Nakajima, 1988)

#### 1. Breakdown Losses

*Breakdown Losses* adalah kerusakan mesin secara tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan. Kerugian yang dialami adalah tidak ada *output* yang dihasilkan karena mesin tidak bisa beroperasi. Untuk menghitung *breakdown losses* (BL) digunakan rumus:

$$= \frac{\text{Breakdown time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

*Breakdown time* adalah waktu yang digunakan untuk melakukan perawatan dan tidak menghasilkan produksi.

## 2. Setup and Adjustment Losses

*Setup and Adjustment Losses* adalah kerugian akibat pemasangan dan penyetelan komponen pada mesin (Saiful 2014). Rumus perhitungan untuk *Setup and Adjustment Losses* yaitu:

$$= \frac{\text{Total Setup and Adjutment Losses}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

*Total setup and adjusment losses* adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk *setup* mesin.

## 3. Idle and Minor Stoppage Losses

*Idle and Minor Stoppage Losses* adalah kerugian yang disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sementara, mesin mengalami kemacetan, dan *idle time* dari mesin (Saiful 2014). Rumus perhitungan untuk *Idle and Minor Stoppage Losses* yaitu:

$$IMSL = \frac{(\text{Jumlah Target-Juml. Produksi}) - \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan :

*Ideal cycle time* adalah waktu ideal untuk menghasilkan produk

## 4. Reduced Speed Losses

*Reduced Speed Losses* adalah kerugian karena mesin mengalami penurunan kecepatan operasi (tidak bekerja optimal) terjadi jika kecepatan aktual operasi mesin atau peralatan lebih kecil dari kecepatan mesin yang sudah dirancang (Saiful 2014). Rumus perhitungan untuk *Reduced Speed Losses* yaitu:

$$RSL = \frac{(\text{Actual Time} - \text{Ideal Time}) \times \text{Total Produk yang Diproses}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (8)$$

Keterangan :

*Ideal cycle time* adalah waktu ideal untuk menghasilkan produk

*Actual cycle time* adalah waktu aktual atau riil yang digunakan untuk menghasilkan produk

### 5. Process Defect Losses

*Process Defect Losses* adalah mesin menghasilkan produk cacat yang dan mengakibatkan kerugian material, jumlah produksi berkurang, meningkatkan limbah produksi dan peningkatan biaya untuk pengerjaan ulang (Limantoro 2013). Rumus perhitungan untuk *Process Defect Losses* yaitu:

$$PDL = \frac{\text{Idle Cycle Time} \times \text{Total Process Defect}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (9)$$

Keterangan:

*Total process defect* adalah jumlah produk cacat yang dihasilkan.

### 6. Reduced Yeild Losses

*Reduced Yeild Losses* adalah kerugian yang diakibatkan dari suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar, hal ini terjadi karena terdapat perbedaan kondisi mesin pada saat mesin pertama kali dinyalakan dengan mesin tersebut sudah stabil beroperasi. Rumus perhitungan untuk *Reduced Yeild Losses* yaitu:

$$RYL = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Reduced Field}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (10)$$

Keterangan:

*Total reduced yield* adalah jumlah produk yang cacat pada saat *setup* mesin atau awal produksi.

## METODE

Adapun metode pengumpulan data yang bisa membantu adalah sebagai berikut:

a. Metode observasi langsung

Data diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan dengan arahan dari pembimbing lapangan untuk mendapatkan data objek yang diteliti. Data diambil mengikuti hari dan jam kerja pabrik yaitu 6 hari kerja dan 8 jam kerja perhari

b. Metode obeservasi tidak langsung

Yaitu dengan cara melakukan wawancara langsung dengan pekerja ataupun pihak lain yang berhubungan dengan objek yang diteliti.

c. Studi literatur

Yaitu sebagai sumber data lainnya berupa buku referensi, *manual book*, dokumen, jurnal dsb. mengenai objek yang diteliti.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses Produksi *Wire Harness*

Pembahasan pertama yaitu proses produksi *wire harness*.

*flowchart* proses produksi kabel sein motor

#### 1. Proses *Crimping*

Pada tahap ini *wire* dihubungkan dengan *terminal* menggunakan mesin. Setiap mesin baru dinyalakan dilakukan pengerjaan awal 3 kali proses percobaan untuk mengetahui apakah hasil *crimping* sudah sesuai atau belum.

Dibawah ini adalah contoh produk hasil *crimping* yang *reject* atau *not good* yang sering terjadi pada proses *crimping*. Terdapat 3 kategori *reject* yaitu *insul crimping*, *too short*, dan *playing core*.

a. *Insul Crimping*

*Insul crimping* adalah *reject* dengan hasil *insulator* atau kulit *wire* ikut ter-*crimping*. Contoh produk yang *reject* dan batas *terminal*.

b. *Too Short*

*Too short* adalah *reject* dengan hasil kawat tembaga kurang dari batas *terminal* ketika dilakukan proses *crimping*.

c. *Playing Core*

*Playing core* adalah *reject* dengan hasil kawat tembaga yang tidak rapi atau berantakan ketika proses *crimping*.

## **2. Insert Terminal**

Tahap kedua adalah *insert terminal*, yaitu memasang kabel berwarna coklat dan hitam ke dalam *housing* sesuai dengan prosedur yang sudah tertulis di *jobdesk*. Cara pemasangannya yaitu memasukkan *terminal* ke dalam lubang *housing* dengan cara ditekan sampai berbunyi 'klik'. Bunyi tersebut menandakan bahwa *wire* sudah terpasang dengan baik dan benar.

## **3. Pemasangan Tape**

Setelah melewati proses *insert terminal*, proses berikutnya adalah pemasangan *tape*. Bagian ini adalah proses pemasangan *tape* yang terdiri dari 2 warna yaitu hitam dan putih. Jarak *tape*, dimensi lebar *tape*, dan jumlah lilitan *tape* sudah diatur dalam lembar *job desk*. Tujuan dilakukannya proses pemasangan *tape* ini adalah untuk menguatkan *SH-Tube* agar tidak goyang dan *wire* terlihat lebih rapi.

## **4. Visual Inspection**

*Visual inspection* adalah bagian proses pengecekan keseluruhan hasil dari setiap tahap proses yang sudah dilakukan sebelumnya. *Visual inspection* ini hanya mengecek secara visualnya saja seperti mengukur dimensi *wire*, jarak antara *tape* hitam dengan *tape* putih, jarak antara *tape* hitam dengan *rubber*, mengecek apakah *wire* sudah terpasang dengan baik dan benar pada *terminal* dengan cara ditarik. Jika salah satu ada yang tidak sesuai maka *wire harness* tersebut masuk ke dalam kategori *reject* atau *not good (NG)* dan langsung di masukkan ke dalam box kontainer untuk dilakukan proses perbaikan.

## **5. Packing**

*Packing* adalah bagian terakhir pada proses produksi *wire harness*. Pada bagian ini *wire harness* dikemas ke dalam box kontainer dan tidak boleh terdapat *wire harness* yang *not good (NG)* karena akan langsung dikirim ke *customer*.

**Data Mesin Crimping**

Untuk menganalisis dan mengetahui kinerja mesin *crimping* dibutuhkan beberapa data. Berikut data yang diperoleh selama 1 bulan (Februari-Maret) dalam skala per minggu.

Tabel 1. Data mesin *crimping* per minggu

(*loading time, downtime target produksi, failure & repair, setup & adjustment*)

<b>Minggu</b>	<b>Loading Time/minggu</b>	<b>Downtime/ minggu</b>	<b>Operation Time/ Minggu</b>	<b>Target Produksi/ minggu</b>	<b>Setup &amp; Adjustment</b>
<b>1</b>	2.520 Menit	180 Menit	2.340 Menit	28.200 unit	120 Menit
<b>2</b>	2.520 Menit	180 Menit	2.340 Menit	28.200 unit	120 Menit
<b>3</b>	2.520 Menit	180 Menit	2.340 Menit	28.200 unit	120 Menit
<b>4</b>	2.520 Menit	180 Menit	2.340 Menit	28.200 unit	120 Menit

Tabel 2. Data jumlah produksi mesin *crimping*

(*breakdown time, ideal cycle time, dan actual time*)

<b>Jumlah Produksi/ minggu</b>	<b>Rata-rata Produksi/ hari</b>	<b>Produk Reject/ minggu</b>	<b>Rata-rata Produk Reject/hari</b>	<b>Ideal Cycle Time</b>	<b>Actual Cycle Time</b>	<b>Breakdown Time</b>
<b>27.200 Unit</b>	4.530 Unit	57 Unit	9 Unit	0,083 menit/unit	0,086 menit/unit	30 Menit
<b>27.500 Unit</b>	4.583 Unit	65 Unit	11 Unit	0,083 menit/unit	0,085 menit/unit	30 Menit
<b>28.000 Unit</b>	4.670 Unit	60 Unit	10 Unit	0,083 menit/unit	0,084 menit/unit	30 Menit
<b>28.300 Unit</b>	4.717 Unit	62 Unit	10 Unit	0,083 menit/unit	0,083 menit/unit	30 Menit

a) Perhitungan *Operating Time*:

$$\begin{aligned} \text{Loading Time} - \text{Downtime} &= \text{Operation Time} \\ 420 \text{ Menit} - 30 \text{ Menit} &= 390 \text{ Menit} \end{aligned}$$

b) Perhitungan *Ideal Cycle Time*:

$$1 \text{ produk} = 5 \text{ detik}$$

$$1 \text{ menit} = 60 \text{ detik}$$

Jumlah produk yang dihasilkan per menit:

$$= \frac{60 \text{ detik}}{5} = 12 \text{ Produk}$$

*Ideal cycle time*:

$$= \frac{1 \text{ Menit}}{12 \text{ produk}} = 0,083 \text{ menit/unit}$$

c) Perhitungan Jumlah Target

$$= \frac{390 \text{ Menit}}{0,083 \text{ Menit/unit}} = 4.698,7 \text{ dibulatkan menjadi } 4.700 \text{ unit}$$

d) Perhitungan *Actual cycle time*:

Contoh perhitungan yang dilakukan di minggu ke-1:

$$= \frac{390 \text{ Menit}}{4530 \text{ Unit}} = 0,086 \text{ menit/unit}$$

Untuk minggu ke-2, ke-3, dan ke-4 dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang sama.

## Perhitungan Metode *OEE* dan *Six Big Losses*

### 1. Perhitungan *OEE*

Setelah didapatkan data yang terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2 dilanjutkan dengan melakukan perhitungan untuk mencari nilai ketiga rasio menggunakan rumus yang sudah disebutkan diatas.

a) Perhitungan *Availability* (A)

$$A = \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$A = \frac{390 \text{ Menit}}{420 \text{ Menit}} \times 100\%$$

$$A = 0,93 \times 100\% = 93\%$$

Untuk minggu ke-2, ke-3, dan ke-4 dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang sama.

b) Perhitungan *Performance Efficiency* (PE)

$$PE = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Processed Amount}}{\text{Actual Cycle Time}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,083 \text{ menit/unit} \times 4.530 \text{ Unit}}{390 \text{ Menit}} \times 100\%$$

$$= \frac{375,99 \text{ Menit}}{390 \text{ Menit}} \times 100\%$$

$$PE = 0,9640 \times 100\% = 96,40\%$$

Untuk minggu ke-2, ke-3, dan ke-4 dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang sama.

c) Perhitungan *Rate of Quality Product* (ROQP)

$$ROQP = \frac{\text{Processes Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processes Amount}} \times 100\%$$

$$= \frac{4.530 \text{ Unit} - 9 \text{ Unit}}{4.530 \text{ Menit}} \times 100\%$$

$$= \frac{4.521 \text{ Unit}}{4.530 \text{ Unit}} \times 100\%$$

$$ROQP = 0,9980 \times 100\% = 99,80\%$$

Untuk minggu ke-2, ke-3, dan ke-4 dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang sama.

Setelah didapatkan nilai dari masing-masing rasio, kemudian ketiga rasio tersebut dikalikan untuk mendapatkan nilai *OEE*. Nilai *OEE* dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Nilai *Availability*, *Performance Efficiency*, *Rate of Quality Product*, dan *OEE*

Minggu	<i>Availability</i> (%)	<i>Performance Efficiency</i> (%)	<i>Rate Of Quality Product</i> (%)	Nilai <i>OEE</i> (%)
1	93%	96,40%	99,80%	89,47%
2	93%	97,53%	99,75%	90,47%
3	93%	99,38%	99,78%	92,22%
4	93%	100%	99,78%	92,79%
<b>Rata-Rata</b>	93%	98,32%	99,77%	91,23%

**2. Perhitungan *Six Big Losses***

Setelah didapatkan data yang terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2 dilanjutkan dengan melakukan perhitungan setiap *item six big losses* menggunakan rumus yang sudah disebutkan diatas.

*a. Breakdown Losses*

$$BL = \frac{\text{Loss}}{\text{Total Time}} \times 100\%$$

$$BL = \frac{120 \text{ Menit}}{10.080 \text{ Menit}} \times 100\%$$

$$BL = 0,01190 \times 100\% = 1,19\%$$

Jadi, kerugian *breakdown losses* yang dialami selama bulan Februari-Maret 2021 adalah sebesar 1,19%

*b. Setup and Adjustment Losses*

$$SAL = \frac{\text{Loss}}{\text{Total Time}} \times 100\%$$

$$SAL = \frac{480 \text{ Menit}}{10.080 \text{ Menit}} \times 100\%$$

$$SAL = 0,047 \times 100\% = 4,76\%$$

Jadi, kerugian *setup and adjustment losses* yang dialami selama bulan Februari-Maret

2021 adalah sebesar 4,76%

c. *Idle and Minor Stoppage Losses*

$$\begin{aligned} IMSL &= \frac{(\text{Jumlah Target} - \text{Jumlah Produksi}) \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{10.080 Menit}} \times 100\% \\ &= \frac{(112.800 - 111.000) \times 0,083 \text{ Menit/unit}}{10.080 \text{ Menit}} \times 100\% \\ &= \frac{149,4 \text{ Menit}}{10.080 \text{ Menit}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$IMSL = 0,0148 \times 100\% = 1,48\%$$

Jadi, kerugian *idle and minor stoppage losses* yang dialami selama bulan Februari-Maret 2021 adalah sebesar 1,48%

d. *Reduced Speed Losses*

$$\begin{aligned} RSL &= \frac{(\text{Actual Cycle} - \text{Ideal Cycle}) \times \text{Jumlah produksi}}{\text{10.080 Menit}} \times 100\% \\ &= \frac{(0,085 - 0,083) \times 111.000 \text{ Unit}}{10.080 \text{ Menit}} \times 100\% \\ &= \frac{222 \text{ Menit}}{10.080 \text{ Menit}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$RSL = 0,0220 \times 100\% = 2,20\%$$

Jadi, kerugian *reduced speed losses* yang dialami selama bulan Februari-Maret 2021 adalah sebesar 2,20%

e. *Process Defect Losses*

$$\begin{aligned} PDL &= \frac{\text{Total Reject} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{10.080 Menit}} \times 100\% \\ &= \frac{244 \text{ unit} \times 0,083 \text{ Menit/unit}}{10.080 \text{ Menit}} \times 100\% \\ &= \frac{244 \text{ Menit}}{10.080 \text{ Menit}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$PDL = 0,0242 \times 100\% = 2,42\%$$

Jadi, kerugian *process defect losses* yang dialami selama bulan Februari-Maret 2021 adalah sebesar 2,42%

f. *Reduced Yield Losses*

$$\begin{aligned}
 RYL &= \frac{\text{Cacat awal Produksi} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Total Waktu}} \times 100\% \\
 &= \frac{144 \text{ unit} \times 0,083 \text{ Menit/unit}}{10.080 \text{ Menit}} \times 100\% \\
 &= \frac{11,952 \text{ Menit}}{10.080 \text{ Menit}} \times 100\% \\
 RYL &= 0,0011 \times 100\% = 0,11\%
 \end{aligned}$$

Jadi, kerugian *reduced yield losses* yang dialami selama bulan Februari-Maret 2021 adalah sebesar 0,11%

## KESIMPULAN

- a) Nilai *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product* pada bulan Februari-Maret 2021 didapatkan yaitu sebesar 93%, 98,32%, dan 99,77%. Nilai tersebut sudah memenuhi standar global yaitu 90% untuk *availability*, 95% untuk *performance efficiency*, dan 99% untuk *rate of quality product*.
- b) Nilai *OEE* pada bulan Februari-Maret 2021 didapatkan sebesar 91,23%. Sudah cukup melewati batas minimum nilai standar ideal *OEE* menurut *JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance)* yaitu sebesar 85%
- c) Nilai kerugian setiap *item* yang didapatkan pada perhitungan *six big losses* yaitu 1,19% untuk *breakdown losses*, 4,76% untuk *setup and adjustment losses*, 1,48% untuk *idle and minor stoppage losses*, 2,20% untuk *reduced speed losses*, 2,42% untuk *process defect losses*, dan 0,11% untuk *reduced yeild losses*.
- d) Penyebab nilai *availability* sebesar 93% dapat diketahui melalui analisi *six big losses*. Dibuktikan dengan nilai tertinggi pada *setup and adjustment losses* yaitu sebesar 4,76%. Dimana penyebabnya adalah faktor manusia karena kelalaian dalam perawatan mesin dan faktor mesin karena masa pakain komponennya sudah melebihi batas yang mengakibatkan mesin menjadi mudah mengalami kerusakan atau tidak berjalan secara optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, D. & Nuha, U. (2018). Aplikasi Pencarian Alternatif Mesin *Cutting* dan Mesin *Crimping* Manual Menggunakan Scan Barcode Berbasis Android di Departemen *New Yazaki System* PT. Surabaya Autocomp Indonesia.
- Budi, K. (2017). Pengertian Total Produktive Maintenance. Retrieved from Ilmu Manajemen Industri: <https://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-total-productive-maintenance-tpm/>(diakses pada 5 mei 2021).
- Febriana, R. (2021). *Apa itu wiring harness?* Retrieved from Warriornux.com: <https://www.warriornux.com/wiring-harness/> (diakses pada 5 mei 2021).
- Hegde, Harsha G., N.S Mahesh, K. Doss. (2009). *Overall Equipment Effectiveness Improvement by TPM and 5S Techniques in a CNC Machine Shop*, Vol 8 (2):25-32.
- Hery, S., Novie, S., Heru, P., Iyain, S., Anita, M. (2017) Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng. Jurnal Teknik Industri Vol 12 No 2.
- Limantoro, D. & Felicia. (2013). Total Produktive Maintenance di PT. X. Jurnal Tirta Vol. 1 No. 1, 13-20.
- Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM (Total Produktive Maintenance). Cambridge: Produktivity Press, Inc.
- Saiful Rapi, A. & Novawanda, O. (2014). Pengukuran Kinerja Mesin Defaktor I dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY).
- Suci, A (2020). Penjualan Motor di Indonesia Capai 6,49 Juta di 2019. Retrieved from <https://industri.kontan.co.id/news/penjualan-motor-di-indonesia-capai-649-juta-di-2019-1> (diakses pada 5 mei 2021)