

---

## PENGUKURAN EFEKTIFITAS MESIN PRODUKSI DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

### *MEASUREMENT OF EFFECTIVENESS OF PRODUCTION MACHINE USING OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS METHOD*

Sifra Nolvarista BT\*<sup>1</sup>, Nofi Erni<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Teknologi Sulawesi, Makassar

<sup>2</sup>Universitas Esa Unggul, Jakarta

\*E mail: [sifranolvarista@yahoo.co.id](mailto:sifranolvarista@yahoo.co.id)

### ABSTRACT

*The equipment that is installed most of it not operate optimal, on average only half of the total and repair of equipment carried out are only wasteful, so that the largest yield of production costs comes from the cost of carrying out maintenance. The existence of new competition is getting tougher business competition, therefore PT. STEEL POSMI is required to improve and improve the efficiency and production of production machines. The purpose of this study is to obtain an OEE value from production equipment so that it can find out the root cause of the existing one. This research begins by starting to lose equipment (loss of equipment) that occurs, namely loss of availability (setup, changing parts, problems, and experiments), loss of performance (waiting, scraping, and cleaning), and quality loss (defects). Availability ratio, performance ratio, and quality ratio on the machine for each shift before measuring the OEE value for each type of machine.*

**Key word:** *Measurement Effectiveness of the Machine, Equipment Losses, Machine Pres*

### ABSTRAK

Peralatan yang terpasang kebanyakan tidak berfungsi secara optimal, rata-rata hanya setengah dari efektivitas keseluruhan dan usaha perbaikan peralatan yang dilakukan hanya pemborosan, sehingga kontribusi terbesar dari biaya produksi bersumber dari biaya pelaksanaan maintenance. Adanya pesaing baru mengakibatkan semakin ketatnya persaingan bisnis, oleh karena itu PT. POSMI STEEL dituntut untuk memperbaiki dan meningkatkan efektivitas dan produktivitas mesin produksi. Tujuan

penelitian ini adalah mendapatkan nilai OEE dari peralatan produksi sehingga dapat mengetahui akar penyebab dari permasalahan yang ada. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi kerugian peralatan (equipment losses) yang terjadi, yaitu availability losses (setup, ganti part, trouble, dan trial), performance losses (waiting, scrap, dan cleaning), dan quality losses (defect). Kemudian mengukur pencapaian nilai availability ratio, performance ratio, dan quality ratio pada mesin untuk tiap shift sebelum mengukur pencapaian nilai OEE pada tiap jenis mesin Press dalam satu periode.

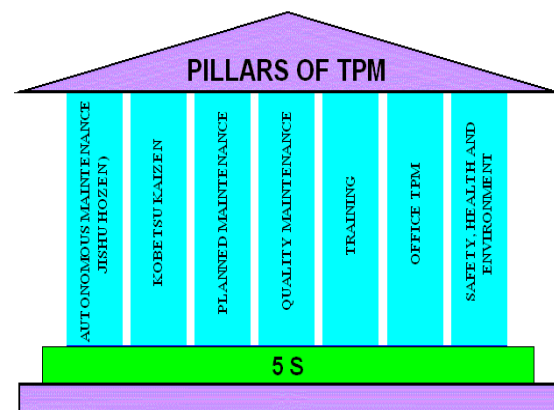
**Kata Kunci:** Pengukuran Efektivitas Mesin, Equipment Losses, Mesin Pres

## PENDAHULUAN

Dari hasil laporan produksi dan *downtime losses* PT. POSMI Steel Indonesia, perumusan masalah pada penelitian ini adalah banyaknya waktu mengganggu karena terjadi *waiting* terhadap material, operator, *job*, *semifinish*, *equipment*, dan *forklift* atau *crane*, banyak produk *defect* terutama untuk mesin A1 (200 ton) sehingga target yang ditetapkan dalam sehari tidak tercapai. Hal ini mengakibatkan banyak kerugian untuk perusahaan terutama untuk membayar upah lembur operator dan peralatan yang bekerja beroperasi menjadi lebih lama akibatnya peralatan cepat aus dan rusak. Tujuan dari penelitian ini adalah: mendapatkan nilai OEE dari peralatan produksi pada mesin produksi yang ditentukan dan mendapatkan akar penyebab dari permasalahan yang ada serta mengajukan saran-saran pemecahannya.

*Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan pengembangan dari *Preventive Maintenance*, maka TPM dapat diartikan sebagai *Preventive Maintenance* yang melibatkan partisipasi total seluruh karyawan (Nakajima, 1988). Menurut Corder, TPM adalah suatu system pemeliharaan yang melibatkan semua karyawan dalam melakukan pemeliharaan yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas yang dapat dilakukan dengan cara menghilangkan breakdown, mengurangi downtime, dan memaksimalkan utilisasi produksi dan ualitas

produk yang dihasilkan melalui kerja sama antar karyawan. Pilar-pilar dari TPM adalah:



**Gambar 1.** 8 Pilar TPM

Japanese Term	English Translation	Equivalent 'S' term
<i>Seiri</i>	Organization	Sort
<i>Seiton</i>	Tidiness	Systematize
<i>Seiso</i>	Cleaning	Sweep
<i>Seiketsu</i>	Standardization	Standardize
<i>Shitsuke</i>	Discipline	Self - Discipline

**Gambar 2.** Terjemahan 5S

- 1) Pemeliharaan mandiri; operator bertanggung jawab menjaga peralatan

- mereka untuk mencegahnya dari penyusutan.
- 2) Perbaikan bertahap; prinsipnya adalah "perbaikan kecil dalam jumlah besar lebih efektif disuatu lingkungan organisasi dari pada sedikit perubahan bernilai besar".
  - 3) Pemeliharaan terencana;
    - a) *Preventive Maintenance*;
    - b) *Breakdown Maintenance*;
    - c) *Corrective Maintenance*; dan
    - d) *Maintenance Prevention*.
  - 4) Pemeliharaan kualitas; menetapkan kondisi peralatan yang mencegah cacat kualitas, berdasarkan pada konsep menjaga peralatan untuk menjaga kualitas produk
  - 5) Pelatihan; operator tidak cukup hanya mengetahui "Know How" tapi mereka juga harus mempelajari "Know Why".
  - 6) Organisasi kerja; *office TPM* menunjukkan 12 *losses* utama, yaitu :
    - *Loss* proses;
    - *Loss* biaya, meliputi : pembelian, akuntansi, pemasaran, dan penjualan yang mengarah pada inventori tinggi;
    - *Loss* komunikasi;
    - *Loss* mengganggu;
    - *Loss* setup;
    - Kerusakan peralatan kantor;
    - *Loss* akurasi;
    - Kerusakan saluran komunikasi, telepon, dan saluran faximili,
    - Waktu pencarian informasi;
    - Ketidaksediaan dari stok;
    - Keluhan konsumen akibat logistik; dan
    - Pengeluaran pada pengiriman atau pembelian darurat.
  - 7) Keamanan, kesehatan, lingkungan.
 

*zero accident, zero health, zero damage, and zero fires.*

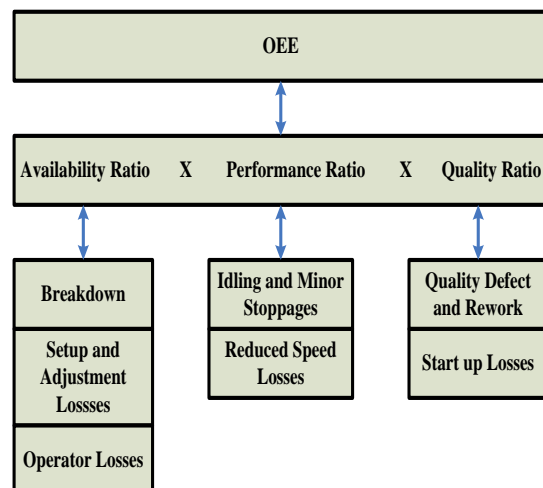
Berfokuskan pada perbaikan peralatan (*Equipment Improve*), maka tujuan dari pelaksanaan TPM adalah:

- 1) Memaksimalkan nilai efektifitas peralatan keseluruhan (*Overall Equipment Effectiveness*) melalui partisipasi total seluruh karyawan;

- 2) Meningkatkan *reliability* dan *maintainability* suatu peralatan sehingga dapat meningkatkan produksi dan kualitas produk;
- 3) Menjamin nilai ekonomis yang maksimal untuk setiap peralatan dan manajemen bagi keseluruhan masa pakai (*life cycle*) suatu peralatan ;
- 4) Meningkatkan keterampilan dan pengetahuan operator; dan
- 5) Menciptakan lingkungan kerja yang baik.

OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program TPM dengan menghapuskan *six big losses* peralatan:

- 1) Kerusakan peralatan
- 2) Persiapan peralatan
- 3) Gangguan kecil dan nganggur
- 4) Kecepatan rendah
- 5) Cacat produk
- 6) Hasil rendah



**Gambar 3.** Pengelompokkan 6 big losses

Kerugian-kerugian yang ditemukan adalah sebagai berikut:

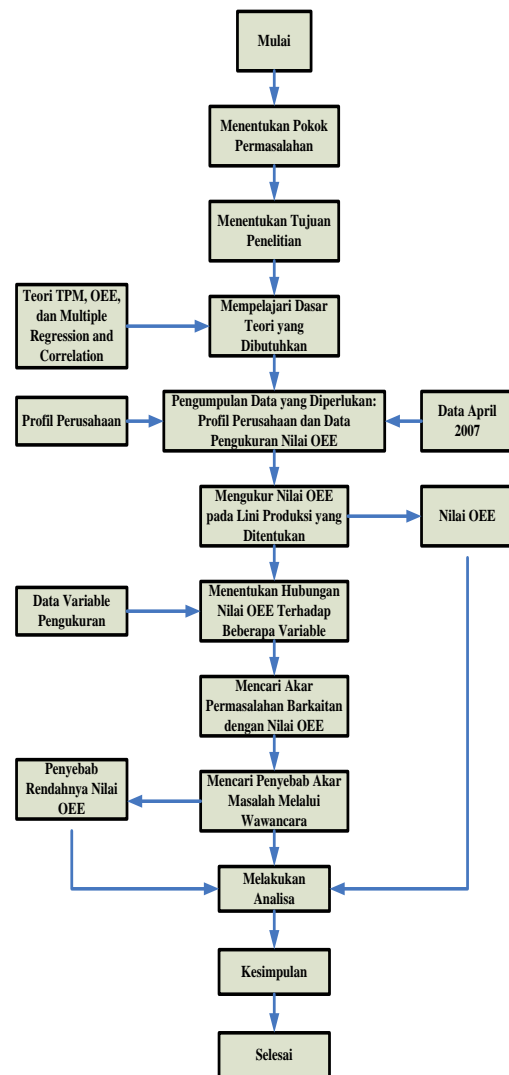
1. *Dandori*, aktifitas persiapan operasi mesin atau peralatan.
2. *Quality check*, aktifitas yang dilakukan pada saat mesin mulai beroperasi.

3. *Scrap handling*, ketika dilakukan penanganan *scrap handling* operator akan beralih dari menjalankan mesin yang mengakibatkan mesin berhenti beroperasi untuk sementara waktu.
  - *Take scrap*, mengambil *scrap* dari mesin sekaligus membersihkan mesin; dan
  - *Remove scrap*, aktivitas untuk membuang *scrap* dari tempat kerja.
4. *Waiting*, waktu kosong ketika menunggu.
  - *Waiting crane* atau forklift;
  - *Waiting material*
  - *Waiting semifinish*
  - *Waiting equipment*
  - *Waiting job*
  - *Waiting operator*
5. *Trouble*, gangguan yang terjadi pada peralatan produksi.
  - *Trouble die*;
  - *Trouble mesin*
6. *Speed*, perbedaan antara kecepatan aktual produksi terhadap kecepatan ideal yang ditetapkan.
7. *Quality*, kerugian karena produk jadi yang tidak sesuai dengan standar.

## METODE

### 1. Metode

Mendapatkan nilai OEE dari peralatan produksi sehingga dapat mengetahui akar penyebab dari permasalahan yang ada. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi kerugian peralatan (*equipment losses*) yang terjadi, yaitu *availability losses* (*setup*, *ganti part*, *trouble*, dan *trial*), *performance losses* (*waiting*, *scrap*, dan *cleaning*), dan *quality losses* (*defect*). Kemudian mengukur pencapaian nilai *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio* pada mesin untuk tiap shift sebelum mengukur pencapaian nilai OEE pada tiap jenis mesin Press dalam satu periode.



Gambar 4. Kerangka Berfikir

### 1. Persamaan Dan Formula

Pengukuran OEE didasarkan pada pengukuran 3 ratio, yaitu:

- a) *Availability ratio*, pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi peralatan;

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{operationtime}}{\text{loadingtime}} \\ &= \frac{\text{loadingtime} - \text{downtime}}{\text{loadingtime}} \end{aligned}$$

*Performance ratio*, kemampuan peralatan untuk menghasilkan produk;

### *Operating Speed Ratio*

$$= \frac{\text{theoretical cycletime}}{\text{actual cycletime}}$$

*Net operating ratio* mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu.

**Net Operating Ratio**

$$= \frac{\text{actual processing time}}{\text{operation time}}$$

$$= \frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycletime}}{\text{operation time}}$$

**Performance Ratio** = *Net Operating Ratio* x *Operating Speed Ratio*

$$= \frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycletime}}{\text{operation time}}$$

$$\times \frac{\text{theoretical cycletime}}{\text{actual cycletime}}$$

$$= \frac{\text{processed amount} \times \text{theoretical cycletime}}{\text{operation time}}$$

b) Quality ratio, kemampuan peralatan menghasilkan untuk produk sesuai standar.

**Quality Ratio**

$$= \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}}$$

dimana, *Processed amount* = jumlah produksi mesin per hari untuk 1 shift; dan *Defect amount* = jumlah produk cacat.

Melakukan uji *Multiple Regression* untuk mengetahui hubungan linieritas antara variabel *dependant* dan variabel *independent*. Faktor *dependent* atau *response* adalah nilai

OEE “Y”. Sedangkan faktor *independent* atau *predictor*-nya adalah:

- $X_1$  = *Machine working time*;
- $X_2$  = *Planned downtime*;
- $X_3$  = *Equipment downtime*;
- $X_4$  = Total Produksi;
- $X_5$  = *Cycle time*; dan
- $X_6$  = Total *defect*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

a) *Availability Ratio* (AR)

Data-data yang diperlukan dalam pengukuran *availability ratio* ini adalah:

- *Machine working time*
  - Shift1 normal = 540 menit menjadi 480 menit dan bila hari jumat menjadi 450 menit
  - Shift2 normal = 540 menit menjadi 420 menit
  - Shift1 long = 720 menit menjadi 630 menit dan bila hari jumat menjadi 600 menit
  - Shift2 long = 720 menit menjadi 570 menit
- *Planned downtime*
  - *Scheduled maintenance*, pada perusahaan ini *scheduled maintenance* dilakukan dua bulan sekali;
  - Waktu berhenti berupa meeting (*briefing*).
- *Availability losses* (*downtime* mesin), merupakan waktu dimana mesin berhenti karena adanya *losses*.
  - *Setup* mesin
  - Ganti *part*
  - *Trial die*
  - *Quality check*
  - *Trouble* pada mesin dan *die*

Misalkan pada tanggal 26 April 2007 pada mesin Press A1 untuk shift1 normal:

- Nilai *machine working time* sebesar 480 menit;
- Nilai *planned downtime* sebesar 15 menit;

- Nilai *loading time* diperoleh dari pengurangan nilai *machine working time* sebesar 480 menit dengan nilai *planned downtime* sebesar 15 menit sehingga didapat nilai *loading time* sebesar 465 menit;
- Nilai-nilai dari *availability losses* dijumlahkan, yaitu *setup* sebesar 5 menit, ganti *part* sebesar 45 menit, *trouble* pada mesin dan *dies* sebesar 150 menit, *trial die* sebesar 40 menit, dan *quality check* sebesar 30 menit. Sehingga didapat nilai *availability losses* sebesar 270 menit;
- Nilai *operation time* diperoleh dari pengurangan nilai *loading time* sebesar 465 menit dengan nilai *availability losses* sebesar 270 menit sehingga didapat nilai *operation time* sebesar 195 menit; dan
- Nilai *availability ratio* diperoleh dari perbandingan antara nilai *operation time* sebesar 195 menit dengan nilai *loading time* sebesar 465 menit, sehingga didapat nilai
- *availability ratio* sebesar 0.4194 atau dalam persentase sebesar 41.94 %.

AR diukur menggunakan formula:

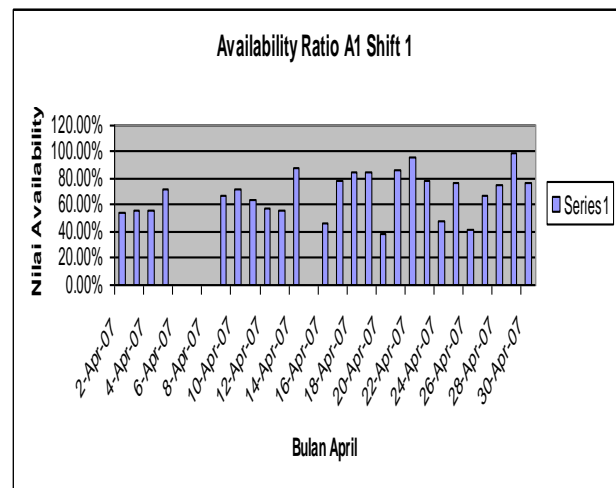
Loading time = Machine Working Times  
- Planned Down time

$$AR = \frac{\text{loadingtime} - \text{downtime}}{\text{loadingtime}}$$

Pada 26 April Loading time = 480 – 15  
= 465

$$AR = \frac{465 - 270}{465} = 0.4194$$

Perbedaan nilai AR setiap hari terjadi karena besarnya nilai *availability losses*. Pada 26 April total *losses* yang terjadi sangat besar salah satunya adalah *trouble* pada *dies* karena *dies* yang digunakan tumpul sehingga produk yang dihasilkan jadi NG dan *losses* ganti *part* karena harus mengganti *dies* untuk memproduksi produk yang berbeda. Sedangkan pada 29 April tidak terjadi *losses* sehingga AR adalah 100%. Rata-rata nilai AR selama satu bulan adalah 68.68%, nilai ini sangat jauh dari target yang ditetapkan yaitu 90%.



**Gambar 5.** Gambar Kecendrungan Availability Ratio A1 Shift1

**Tabel 1.** Availability Ratio mesin A1 Shift I

Tgl	Machine Working Times	Planned Down time	Loading Time	Availability Losses						Operation Time	Availability Ratio
	A	B	C=A-B	D (Min)						E=C-D	F = E / C %
	(Min)	(Min)	(Min)	Setup	Ganti Part	Trouble	Trial	Quality Check	Total	(Min)	
2-Apr-07	480	15	465	0	45	15	130	25	215	250	53.76%
3-Apr-07	480	0	480	0	0	120	30	65	215	265	55.21%
4-Apr-07	630	0	630	0	75	160	0	40	275	355	56.35%
5-Apr-07	630	0	630	0	70	75	0	35	180	450	71.43%
9-Apr-07	480	15	465	5	75	40	0	35	155	310	66.67%
10-Apr-07	480	0	480	5	90	20	0	20	135	345	71.88%
11-Apr-07	480	0	480	5	95	35	0	35	170	310	64.58%
12-Apr-07	480	0	480	15	135	0	0	50	200	280	58.33%
13-Apr-07	450	0	450	20	60	120	0	25	225	225	50.00%
14-Apr-07	420	0	420	0	45	0	0	5	50	370	88.10%
16-Apr-07	480	20	460	0	40	85	55	70	250	210	45.65%
17-Apr-07	480	25	455	20	30	0	0	50	100	355	78.02%
18-Apr-07	480	0	480	0	55	0	0	20	75	405	84.38%
19-Apr-07	480	0	480	0	40	0	0	30	70	410	85.42%
20-Apr-07	450	40	410	0	25	225	0	0	250	160	39.02%
21-Apr-07	420	0	420	0	25	0	0	30	55	365	86.90%
22-Apr-07	420	0	420	0	0	0	0	15	15	405	96.43%
23-Apr-07	630	20	610	5	95	0	0	30	130	480	78.69%
24-Apr-07	480	0	480	5	65	125	15	40	250	230	47.92%
25-Apr-07	480	0	480	5	50	0	0	55	110	370	77.08%
<b>26-Apr-07</b>	<b>480</b>	<b>15</b>	<b>465</b>	<b>5</b>	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>270</b>	<b>195</b>	<b>41.94%</b>
27-Apr-07	450	0	450	5	50	30	30	35	150	300	66.67%
28-Apr-07	630	0	630	5	115	0	0	35	155	475	75.40%
<b>29-Apr-07</b>	<b>420</b>	<b>0</b>	<b>420</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>420</b>	<b>100.00%</b>
30-Apr-07	480	20	460	0	70	0	0	35	105	355	77.17%

12270	170	12100	100	1395	1200	300	810	3805	8295	1716.99%
490.8	6.8	484	4	55.8	48.00	12	32.4	152	331.8	<b>68.68%</b>

b) *Performance Ratio (AR)*

Merupakan perkalian antara *total produksi (I)* dengan *cycle time aktual (K)* dan dibagi dengan *net operation time (H)*. Sejauh ini telah didapatkan dua variable utama dalam *performance ratio*, yaitu *operating speed rate* dan *net operating rate*. Selanjutnya mengalikan kedua variable tersebut sehingga nilai dari *performance ratio* diperoleh (dalam persentase). Misalkan pada tanggal 20 April 2007 pada mesin Press A1 untuk shift1 normal:

- Nilai *operation time* sebesar 160 menit yang diperoleh dari perhitungan *availability ratio* yang sebelumnya;
- Nilai-nilai dari *performance losses* dijumlahkan, yaitu *scrap* sebesar 10 menit. Sehingga didapat nilai *performance losses* sebesar 10 menit;
- Nilai *net operation time* diperoleh dari pengurangan nilai *operation time* sebesar 160 menit dengan nilai *performance losses* sebesar 10 menit sehingga didapat nilai *net operation time* sebesar 150 menit;
- Nilai total *production* sebesar 620;
- Nilai ideal *cycle time* sebesar 0.025;
- Nilai aktual *cycle time* diperoleh dari perbandingan antara nilai *operation time* sebesar 160 menit dengan nilai total *production* sebesar 620, sehingga didapat nilai aktual *cycle time* sebesar 0.26;
- Nilai *operation speed rate* dan diperoleh dari perbandingan antara nilai ideal *cycle time* sebesar 0.025 dengan nilai aktual *cycle time* sebesar 0.26, sehingga didapat nilai *operation speed rate* sebesar 0.10;
- Nilai *net operation rate* diperoleh dari pengalihan antara nilai total *production* sebesar 620 dengan nilai aktual *cycle time*

sebesar 0.26, yaitu 161.2. Lalu nilai yang diperoleh sebesar 161.2 dibandingkan dengan nilai *net operation time* sebesar 150 menit, sehingga didapat nilai *net operation rate* sebesar 1.07; dan

- Nilai *performance ratio* diperoleh dari pengalihan antara nilai *operation speed rate* sebesar 0.10 dengan nilai *net operation rate* sebesar 1.07, sehingga didapat nilai *performance ratio* sebesar 0.1033 atau dalam persentase sebesar 10,33 %.

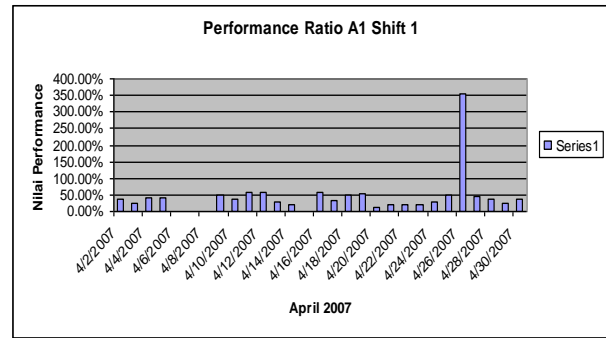
PR diukur menggunakan formula:

$$PR = \frac{\text{NetOperatingRatio} \times \text{OperatingSpeed}}{\text{Ratio}}$$

$$\text{Pada 20 April } PR = 0.10 \times 1.07 = 0.1033$$

Perbedaan nilai PR setiap hari terjadi karena nilai *operation time*, *performance losses* dan total produksi. Pada 20 April nilai *operation time* kecil karena nilai *availability losses* pada perhitungan AR yang sebelumnya besar akibat adanya *trouble* pada mesin dan *dies*, sehingga nilai *net operation time* menjadi rendah walaupun nilai *performance losses* yang terjadi sangat kecil. Tetapi karena produk yang dihasilkan sangat sedikit dibanding hari yang lain sedangkan waktu yang tersedia banyak maka mempengaruhi nilai dari *Operation Speed Rate* dan *Net Operatin Rate*, sehingga nilai PR yang didapat menjadi rendah. Pada 26 April nilai *operation time* kecil karena nilai *availability losses* pada perhitungan AR yang sebelumnya besar akibat adanya *trouble* pada mesin dan *dies*, sehingga

nilai *net operation time* menjadi rendah walaupun nilai *performance losses* yang terjadi sangat kecil. Tetapi karena produk yang dihasilkan besar untuk waktu yang tersedia sangat sedikit maka mempengaruhi nilai dari *Operation Speed Rate* dan *Net Operatin Rate*, sehingga nilai PR yang didapat menjadi tinggi rata-rata nilai PR selama satu bulan adalah 49.57%, nilai ini sangat jauh dari target yang ditetapkan yaitu 95%.



**Gambar 6.** Gambar Kecendrungan Performance Ratio A1 Shift1

Tabel 2. Performance Ratio mesin A1 Shift1

Tgl	Operation Times E (Min)	Performance Losses G (Min)				Net Operation Time H=E-G	Total Product I	Ideal Cycle Time J(Min)	Actual Cycle Time K = E/I	Operation Speed Rate L = J/K	Net Operation Rate M=E/H	Performance Ratio N =LxM%
		Wait	Scrap	Clean	Total							
2-Apr-07	250	0	15	0	15	235	3302	0.025	0.08	0.33	1.06	35.13%
3-Apr-07	265	0	35	30	65	200	2048	0.025	0.13	0.19	1.33	25.60%
4-Apr-07	355	0	0	0	0	355	5585	0.025	0.06	0.39	1.00	39.33%
5-Apr-07	450	0	0	0	0	450	7152	0.025	0.06	0.40	1.00	39.73%
9-Apr-07	310	0	85	0	85	225	4319	0.025	0.07	0.35	1.38	47.99%
10-Apr-07	345	40	60	0	100	245	3807	0.025	0.09	0.28	1.41	38.85%
11-Apr-07	310	0	85	0	85	225	5236	0.025	0.06	0.42	1.38	58.18%
12-Apr-07	280	10	70	0	80	200	4591	0.025	0.06	0.41	1.40	57.39%
13-Apr-07	225	50	125	0	175	50	604	0.025	0.37	0.07	4.50	30.20%
14-Apr-07	370	120	50	0	170	200	1728	0.025	0.21	0.12	1.85	21.60%
16-Apr-07	210	0	65	0	65	145	3290	0.025	0.06	0.39	1.45	56.72%
17-Apr-07	355	0	90	0	90	265	3632	0.025	0.10	0.26	1.34	34.26%
18-Apr-07	405	0	20	0	20	385	7331	0.025	0.06	0.45	1.05	47.60%
19-Apr-07	410	20	120	30	170	240	5216	0.025	0.08	0.32	1.71	54.33%
<b>20-Apr-07</b>	<b>160</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>150</b>	<b>620</b>	<b>0.025</b>	<b>0.26</b>	<b>0.10</b>	<b>1.07</b>	<b>10.33%</b>
21-Apr-07	365	60	35	30	125	240	1800	0.025	0.20	0.12	1.52	18.75%
22-Apr-07	405	25	30	0	55	350	2960	0.025	0.14	0.18	1.16	21.14%
23-Apr-07	480	20	95	0	115	365	3207	0.025	0.15	0.17	1.32	21.97%
24-Apr-07	230	30	0	0	30	200	2264	0.025	0.10	0.25	1.15	28.30%
25-Apr-07	370	15	140	0	155	215	4111	0.025	0.09	0.28	1.72	47.80%
<b>26-Apr-07</b>	<b>195</b>	<b>110</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>175</b>	<b>20</b>	<b>2848</b>	<b>0.025</b>	<b>0.07</b>	<b>0.37</b>	<b>9.75</b>	<b>356.00%</b>
27-Apr-07	300	0	145	0	145	155	2838	0.025	0.11	0.24	1.94	45.77%
28-Apr-07	475	0	180	0	180	295	4389	0.025	0.11	0.23	1.61	37.19%
29-Apr-07	420	0	0	0	0	420	4464	0.025	0.09	0.27	1.00	26.57%
30-Apr-07	355	60	15	0	75	280	4325	0.025	0.08	0.30	1.27	38.62%
Total	8295	560	1530	95	2185	6110	91667	0.63	2.89	6.87	45	1239.37%
Rata-rata	331.80	22.40	61.20	3.80	87.40	244.40	3666.68	0.03	0.12	0.27	2	<b>49.57%</b>

c) *Quality Ratio* (QR)

Data yang diperlukan untuk pengukuran nilai *quality ratio* ini adalah:

- Total *production* (I) merupakan total produksi tiap mesin dalam satu hari untuk satu shift diperoleh dari tabel perhitungan *performance ratio* sebelumnya; dan
- Total *defect* (O) merupakan total defect atau cacat tiap mesin dalam satu hari untuk satu shift.

Pada pengukuran nilai *quality ratio*, pertama adalah mengetahui *total produksi* (I) dan *total defect* (O). Selanjutnya mengurangi *total produksi* (I) dengan

*total defect* (O), lalu hasil pengurangannya dibagi dengan *total produksi* (I) sehingga nilai dari *quality ratio* diperoleh (dalam persentase). Misalkan pada tanggal 13 April 2007 pada mesin Press A1 untuk shift1 normal:

- Nilai total *production* sebesar 604;
- Nilai total *defect* sebesar 180; dan
- Nilai *quality ratio* diperoleh dari pengurangan nilai total *production* sebesar 604 dengan nilai total *defect* sebesar 180, yaitu 424. Lalu nilai yang didapat sebesar 424 dibandingkan dengan nilai total *production* sebesar 604 sehingga didapat nilai *quality ratio* sebesar 0.7020 atau dalam persentase sebesar 70.20%.

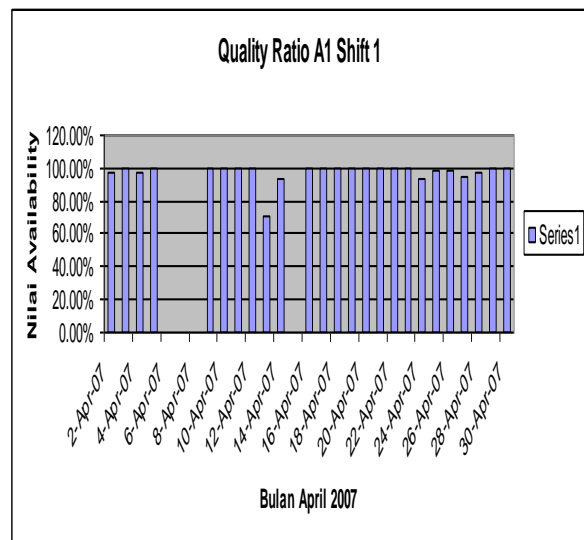
QR diukur menggunakan formula:

$$QR = \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}}$$

$$13 \text{ April} = \frac{604 - 180}{604} = 0.702$$

Pada 13 April pencapaian nilai QR paling kecil karena terjadi defect yang sangat besar sedangkan produk yang dihasilkan dalam satu hari juga sedikit. Hal

ini dapat disebabkan karena waktu banyak terpakai untuk penanganan *trouble* pada *dies* dan *scrap* sehingga peralatan bekerja kurang optimal. Rata-rata nilai PR selama satu bulan adalah 97.69%, nilai ini sangat jauh dari target yang ditetapkan yaitu 99%.



Gambar 7. Gambar Kecendrungan Quality Ratio A1 Shift1

Tabel 3. Quality Ratio mesin A1 Shift1

Tgl	Shift	Total Produc I	Total Defect O	Quality Ratio P=(I-O)/I%
2-Apr-07	1 normal	3302	82	97.52%
<b>3-Apr-07</b>	<b>1 normal</b>	<b>2048</b>	<b>0</b>	<b>100.00%</b>
4-Apr-07	1 long	5585	121	97.83%
5-Apr-07	1 long	7152	0	100.00%
9-Apr-07	1 normal	4319	0	100.00%

10-Apr-07	1 normal	3807	0	100.00%
11-Apr-07	1 normal	5236	0	100.00%
12-Apr-07	1 normal	4591	0	100.00%
<b>13-Apr-07</b>	<b>1 normal</b>	<b>604</b>	<b>180</b>	<b>70.20%</b>
14-Apr-07	1 normal	1728	110	93.63%
16-Apr-07	1 normal	3290	0	100.00%
17-Apr-07	1 normal	3632	0	100.00%
18-Apr-07	1 normal	7331	0	100.00%
19-Apr-07	1 normal	5216	0	100.00%
20-Apr-07	1 normal	620	0	100.00%
21-Apr-07	1 normal	1800	0	100.00%
22-Apr-07	1 normal	2960	0	100.00%
23-Apr-07	1 long	3207	0	100.00%
24-Apr-07	1 normal	2264	146	93.55%
25-Apr-07	1 normal	4111	54	98.69%
26-Apr-07	1 normal	2848	25	99.12%
27-Apr-07	1 normal	2838	158	94.43%
28-Apr-07	1 long	4389	120	97.27%
29-Apr-07	1 normal	4464	0	100.00%
30-Apr-07	1 normal	4325	0	100.00%
Total		91667	996	2442.24%
Rata-rata		3666.68	39.84	<b>97.69%</b>

Rata-rata pencapaian nilai OEE selama satu bulan adalah 29.95%, nilai ini sangat jauh dari target yang ditetapkan yaitu 50%-85%. Pada 20 April pencapaian OEE sangat rendah yaitu 4.03%, ini diakibatkan karena nilai AR dan PR sangat kecil.

**Tabel 4.** OEE mesin A1 Shift1

Date	AR	PR	QR	OEE
2-Apr-07	53.76%	35.13%	97.52%	18.42%
3-Apr-07	55.21%	25.60%	100.00%	14.13%
4-Apr-07	56.35%	39.33%	97.83%	21.68%
5-Apr-07	71.43%	39.73%	100.00%	28.38%
9-Apr-07	66.67%	47.99%	100.00%	31.99%
10-Apr-07	71.88%	38.85%	100.00%	27.92%
11-Apr-07	64.58%	58.18%	100.00%	37.57%
12-Apr-07	58.33%	57.39%	100.00%	33.48%
13-Apr-07	50.00%	30.20%	70.20%	10.60%
14-Apr-07	88.10%	21.60%	93.63%	17.82%
16-Apr-07	45.65%	56.72%	100.00%	25.90%
17-Apr-07	78.02%	34.26%	100.00%	26.73%
18-Apr-07	84.38%	47.60%	100.00%	40.17%
19-Apr-07	85.42%	54.33%	100.00%	46.41%
<b>20-Apr-07</b>	<b>39.02%</b>	<b>10.33%</b>	<b>100.00%</b>	<b>4.03%</b>
21-Apr-07	86.90%	18.75%	100.00%	16.29%
22-Apr-07	96.43%	21.14%	100.00%	20.39%
23-Apr-07	78.69%	21.97%	100.00%	17.28%
24-Apr-07	47.92%	28.30%	93.55%	12.69%
25-Apr-07	77.08%	47.80%	98.69%	36.36%
<b>26-Apr-07</b>	<b>41.94%</b>	<b>356.00%</b>	<b>99.12%</b>	<b>147.98%</b>
27-Apr-07	66.67%	45.77%	94.43%	28.82%
28-Apr-07	75.40%	37.19%	97.27%	27.28%
29-Apr-07	100.00%	26.57%	100.00%	26.57%
30-Apr-07	77.17%	38.62%	100.00%	29.80%
Total	1716.99%	1239.37%	2442.24%	748.69%

#### d) OEE

Setelah nilai ketiga *ratio* utama diperoleh, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*, barulah nilai OEE dapat diukur. OEE diukur menggunakan formula:

$$\text{OEE}(\%) = \text{Availability Ratio} \times \text{Performance}$$

$$\text{Ratio} \times \text{Quality Ratio}$$

$$20 \text{ April} = 39.02\% \times 10.33\% \times 100\%$$

$$= 4.03\%$$

Rata-rata	68.68%	49.57%	97.69%	29.95%
-----------	--------	--------	--------	--------

Total 24 1.68

e) *Multiple Regression*

pengolahan data dengan metode *Multiple Regression* dilakukan menggunakan bantuan *software Minitab14*.

- $X_1 = \text{Machine working time};$
- $X_2 = \text{Planned downtime};$
- $X_3 = \text{Equipment downtime};$
- $X_4 = \text{Total Produksi};$
- $X_5 = \text{Cycle time};$
- $X_6 = \text{Total defect};$  dan
- $Y = \text{OEE}.$

**Regression Analysis : Y versus X1, X2, X3, X4, X5, X6**

The regression equation is

$$Y = 0.534 - 0.00167X_1 + 0.00021X_2 + 0.00210X_3 + 0.000062X_4 - 0.908X_5 - 0.00103X_6$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.53	0.404	1.32	0.2
X1	-0.0017	0.00095	-1.75	0.097
X2	0.0002	0.0051	0.04	0.97
X3	0.0021	0.00063	3.30	0.004
X4	0.000062	0.000057	1.09	0.29
X5	-0.91	0.99	-0.92	0.37
X6	-0.001	0.001	-1.02	0.32

S=0.221 R-Sq=47.7% R-Sqadj=30.3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	6	0.8	0.13	2.74	0.045
Residual Error	18	0.88	0.049		

Source DF Seq SS

X1	1	0.00002
X2	1	0.00108
X3	1	0.22118
X4	1	0.47138
X5	1	0.05931
X6	1	0.05075

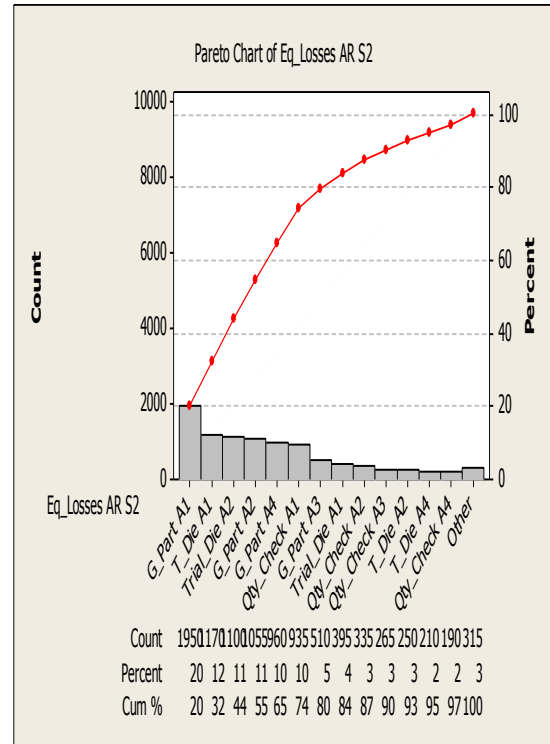
Satu variabel independent dianggap secara signifikan mempengaruhi variabel dependent adalah ketika masing-masing nilai distribusi-t lebih besar dari distribusi-t critical ( $\pm 1.734$ ) dan nilai P-value lebih kecil dari  $\alpha$  (0.05). Persyaratan tersebut dipenuhi oleh variabel *independent* pada *equipment downtime*, berarti variabel tersebut secara signifikan mempengaruhi variabel respon atau dependent (yaitu nilai OEE).

Nilai distribusi-Fcritical tingkat kebebasan (DF) untuk Numerator dan Denominator sebesar 6 dan 18 pada tingkat signifikansi level  $\alpha$  sebesar 0.05 adalah sekitar 2.66, nilai distribusi-F sebesar 2.74 dan P-value sebesar 0.045. Persamaan dikatakan signifikan jika nilai distribusi-F- lebih besar dari distribusi-Fcritical dan nilai P-value lebih kecil dari signifikansi level yang digunakan. Dari nilai-nilai yang diperoleh, persyaratan ini dipenuhi oleh persamaan yang ada. Sehingga persamaan regresi yang diperoleh adalah signifikan dalam menggambarkan variabilitas dalam variabel dependent dari seluruh variabel independent yang digunakan

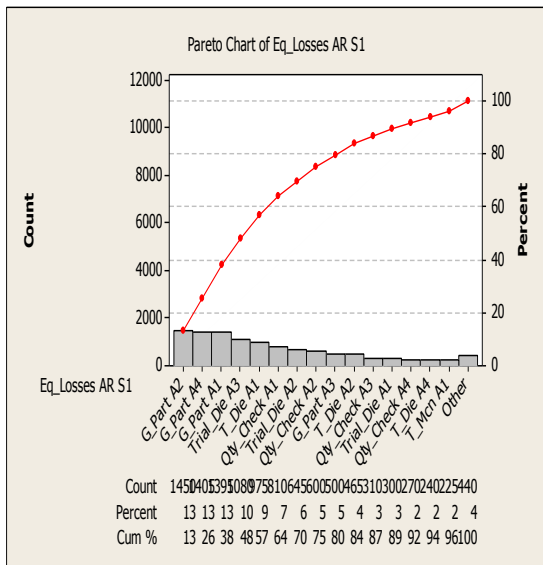
Tabel 5. Variable yang Mempengaruhi Nilai OEE

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
A1 Shift1		1				
A1 Shift2	1	1	1	1	1	
A2 Shift1		1		1		1
A2 Shift2	1	1	1	1		1
A3 Shift1	1	1		1		1
A3 Shift2		1		1		1
A4 Shift1	1	1		1	1	1
A4 Shift2		1	1			
Total	4	8	3	6	2	5

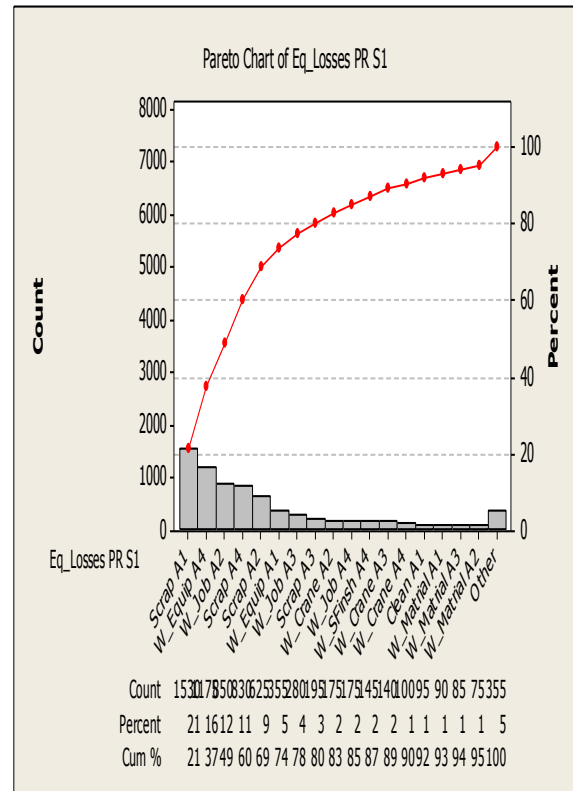
1



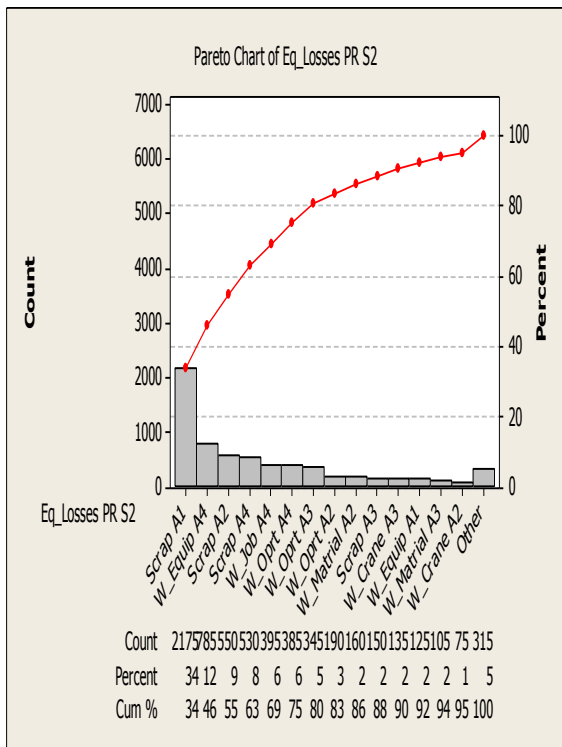
Gambar 9. Pareto Equipment Losses AR Shift2



Gambar 8. Pareto Equipment Losses AR Shift



Gambar 10. Pareto Equipment Losses PR Shift1

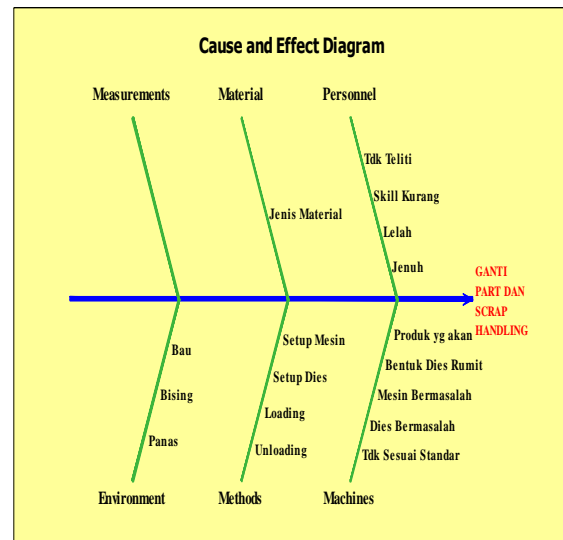


Gambar 11. Pareto Equipment Losses PRShift

Dari diagram Pareto dapat dilihat *losses* yang paling banyak membutuhkan perhatian yaitu:

- Pada shift1: ganti *part* (A1, A2, dan A4), *scrap handling* (A1 dan A4), *waiting equipment* (A4), *waiting job* (A2), dan *quality losses* (A4); dan
- Pada shift2: ganti *part* (A1 dan A2), *troubel die* (A1), *trial die* (A2), ganti *part* (A2), *scarp handling* (A1, A2, dan A4), *waiting equipment* (A4), dan *quality losses* (A1 dan A2).

Dibawah ini adalah diagram *cause-and-effect* yang menguraikan penyebab terjadinya *losses* ganti *part* dan *scrap handling* (karena jenis *losses* ini paling sering terjadi).



Gambar 12. Diagram Cause and Effect

f) Penyebab Terjadi Losses

Pada *equipment downtime*, *losses* yang sering terjadi adalah ganti *part*, dan *scrap handling*. *Losses* ini biasanya terjadi pada operator baru dimana pelatihan-pelatihan yang diperlukan belum diperoleh sepenuhnya. Terutama pada saat harus mengganti *dies* untuk membuat produk yang berbeda, menangani *scrap* hasil produk dan terjadi trouble atau kerusakan pada *dies*. Kondisi ini biasanya tidak dialami oleh operator lama yang sudah mengenal dan berpengalaman dengan mesin yang ditanganinya, tetapi ketika operator yang lama tersebut berpindah pada suatu mesin yang bukan “miliknya”, hal serupa juga sering ditemui. Kondisi ini terjadi ketika salah satu dari operator mesin Press tidak ada dan digantikan oleh operator mesin Press yang lain.

Kondisi manusia juga terlibat dalam proses manufaktur, yaitu ketelitian. Ketidakteelitian dari operator selain menyebabkan masalah pada proses manufaktur (cacat produk), juga membahayakan operator itu sendiri (kecelakaan kerja). Banyak faktor yang dapat mengurangi tingkat ketelitian, selain karena jenis pekerjaannya yang menuntut ketelitian tinggi, juga disebabkan oleh kejenuhan dan kelelahan yang dialami oleh operator karena bekerja dalam waktu lama dalam kondisi berdiri, serta ketatnya tuntutan yang harus dipenuhi oleh operator dalam waktu tertentu.

Selain karena faktor manusia, *losses* ini juga sangat berkaitan dengan kondisi peralatan yang digunakan. Peralatan yang berpotensi dalam menimbulkan masalah terutama pada *dies*. Peralatan *dies* ini berinteraksi langsung dengan material selama proses manufaktur berlangsung, masalah terjadi bila kondisi peralatan tidak sesuai dengan standar. Permasalahan pada *dies* ini sering sekali disebabkan oleh akurasi dari profil *dies* yang sudah tidak tepat dimana akibat dari masa pakai *dies* yang sudah lama. Permukaan dari *dies* yang tidak bersih juga dapat menyebabkan *trouble* pada *dies* dan cacat pada produk.

Ketidakbersihan ini diakibatkan proses operasi yang tidak sempurna, dimana sisa-sisa berupa geram-geram (butiran halus) menempel pada permukaan *dies*. Hal ini mengakibatkan penanganan terhadap *scrap* (*scrap handling*), dimana operator harus membersihkan permukaan yang mana kegiatan tersebut membuang waktu. Selain itu juga kegiatan *scrap handling* akan mengakibatkan *losses* lain yaitu *losses* menunggu peralatan atau mesin (*waiting equipment*) untuk digunakan, baik ketika akan dioperasikan atau menunggu untuk dilaksanakannya pembersihan terhadap mesin tersebut, sehingga akan muncul *losses* lain yaitu *losses semifinish* (menunggu produk diselesaikan karena mesin dalam kegiatan pembersihan atau perbaikan).

## KESIMPULAN

Dari pengolahan data yang dilakukan, nilai OEE yang diperoleh pada tiap mesin untuk tiap shift adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.** Nilai OEE Shift1

Shift1				
Mesin	AR	PR	QR	OEE
A1	68.68%	49.57%	97.69%	29.95%
A2	73.53%	59.01%	100.00%	41.71%
A3	82.58%	29.89%	100.00%	24.94%
A4	80.31%	54.78%	100.00%	43.87%

Dari tabel 5.1 diatas ditemukan:

1. Pada shift1 nilai *availability ratio* paling tinggi adalah sebesar 82.58%, nilai *performance ratio* paling tinggi adalah sebesar 59.01%, dan nilai *quality ratio* paling tinggi adalah sebesar 100%. Dari data diatas, tidak ada nilai *availability ratio* dan *performance ratio* yang mencapai target ideal, hanya nilai *quality ratio* saja yang dapat mencapai target ideal yang telah ditentukan.
2. Pencapaian nilai *performance ratio* merupakan yang paling kecil dibanding *availability ratio* dan *quality ratio*, sehingga pencapaian nilai OEE pada shift1 tidak memenuhi target.
3. Nilai OEE pada shift1 yang tertinggi hanya mencapai 43.87%.

**Tabel 7.** Nilai OEE Shift2

Shift2				
Mesin	AR	PR	QR	OEE
A1	59.70%	54.15%	98.75%	31.18%
A2	68.67%	57.40%	100.00%	39.17%
A3	89.91%	29.45%	100.00%	26.71%
A4	84.06%	64.67%	99.15%	54.63%

Dari tabel 5.2 diatas ditemukan:

1. pada shift2 nilai *availability ratio* paling tinggi adalah sebesar 89.91%, nilai *performance ratio* paling tinggi adalah sebesar 64.67%, dan nilai *quality ratio* paling tinggi adalah sebesar 100%.
2. Dari data diatas, tidak ada nilai *availability ratio* dan *performance ratio* yang mencapai target ideal, hanya nilai *quality ratio* saja yang dapat mencapai target ideal yang telah ditentukan.
3. Pencapaian nilai *performance ratio* merupakan yang paling kecil dibanding *availability ratio* dan *quality ratio*, sehingga

pencapaian nilai OEE pada shift1 tidak memenuhi target. Nilai OEE pada shift1 yang tertinggi hanya mencapai 54.63%.

4. Dapat disimpulkan bahwa pencapaian nilai OEE tertinggi terdapat pada shift2.

### Daftar Pustaka

- Blanchard, Benyamin S. An Enhanced Approach for Implementing Total Preventive Maintenance in The Manufacturing Environment. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol. 3. 1997.
- Corder, Anthony. *Maintenance Management Technique*. United Kingdom: Mc Gray Hill, Ltd. 1976.
- Dal, Bulent. Overall Equipment Effectiveness as A Measure of Operational Improvement. *Int'l Journal of Operation And Production Management*. Vol. 20. 2000.
- Fitchett, Don. Overall Equipment Effectiveness. Article.  
<http://www.bin95.com/Articles/OEE/html>. 2003.
- Hadi Khusnul. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga. 1992.
- Ljunberg Orjan. Measurement Of Overall Equipment Effectiveness. *Int'l Journal of Operation And Production Management*. Vol. 18. 1998.
- Levin, Richard and David S Ruben. *Statistic For Management*. USA: Prentice-Hall International, Inc. 1998.
- Nakajima Seiichi. *Intoduction to Total Production Maintenance*. Canbridge: Productivity Press, Inc. 1988.
- Robert. Do Not Misled by OEE. Article.  
[http://www.plant\\_maintenance.com/OEE\\_hm](http://www.plant_maintenance.com/OEE_hm). 2004.
- Vantakesh. Introduction to TPM. Article.  
[http://www.plant\\_maintenance.com/Articles/TPM\\_intro/html](http://www.plant_maintenance.com/Articles/TPM_intro/html). 2003.

