

# KALKULASI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) UNTUK MENGETAHUI EFEKTIVITAS MESIN KOMATZU 80T (Studi Kasus pada PT. Yogya Presisi Tehnikatama Industri)

Sunaryo dan Eko Ardi Nugroho

*Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia  
Jalan Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta, Sleman, 55584*

## ABSTRACT

*One of the molding injection Komatsu 80T in the PT Yogya Presisi Tehnikatama Industry has a problem on its performance. The performance of this injecton molding can be calculated by Overall Equipment Effectiveness(OEE). OEE is a factor which can be found by multiplication of Availability Ratio, Performance Efficiency and Rate of Quality. The values of OEE then be compared to the standart values of JIPM (The Japan Institute of Plan Maintenance) which JIPM defined a minimal standard value of OEE is 85%. If the result of OEE calculation less than 85%,what causes it be analysed by the Six Big Losses Analysis. The Result of analysis showed the sequence as Reduced Speed Loss, Setup and Adjusmnet loss, and Rework Loss. Then by Fishbone diagram, it can be known the causes of the decreasing OEE values, so the management can do the repairment.*

*Keywords: Injection Mold, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Loss*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Peralatan atau mesin produksi sebagai salah satu sistem memegang peranan penting dalam proses produksi, harus selalu dalam keadaan *reliable* (handal). Kehandalan diartikan secara umum sebagai suatu peluang dari suatu sistem peralatan untuk dapat tampil sesuai dengan yang ditetapkan. Kehandalan merupakan syarat utama agar suatu sistem peralatan dapat bekerja dengan baik, serta proses produksi dapat berjalan sesuai dengan rencana. Acap kali kegagalan berproduksi bersumber pada ketidaksesuaian antara aktifitas pelaksanaan dengan rencana, sebagai akibat dari peralatan yang tidak menunjang. Salah satu metode yang digunakan adalah *Total Productive Maintenance* (TPM), dimana dengan TPM ini memungkinkan perusahaan untuk memiliki program pemeliharaan peralatan produksi sehingga proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien(Stephens,Matteew,2004) a. Dengan

menerapkan strategi TPM maka memungkinkan sebuah perusahaan untuk menemukan pemborosan yang timbul dan terjadi pada proses produksi. *Total Productive Maintenance* memungkinkan perusahaan memiliki program pemeliharaan pada peralatan produksi sehingga nantinya proses produksi dapat berjalan dengan seefektif dan seefisien mungkin. Dengan menerapkan metode TPM juga memungkinkan sebuah perusahaan untuk menemukan dan menghilangkan faktor utama yang menghambat proses produksi. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin produksi bisa digunakan sebagai dasar perenapan pada metode *Total Productive Maintenance*, dimana selanjutnya akan dilakukan penghitungan nilai faktor *Six Big Losses* dan penghapusan nilai faktor terbesar *Six Big Losses* sebagai tahapan akhir dari metode *Total Productive Maintenance* yang digunakan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perusahaan ini memproduksi produk diskrit berupa komponen mobil yang berbahan baku plastik dengan alat produksi berupa mesin injeksi Komatsu 80T. Apakah mesin injeksi Komatsu 80T memenuhi kehandalan menurut perhitungan OEE

Faktor *Six Big Losses* apakah yang memiliki pengaruh terbesar terhadap rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Komatsu 80T (Injection Machine)*?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah ditetapkan berdasar data yang diambil selama bulan April hingga Oktober 2014 dari rekaman yang dimiliki perusahaan, baik produk yang baik, cacat maupun rework.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Melakukan perhitungan nilai *Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio* untuk mendapatkan nilai OEE sehingga bisa diketahui kinerja mesin injeksi dan menentukan faktor utama penyebab menurunnya kinerja mesin.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Melalui hasil penelitian ini dapat dibuat strategi manajemen perawatan mesin *Komatsu 80T (Injection Machine)*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metric*) dalam penerapan metode *Total Productive Maintenance*. *Overall Equipment Effectiveness* berguna untuk menjaga mesin atau peralatan tetap dalam kondisi ideal dengan menghapuskan *Six Big Losses* pada mesin atau peralatan. *The Six Big Losses* merupakan penyebab peralatan produksi tidak beroperasi dengan normal (Denso, 2006), yaitu: Start up Loss, Set up or Adjustment Loss, Cycle Time Losses, Speed

Loss, Breakdown Loss dan Defect Loss. Dengan analisis OEE ini akan diperoleh tingkat kehandalan peralatan produksi melalui parameter :

1. *Availability Rate* untuk mengukur efektivitas *maintenance* peralatan produksi dalam kondisi produksi sedang berlangsung,
2. *Performance Rate* untuk mengukur seberapa efektif peralatan produksi yang digunakan.
3. *Quality Rate* untuk mengukur efektivitas proses manufaktur untuk mengeliminasi *scrap*, *rework*, dan *yield loss*.

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dikatakan memenuhi standar JIPM bila, nilai *Availability rasio* sebesar 90%, nilai *Performance rasio* sebesar 95%, nilai *Quality rasio* sebesar 99% dan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebesar 85%. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) diperoleh dari perkalian tiga parameter diatas, yaitu sebagai berikut (Nakajima, 1998) :

$$OEE = Availability\ rate \times Performance\ rate \times Quality\ rate\ (\%) \dots\dots\dots(1)$$

*Availability Rasio* merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu operasi mesin yang tersedia dan dirumuskan (Nakajima, 1988):

$$Availability\ ratio = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

atau

$$Availability\ ratio = \frac{Loading\ Time - Planned\ Down\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \dots\dots(2)$$

*Loading Time* adalah waktu yang tersedia per periode waktu

*Downtime* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin atau peralatan mengakibatkan tidak ada *Output* yang dihasilkan. *Operation time* waktu aktifitas mesin memproduksi sesungguhnya.

*Performance efficiency* merupakan suatu ratio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang dan dapat dihitung melalui rumus.

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \quad (3)$$

*Ideal Cycle* adalah waktu siklus ideal atau waktu standar, *Processed Amount* adalah jumlah produk yang diproses dan *Operation Time* adalah waktu operasi mesin.

*Rate of quality product* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar atau rasio jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk yang diproses dan dihitung dari rumus;

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \quad \dots (4)$$

## 2.2 Faktor penurun Efisiensi Mesin injeksi

Dari sekian banyak faktor penyebab menurunnya kinerja mesindan berakibat pada menurunnya produktifitas, diambil enam faktor yang disebut sebagai enam kerugian besar (*six big losses*). Terdapat 6 faktor yang terbagi dalam 3 jenis kerugian dalam *Six Big Losses*, yaitu:

*Downtime Loss* (Penurunan Waktu)

*Downtime Loss* terdiri dari 2 kerugian, yaitu :

*Equipment Failures Loss (Breakdown)* yaitu merupakan kerusakan mesin atau peralatan secara tiba – tiba dan dirumuskan:

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

*Setup And Adjustment Loss* adalah kerugian karena pemasangan dan penyetelan /*set up* dan waktu penyelesaian (*Adjustment*)

$$\text{Setup and Adjustment loss} = \frac{\text{Total set up and adjustment time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad \dots (6)$$

*Speed Loss* (Penurunan Kecepatan)

*Speed Loss* terdiri dari 2 kerugian, yaitu *Idling* atau *Minor Stoppage Loss* dan *Reduced Speed Loss*. Mesin tak berproduksi karena mesin berhenti dirumuskan:

$$\text{Idling/ M.S.L} = \frac{\text{Non productive time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad \dots (7)$$

*Reduced Speed Loss (RSL)* terjadi jika kecepatan aktual operasi mesin lebih kecil dari kecepatan nominalnya dan dirumuskan:

$$\text{RSL} = \frac{(\text{Ideal Production Time} \times \text{Total Product Process})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (8)$$

*Defect Loss* (Cacat)

*Defect Loss* terdiri dari 2 kerugian, yaitu *Rework Loss* dan *Reduced Yield Loss*. *Rework Loss* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena kerja produk sehingga harus diproses ulang dan dirumuskan:

$$\text{Rework Loss} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{rework}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad \dots (9)$$

*Reduced Yield Loss* adalah kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi produksi yang sesuai dengan spesifikasi produk yang diinginkan. Rumus untuk menghitung *Reduced Yield Loss* adalah:

$$\text{Yield / scrap loss} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{scrap}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad \dots (10)$$

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Pengambilan Data

Untuk bisa membuat analisa dibutuhkan data-data sebagai berikut:

Data *Downtime*, Data *Planned Downtime*, Data *Set-Up*, Data produksi mesin *komatzu 80T*, Data pengukuran satu siklus operasi mesin *komatzu 80T*, Data Sekunder

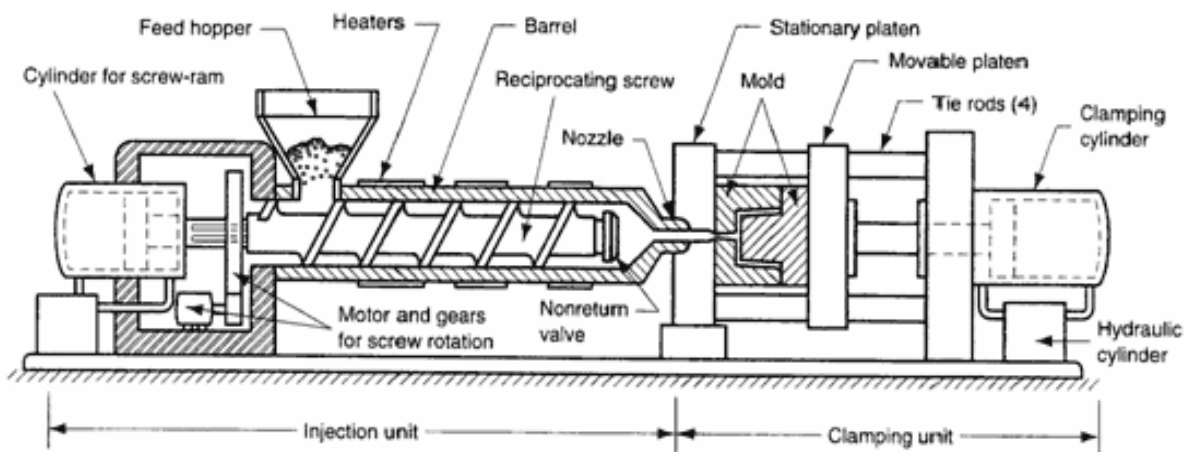
Data tersebut diperoleh dengan pengamatan dan pengukuran dilapangan terhadap perilaku dan kondisi mesin produksi berupa mesin cetak komatzu 80T

### 3.2 Pengolahan Data

Untuk mengetahui nilai OEE perlu dilakukan terlebih dulu penghitungan parameter-parameter dari rumus yang telah ditulis pada bab Tinjauan Pustaka. Parameter-parameter tersebut adalah *Available Ratio*, *Performance Efficiency*, *Rate of QualityProduct*,. Kemudian juga dihitung

faktor-faktor yang menjadi penyebab menurunnya nilai OEE yaitu *Down time Loss* (kehilangan waktu akibat set up mesin dan kerusakan mesin yang terjadi secara mendadak), *Speed Losses*, *Defect Loss* (kehilangan yang disebabkan oleh adanya *Rework loss Reduced Yield Loss*. Kemudian dari parameter penyebab penurunan OEE tersebut dicari nilai yang terbesar. Dari nilai *Six Big Loss* terbesar ini kemudian dicari sumber penyebabnya menggunakan Diagram *Fish Bone*.

### 3.3 Data Produksi Mesin Komatzu 80T



Tabel 4.1 Data Produksi Mesin Komatzu 80T Pada Bulan Januari – Oktober 2014

Bulan	Total Available Time (Jam)	Total Product Processed (Kg)	Good Product (Kg)	Waste (Kg)	Rework	
					Not Good Product (Kg)	Runner (Kg)
Januari	431,14	922,71	463,68	30,77	3,43	424,83
Februari	330,13	746,97	417,64	23,44	16,25	289,64
Maret	304,28	939,25	708,95	9,07	39,18	182,05
April	312,09	972,3	715,55	10,12	38,42	208,21
Mei	357,49	1137,31	849,47	19,51	27,48	240,85
Juni	372,45	1145,8	859	12,52	32,61	241,67
Juli	359	1074,32	768,61	32,75	53,14	219,82
Agustus	404,4	1009,37	831,71	36,46	32,19	109,01
September	284,61	725,66	541,86	14,65	41,66	127,49
Oktober	241,93	613,49	443,1	12,55	46,41	111,43

Tabel 4.2 Data *Delay* Mesin Komatsu 80T Pada Bulan Januari – Oktober 2014

Bulan	<i>Setting and adjustment</i> (Jam)	<i>Breakdown Mesin</i> (Jam)	<i>Pembersihan Mesin</i> (Jam)	<i>Pemadaman Listrik</i> (Jam)	<i>Planned Downtime</i> (Jam)	<i>Total Delay</i> (Jam)
Januari	13,6	5,15	3,42	0,17	14,7	37,04
Februari	19	3,68	1,63	2,16	12,83	39,3
Maret	13,02	4,28	1,75	0,92	11,93	31,9
April	12,05	3,83	2,88	2,25	10,87	31,88
Mei	9,9	3,85	1,08	3	12,4	30,23
Juni	8,15	6,12	2,87	2,67	12,32	32,13
Juli	7,88	8,2	7,08	2,42	23,15	48,73
Agustus	4,21	8,61	7,23	0	27,18	47,23
September	5,28	5,46	1,96	2,25	18,71	33,66
Oktober	9	4,51	2,05	3,9	14,25	33,71

Nilai Total *Downtime* diperoleh dari penjumlahan data-data *Setting and adjustment*, *Breakdown* mesin, *Pembersihan* Mesin, *Pemadaman* listrik dan *Planned Downtime*. Nilai *Loading time* diperoleh melalui pengurangan *Availability time* dengan *Planned Downtime*. Dari sini bisa

diperoleh Nilai *Availilability* dan ditampilkan dalam tabel bersama dengan Nilai standard dari JIMP

### 3.4 Perhitungan *Availability Ratio*

*Availability Ratio* menggunakan rumus (2) ditampilkan pada Tabel 4. 3

Tabel 4.3 Perhitungan *Availability Ratio* Bulan Januari – Oktober 2014

Bulan	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Total Downtime</i> (Jam)	<i>Availability Ratio</i> (%)	JIMP (%)
Januari	416,44	22,34	94,64%	90%
Februari	317,3	26,47	91,66%	90%
Maret	292,35	19,97	93,17%	90%
April	301,22	21,01	93,03%	90%
Mei	345,09	17,83	94,83%	90%
Juni	360,13	19,81	94,50%	90%
Juli	335,85	25,58	92,38%	90%
Agustus	377,22	20,05	94,68%	90%
September	265,9	14,95	94,38%	90%
Oktober	227,68	19,46	91,45%	90%

### Perhitungan *Performance Efficiency*

Perhitungan *Performancy Efficiency* menggunakan rumus (3) dan Nilai menurut JIPM ditampilkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Perhitungan *Performance Efficiency* Bulan Januari – Oktober 2014

Bulan	<i>Total Product Processed</i> (Kg)	<i>Operation Time</i> (Jam)	<i>Ideal Cyle Time</i> (Kg/Jam)	<i>Performance Efficiency</i> (%)	JIMP (%)
Januari	922,71	394,1	0,412549	96,59%	95%
Februari	746,97	290,83	0,374215	96,11%	95%
Maret	939,25	272,38	0,278627	96,08%	95%
April	972,3	280,21	0,278155	96,52%	95%
Mei	1137,31	327,26	0,277768	96,53%	95%
Juni	1145,8	340,32	0,287190	96,69%	95%
Juli	1074,32	310,27	0,270182	93,55%	95%
Agustus	1009,37	357,17	0,330072	93,28%	95%
September	725,66	250,95	0,323089	93,43%	95%
Oktober	613,49	208,22	0,319411	94,11%	95%

### Perhitungan *Rate of Quality Product*

Perhitungan *Rate of Quality* menggunakan rumus (3) dan Nilai menurut JIPM ditampilkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Perhitungan *Rate Of Quality Product* Bulan Januari – Oktober 2014

Bulan	<i>Total Product Processed</i> (Kg)	<i>Total Defect Amount</i> (Kg)	<i>Rate Of Quality Product</i> (%)	JIMP (%)
Januari	922,71	459,03	50,25%	99%
Februari	746,97	329,33	55,91%	99%
Maret	939,25	230,30	75,48%	99%
April	972,3	256,75	73,59%	99%
Mei	1137,31	287,84	74,69%	99%
Juni	1145,8	286,80	74,97%	99%
Juli	1074,32	305,71	71,54%	99%
Agustus	1009,37	177,66	82,40%	99%
September	725,66	183,80	74,64%	99%
Oktober	613,49	170,39	72,23%	99%

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

Perhitungan OEE menggunakan rumus (3) dan Nilai menurut JIPM ditampilkan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* Bulan Januari – Oktober 2014

Bulan	<i>Availability</i> (%)	<i>Performance Efficiency</i> (%)	<i>Rate Of Quality Product</i> (%)	<i>OEE</i> (%)	JIMP (%)
Januari	94,64%	96,59%	50,25%	45,93%	85%
Februari	91,66%	96,11%	55,91%	49,26%	85%
Maret	93,17%	96,08%	75,48%	67,57%	85%
April	93,03%	96,52%	73,59%	66,08%	85%
Mei	94,83%	96,53%	74,69%	68,38%	85%
Juni	94,50%	96,69%	74,97%	68,50%	85%
Juli	92,38%	93,55%	71,54%	61,83%	85%
Agustus	94,68%	93,28%	82,40%	72,78%	85%
September	94,38%	93,43%	74,67%	65,84%	85%
Oktober	91,45%	94,11%	72,23%	62,16%	85%

### Perhitungan *Six Big Losses*

Perhitungan *Six Big Losses* menggunakan rumus-rumus (5),(6),(7),(8),(9), dan 10 ditampilkan pada Tabel 4.7 dan chart pada Gambar 4. 1



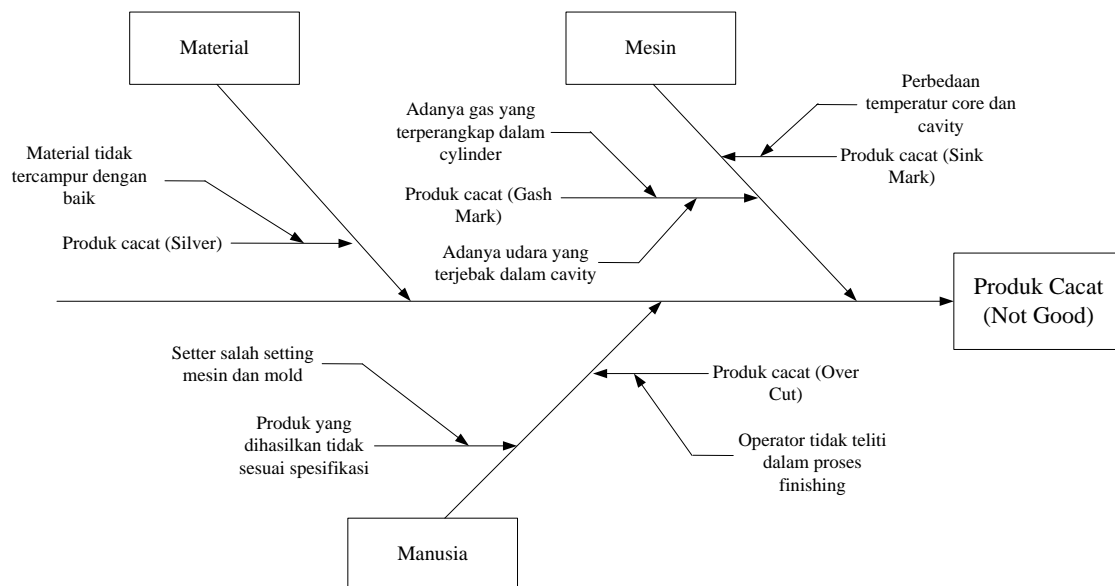
Gambar 4.1. Time Loss Six Big Losses Mesin Komatzu 80T

Tabel 4.7. Pengurutan Presentase Faktor Six Big Losses Mesin Komatzu 80T

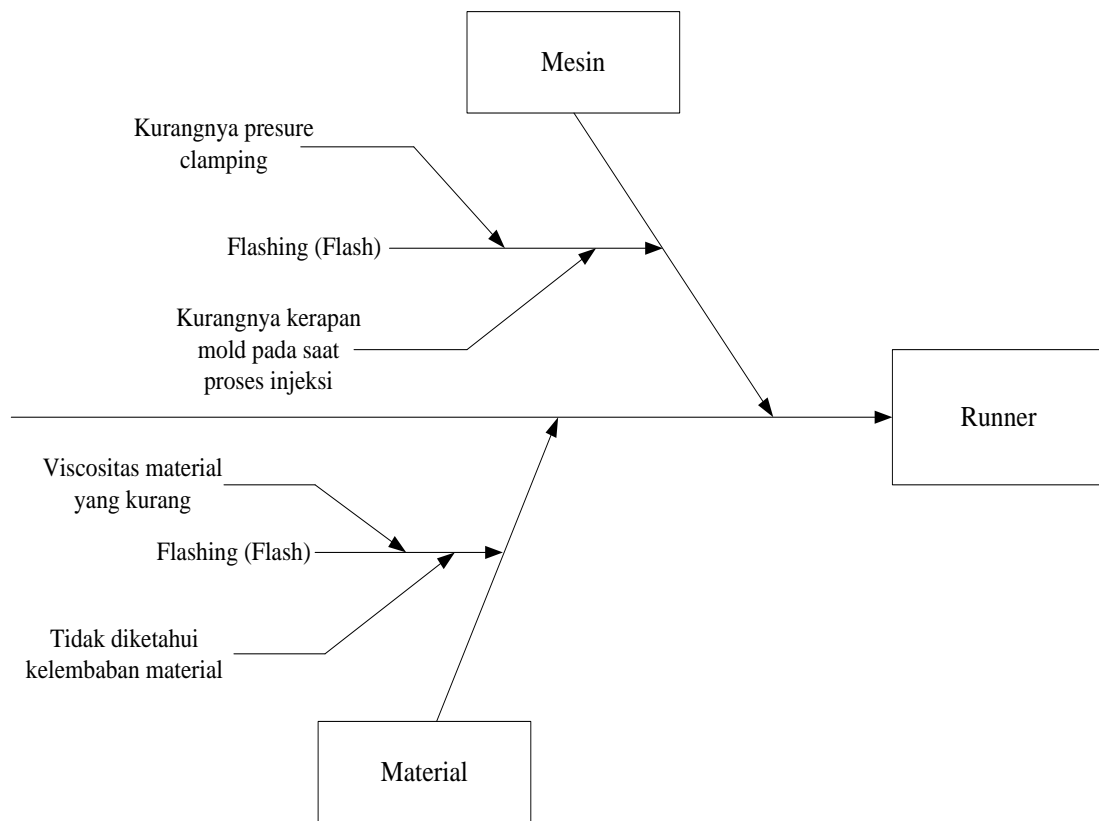
No	Faktor Six Big Loss	Time Loss (Jam)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Rework Loss	800,11	65,93%	66%
2	Reduced Speed Losses	140,56	11,58%	78%
3	Set up and Adjustment Loss	102,09	8,41%	86%
4	Breakdown Loss	73,43	8,19%	92%
5	Scrap / yield loss	65,45	6,05%	97%
6	Idling Minor Stoppages	31,95	2,63%	100%
<b>Total</b>		<b>1213,53</b>		

Secara umum penyebab dari besarnya presentase rework loss adalah besarnya produk cacat (*Not Good*), *Runner* dan *Waste*. Oleh karena itu perlu diketahui penyebab

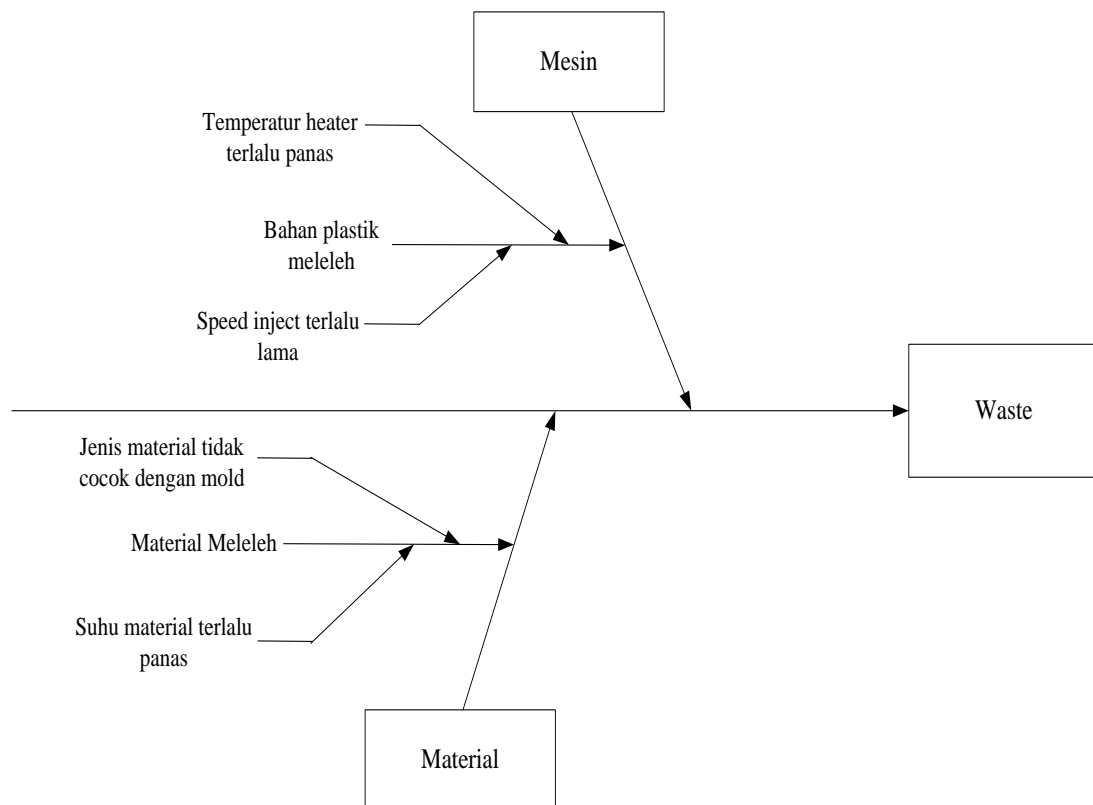
masalah tersebut. Dibawah ini merupakan *fishbone diagram* untuk mengetahui penyebab produk cacat (*Not Good*), *Runner* dan *Waste* tersebut.



Gambar 4.2. Fishbone Diagram Produk Cacat (*Not Good*)



Gambar 4.3. Fishbone Diagram Runner



Gambar 4.4. Fishbone Diagram Waste



## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Hasil perhitungan menunjukkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) lebih kecil dari nilai standar 85%. Rendahnya nilai OEE tersebut dipengaruhi oleh banyaknya produk cacat dan /waste. Dari analisis faktor *six big losses* faktor yang paling berpengaruh adalah *Rework Loss* dengan *persentase* total sebesar 65,93%, dengan *Time Loss* sebesar 800,11 jam. Besarnya *persentase rework loss* dipengaruhi oleh besarnya produk *rework*, banyaknya produk *rework* karena komponen-komponen utama mesin sering mengalami masalah sehingga produk yang dihasilkan tidak sesuai *spesifikasi*, dari faktor manusia adalah kurang telitinya operator dalam proses *finishing*, salah *setting* mesin dan *modal*,

Saran atau rekomendasi yang dapat diberikan dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada mesin *Komatsu 80T* adalah melakukan perawatan mesin yang bersifat *Preventive Maintenance* yaitu melakukan perawatan mesin secara berkala untuk komponen-komponen utama dalam mesin agar mesin dari kerusakan-kerusakan yang tidak terduga. Dengan berkurangnya kerusakan atau masalah pada mesin *Komatsu 80T* maka produk yang akan dihasilkan mesin juga akan memenuhi standar spesifikasi kualitas produk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Corder, Anthony. Teknik Manajemen Pemeliharaan, K. Hadi. Erlangga, Jakarta. 1992.
- Denso. *Introduction to Total Productive Maintenance: Study Guide*. Denso. 2006.
- Mobley, k. Higgins, L. Wikoff, D. *maintenance Engineering Handbook*, *Mc Graw Hill Handbooks*. 2008.

Nakajima, S. *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*, Cambridge: *Productive Press Inc*. 1998.

Stephens, Matteew. P. *Productivity and Reliability-Based Maintenance Management*. *Pearson Education Inc*. *New Jersey*. 2004.