

## Bab II

### Tinjauan Pustaka

#### 2.1 Mesin Flexo

Mesin flexo adalah jenis mesin cetak yang digunakan untuk mencetak kertas atau karton dengan menggunakan plat cetak. Mesin ini sering digunakan dalam industri karton box karena kemampuannya untuk mencetak desain yang kompleks dengan tingkat akurasi yang tinggi. Mesin flexo juga dapat digunakan untuk mencetak pada bahan lain seperti plastik dan film. Cara kerja mesin flexo adalah dengan menggunakan plat cetak yang dibuat dari bahan fleksibel seperti karet atau polimer. Plat cetak ini dibuat dengan menyimpan desain yang akan dicetak dalam bentuk negatif. Plat cetak ini kemudian dipasang di mesin dan diberi tinta dengan menggunakan tinta yang sesuai dengan desain yang akan dicetak. Kertas atau karton yang akan dicetak diletakkan di atas meja cetak dengan menggunakan sistem pemotongan dan pemasangan yang tepat. Mesin kemudian dijalankan dan plat cetak dengan tinta akan ditekan ke kertas atau karton dengan menggunakan roda cetak yang berputar. Ini akan menyebabkan tinta ditransfer dari plat cetak ke kertas atau karton dan menyebabkan desain yang dicetak. Berikut merupakan gambar mesin flexo:



Gambar 2. 1 Mesin Flexo Tampak Depan



Gambar 2. 2 Mesin Flexo Tampak Samping

## 2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan suatu metode yang digambarkan sebagai salah satu alat pengukuran kinerja yang mengukur berbagai jenis kerugian produksi dan menunjukkan area peningkatan proses. OEE juga merupakan alat yang dipakai untuk mengevaluasi dan memperbaiki peningkatan produktivitas mesin (Mardono dkk., 2018). Metode ini dipakai untuk mengetahui area mesin atau peralatan yang digunakan dalam masa produksi yang efisiensi dan produktivitasnya masih perlu ditingkatkan. Pengukuran OEE ini didasarkan oleh 3 faktor utama, yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Dalam perhitungan OEE, nilai ketiga faktor tersebut harus dicari terlebih dahulu (Firmansyah dkk., 2018). Berikut merupakan rumus dari OEE:

$$OEE (\%) = availability(\%) \times performance(\%) \times quality(\%) \dots\dots\dots(2.1)$$

### 2.2.1 Availability Ratio

*Availability Ratio* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan, terhadap *loading time* (Almeanazel, 2010). Berikut merupakan rumus *Availability Ratio*:

$$Availability\ ratio = \frac{operation\ time}{loading\ time} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

*Operation time* merupakan hasil yang diperoleh dari pengurangan *loading time* dan waktu *downtime* mesin. *Downtime* mesin merupakan waktu proses yang

seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin/peralatan mengakibatkan tidak ada output yang dihasilkan. *Downtime* meliputi mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin atau peralatan, penggantian cetakan, pelaksanaan prosedur *setup dan adjustment* dan sebagainya. *Loading time* adalah waktu yang tersedia per hari atau per bulan dikurang dengan waktu *downtime* mesin direncanakan (*planned downtime* (Anthony, 2019).

### 2.2.2 Performance Efficiency

*Performance Efficiency* merupakan rasio yang menunjukkan apa yang seharusnya ada dalam periode waktu tertentu untuk menghasilkan produk yang dinyatakan dengan persentase (Almeanazel, 2010). Berikut merupakan rumus dari *Performance Efficiency*:

$$\text{Performance efficiency} = \frac{\text{jumlah produksi} \times \text{ideal cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\% \dots\dots (2.3)$$

Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency* adalah sebagai berikut:

1. *Ideal cycle time*
2. *Actual cycle time*
3. *Operation time*

### 2.2.3 Quality Ratio

*Quality ratio* atau *rate of quality product* merupakan rasio jumlah produk yang baik terhadap total produk yang sesuai standard (Almeanazel, 2010). Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung *quality ratio* atau *rate of quality product*:

$$\text{Quality ratio} = \frac{\text{jumlah produksi} - \text{reject setup} - \text{reject and rework}}{\text{jumlah produksi}} \times 100\% \dots\dots (2.4)$$

*Reject setup* merupakan jumlah produk *reject* pada saat *setup* mesin, sedangkan *reject and rework* merupakan jumlah produk yang di *reject* pada waktu proses produksi dan dikerjakan ulang.

### 2.3 *Six Big Losses*

*Six big losses* merupakan kerugian yang terjadi karena adanya *downtime* pada mesin (Aji & Trisianto, 2022). Ada beberapa faktor yang menyebabkan kerugian akibat rendahnya produktivitas sebuah mesin. Rendahnya produktivitas sebuah mesin ini dikarenakan penggunaan mesin yang kurang efektif dan efisien, akibatnya kerugian besar dapat terjadi pada perusahaan (Ridwansyah dkk., 2019). Ada enam kerugian peralatan yang menyebabkan penurunan kinerja sebuah mesin, keenam kerugian ini dikenal sebagai *six big losses* (Rizkia dkk., 2015). Dari enam kerugian ini dikategorikan menjadi 3 kategori utama, yaitu *downtime losses*, *speedlosses*, dan *quality losses*. Ketiga kategori utama ini dibagi lagi menjadi enam, yaitu:

1. *Downtime losses: breakdown dan setup and adjustment*
2. *Speed losses: idling and minor stoppage dan reduced speed*
3. *Quality losses: defects in process dan reduced yield*

Dari enam kerugian di atas, dapat disimpulkan bahwa ada tiga jenis kerugian yang terkait dengan proses produksi yang diharapkan. *Downtime losses* mempengaruhi *availability rate*, *speed losses* mempengaruhi *performance rate*, dan yang terakhir *defect losses* mempengaruhi *quality rate*.

#### 2.3.1 **Downtime Losses**

*Downtime losses* terdiri dari dua kata, yaitu “*downtime*” dan “*loss*”. *Downtime* sendiri menurut Riadi (2018) berarti waktu di mana mesin, terutama komputer, tidak berfungsi atau tidak bersedia untuk digunakan. Sedangkan, *loss* menurut Riadi (2018) berarti fakta atau proses kehilangan sesuatu atau seseorang. Dari kedua kata itu bisa disimpulkan bahwa *downtime losses* berarti waktu yang hilang diakibatkan oleh mesin yang tidak berfungsi atau berhenti. *Downtime losses* terdiri dari dua, yaitu *equipment failure* dan *setup and adjustment*. *Equipment failure* merupakan perbaikan mesin atau peralatan yang tidak terjadwal yang mengakibatkan kehilangan jam kerja karena terjadinya kerusakan peralatan atau mesin produksi. Oleh karena itu, kerugian ini termasuk dalam *downtime losses* karena menyerap sebagian waktu yang sudah dijadwalkan untuk proses produksi atau *loading time*. *Setup and adjustment* merupakan waktu yang

dihabiskan untuk memasang, menyetel, dan menyesuaikan kembali parameter mesin. Berikut merupakan rumus *breakdown* dan *setup and adjustments*:

$$\text{Breakdown losses} = \frac{\text{Total breakdown}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{Setup and adjustment losses} = \frac{\text{Total setup and adjustment}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.6)$$

### 2.3.2 Speed Losses

*Speed losses* merupakan kondisi dimana kecepatan produksiterganggu, sehingga menyebabkan produksi tidak bisa mencapai sasaran target yang diharapkan. *Speed losses* terdiri dari dua kategori, yaitu *idling and minor stoppage* dan *reduced speed*. *Idling and minor stoppage* merupakan kerugian yang terjadi karena mesin atau peralatan yang berhenti bekerja sejenak. Hal ini biasanya terjadi karena material yang digunakan untuk produksi belum datang atau datang terlambat (Affan, 2021). Kategori ini biasanya terjadi kurang dari lima menit dan tidak memerlukan personel yang ahli untuk membetulkannya. *Reduce speed* merupakan kerugian yang terjadi dikarenakan mesin atau peralatan yang berjalan di bawah kecepatan standar. Kerugian ini biasanya terjadi karena peralatan yang kotor atau aus, pelumasan yang buruk, material di bawah standar, kondisi lingkungan yang buruk, dan operator yang tidak berpengalaman. Berikut merupakan rumus dari *idling and minor stoppages* dan *reduced speed*:

$$\text{Idling and minor stoppages} = \frac{(\text{jumlah target}-\text{jumlah produksi})\times\text{ideal CT}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots (2.7)$$

$$\text{Reduce speed losses} = \frac{(\text{actual CT}-\text{ideal CT})\times\text{jumlah produksi}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.8)$$

### 2.3.3 Quality Losses

*Quality losses* merupakan keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standard yang telah ditetapkan. *Quality losses* terdiri dari dua kategori, antara lain *defect losses* dan *reduced yields*. *Defect losses* merupakan kerugian pada produk hasil produksi yang terjadi saat proses produksi. *Reduced yield* merupakan kerugian yang terjadi pada awal waktu peralatan untuk menghasilkan produk cacat atau rusak saat penyetelan atau penyesuaian untuk stabilisasi. Kerugian ini dapat terjadi biasanya karena pengaturan yang salah saat baru dijalankan atau karena peralatan atau mesin yang perlu pemanasan sebelum dipakai. Berikut merupakan rumus *defect losses* dan *reduced yields*:

$$Defect losses = \frac{total\ reject \times ideal\ CT}{loading\ time} \times 100\% \dots \dots \dots (2.9)$$

$$Reduced\ yield = \frac{total\ reject\ setup \times ideal\ CT}{loading\ time} \times 100\% \dots \dots \dots (2.10)$$

## 2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang pertama dilakukan oleh Betranis dan Suhendra (2005) dengan judul “Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness* Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi”. Penelitian berfokus pada proses manufaktur di divisi *Stamping Production* sebuah industri otomotif. Penelitian ini dilakukan karena masih dijumpai adanya permasalahan yang mengakibatkan tidak optimalnya peningkatan kinerja peralatan. Tujuan dilakukannya penelitian adalah untuk mendapatkan nilai OEE dari peralatan produksi pada lini produksi yang di tentukan dan mendapatkan akar penyebab dari permasalahan serta mengajukan saran-saran pemecahannya.

Analisis data menunjukkan bahwa besar OEE sebesar 38,92% yang berarti masih jauh dari nilai rata-rata OEE kelas dunia, yaitu 85%. Didapatkan juga nilai *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio* masing-masing sebesar 51,23%, 87,22%, 86,31%. Masing-masing nilai pencapaian belum mencapai nilai kelas dunia yang besarnya 90%, 95%, dan 99%. Usulan perbaikan yang dilakukan dalam penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Memperbaiki proses pencarian sumber masalah kualitas sehingga meminimalkan waktu terbuang
2. Memberikan lebih banyak pelatihan tentang kualitas yang sesuai standar kepada operator
3. Memperbaiki proses pemeliharaan terhadap peralatan produksi terutama *dies*, serta meningkatkan pengawasan atasan terhadap aktivitas *autonomous maintenance*

Penelitian yang kedua dilakukan oleh Alvira dkk. (2015) dengan judul “Usulan Peningkatan *Overall Equipment Effectiveness* Pada Mesin *Tapping Manual* Dengan Meminimumkan *Six Big Losses*”. Penelitian ini dilakukan karena tidak tercapainya target produksi. Data yang diambil merupakan data pada bulan Februari hingga Maret 2015. Tujuannya dilakukan penelitian adalah agar

perusahaan dapat meningkatkan nilai efektivitas penggunaan mesin *tapping* agar perusahaan dapat memenuhi semua permintaan konsumen.

Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan nilai rata-rata *availability ratio* sebesar 89,142%, *performance efficiency* sebesar 62,696%, *rate of quality product* sebesar 98,451%, dan nilai OEE sebesar 55,192%. Dari hasil perhitungan yang sudah didapatkan nilai tersebut masih jauh di bawah nilai standard OEE, yaitu 85%. Usulan perbaikan yang diberikan dalam meningkatkan tingkat produksi pada penelitian adalah melakukan pemeriksaan pelumas pada mesin secara berkala, melakukan pembersihan sisa geram selama proses produksi dan setelah proses produksi, dan melakukan pemeriksaan mata bor secara berkala.