

ANALISA PERBAIKAN MESIN CNC MA-1 DENGAN MENGGUNAKAN INDIKATOR KINERJA *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)*

Ratnanto Fitriadi*, Gancang Bayu Kuncoro

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta

*Email: ratnanto23@yahoo.com

Abstrak

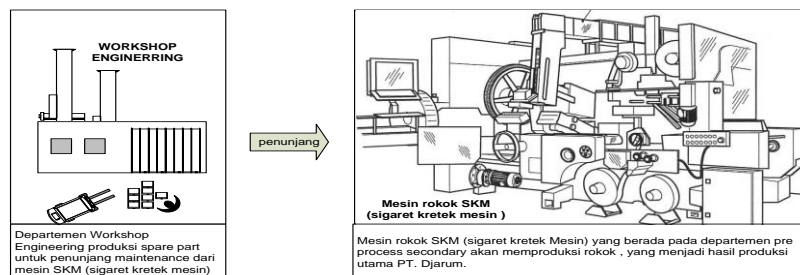
Penelitian dilakukan pada departemen Workshop Engineering PT Djarum Kudus, yang berperan penting dalam penyediaan komponen (*spare part*) bagi departemen *pre process secondary* untuk produksi rokok SKM (Sigaret Kretek Mesin). Permasalahan utama pada departemen Workshop Engineering adalah pada mesin CNC MA-1 yang hanya mampu beroperasi sebesar 61,76% dari total waktu jam kerja. Untuk mendapatkan akar utama permasalahan serta memberikan usulan perbaikan maka dilakukan analisa terhadap *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* pada mesin tersebut. OEE membagi performa dari manufaktur menjadi tiga komponen yang diukur yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality Rate*. Tiap komponen menunjuk pada aspek proses yang ditargetkan untuk dilakukan *improvement*. Hasil perhitungan OEE pada mesin CNC MA-1 adalah sebesar 41,35% yang masih berada di bawah target internal perusahaan 70% apalagi dengan target *World Class OEE* yaitu 85%. Hal ini membuat ruang yang lapang untuk melakukan *improvement* yang diprioritaskan terhadap kontribusi nilai OEE terendah dari target internal yaitu komponen *performancy*. Dengan menggunakan diagram *pareto* dan *fishbone diagram* didapatkan akar permasalahan utama turunnya kecepatan adalah karena pengerjaan *hard material* serta *search tool*.

Kata kunci: *maintenance, OEE, TPM, workshop engineering*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan yang mampu bertahan dan bersaing di masa sekarang adalah perusahaan yang mampu meningkatkan efisiensi di setiap lini proses dan mempunyai fleksibilitas. Hambatan di lini produksi kebanyakan berkaitan dengan manusia, mesin dan lingkungan (dalam arti yang luas). Salah satunya adalah performansi mesin yang indikatornya bisa dengan mengukur nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* (Harsha, Mahesh, 2009). Djarum adalah sebuah perusahaan rokok di Indonesia yang bemarkas di Kudus, Jawa Tengah dan merupakan salah satu dari tiga perusahaan rokok terbesar di Indonesia dan merupakan penyumbang cukai yang besar bagi APBN Indonesia. Di tahun 2000 Djarum mulai menerapkan 5R di seluruh unit kerja dan memulai usaha untuk meraih standar manajemen Mutu ISO 9001 agar kualitas dan kepuasan konsumen lebih terjamin, selanjutnya Standar Lingkungan ISO 14000 dan PEMNAKER mengenai K3.

Departemen *Workshop Engineering* berfungsi sebagai penunjang fasilitas yang memproduksi *spare part* menggunakan sistem *On Order* untuk memenuhi kebutuhan *spare part* mesin yang ada di departemen *Pre Process Secondary* atau SKM (sigaret kretek mesin). Hubungan antara departemen *Workshop Engineering* dan departemen *Pre Process Secondary* terlihat dari gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Departemen *Workshop Engineering* dengan Departemen *Pre Process Secondary*

Permasalahan utama pada departemen *Workshop Engineering* adalah pada mesin CNC MA-1 yang hanya mampu beroperasi rata-rata sebesar 61,76% dari total waktu jam kerja selama periode 6 bulan pengamatan (Januari-Juni 2012). Dan untuk mesin CNC lainnya mempunyai permasalahan yang hampir sama yaitu MA-02 (76,16%), C-800 (68,28%), dan C-40 (72,63%). Sehingga mesin CNC yang seharusnya menjadi penopang utama di departemen *Workshop Engineering* harus segera di evaluasi kinerjanya dan dilakukan perbaikan. Produksi *spare part* di departemen *Workshop Engineering* bersifat multi *spare part* dan dituntut untuk memenuhi *due date* yang ditentukan. Setiap lembar permintaan (*Work Order*) mempunyai *due date* tersendiri, namun sering kali muncul permasalahan yaitu batas *due date* yang melampaui batas dikarenakan salah satunya adalah faktor kurang efektifnya kinerja mesin CNC. Mesin CNC yang kurang efektif membuat *Work Order* tertunda, banyak *part* yang mengantri untuk dikerjakan. Dari permasalahan tersebut diperlukan analisis mengenai kinerja dan keefektifan mesin CNC yang ada di departemen *Workshop Engineering*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan usulan perbaikan dari akar masalah yang mempengaruhi kinerja mesin CNC. Kurang bijaksana kiranya jika perbaikan dilakukan dengan cara coba-coba dengan tidak mencari inti permasalahan dan penyebabnya. Salah satu metode pengukuran kinerja yang banyak digunakan untuk menganalisa dan mencari akar penyebab permasalahan-permasalahan kinerja *machine/equipment* adalah dengan mengukur nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). (Betrianis, 2005) melakukan pengukuran nilai OEE untuk memperbaiki sistem manufaktur di *Stamping Production Division* industri otomotif yang ternyata ada pada *trouble quality* sebagai akar masalahnya. Penelitian lain adalah penerapan OEE di pabrik gula dan menemukan penyebab terbesar rendahnya efektivitas mesin giling I adalah faktor *reduced speed loss* dan *breakdown loss*, oleh Rahmad, 2012.

2. METODOLOGI

Dalam melakukan perhitungan nilai prosentase OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung Total Jam Kerja (*Work Time*)
2. Merincikan data waktu pengerjaan permesinan Mesin.
3. Merincikan data *speed losses*.
4. Merincikan data product defect.
5. Menghitung *Availability*
6. Menghitung *Performance Efficiency*
7. Menghitung *Rate of Quality Product*
8. Menghitung Prosentase OEE
9. Melakukan Analisa *Equipment Losses*

Dari langkah tersebut akan diperoleh nilai prosentase OEE yang kemudian akan dibandingkan dengan standar operasional departemen *Workshop Engineering* PT Djarum sebesar 70% dengan akumulasi dari 3 variabel antara lain : *Availability* : 85 %, *Performance Efficiency* : 90%, dan *Rate of Quality* : 95 %.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Metode ini diharapkan mampu memberikan masukan tentang variabel mana yang mempengaruhi terhadap produktifitas mesin. Faktor dari variabel tersebut adalah *Six Big Losses* yang digolongkan menjadi 3 yaitu (Lisnawati, Cut. 2009) dan (gambar 2, Wauters, Mathot, 2002):

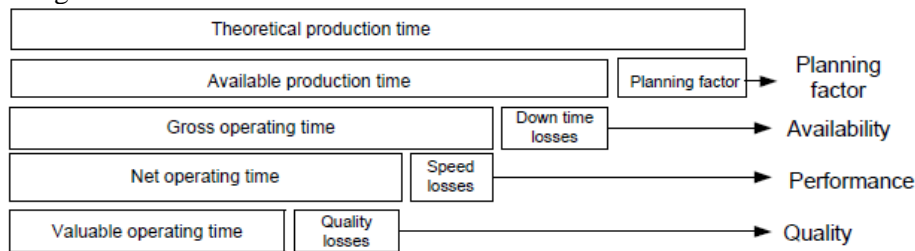
1. *Down Time Losses*

- a. *Equipment Failure* yaitu kerusakan mesin yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan, keadaan tersebut akan menimbulkan kerugian karena kerusakan mesin akan menyebabkan mesin tidak beroperasi.
- b. *Set Up and Adjustment* adalah semua waktu *set up* termasuk penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan pengganti satu jenis produk.

2. *Speed Losses*

- a. *Idling and Minor Stoppages* yaitu disebabkan oleh kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin (error) dan *idle time* dari mesin. Kenyataan kerugian ini tidak dapat

terdeteksi secara langsung tanpa adanya alat pelacak. Ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *minor stoppages* dalam waktu yang telah ditentukan dapat dianggap sebagai suatu *breakdown*.



Gambar 2 Losses yang mempengaruhi nilai OEE

(sumber: Wauters, Mathot, 2002)

- b. *Reduced Speed Losses* yaitu kerugian karena mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi) terjadi jika kecepatan aktual operasi mesin/peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang.
- 3. Quality Losses**
- a. *Defect in Process* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena proses pengerjaan diulang. Proses cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi. Kerugian akibat pengerjaan ulang akan mempengaruhi waktu waktu yang dibutuhkan untuk mengolah atau memperbaiki produk yang cacat
 - b. *Reduced Yield Losses* disebabkan material yang tidak terpakai.

Pengukuran terhadap faktor *Availability* dengan persamaan berikut,

$$Availability = \frac{Operating\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (1)$$

Downtime adalah waktu yang terbuang atau waktu tidak produktif.

$$Downtime = Loading\ Time - Operating\ Time$$

Operating Time adalah waktu aktual ketika mesin beroperasi didapat dari data kegiatan operasional mesin CNC MA-1 Departemen *Workshop Engineering* PT Djarum. *Loading Time* adalah Waktu seharusnya mesin beroperasi.

Selanjutnya pengukuran terhadap *Performance Efficiency* dengan persamaan berikut,

$$Performance\ Efficiency = \frac{Net\ Operating\ Time}{Operating\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

Speed Losses adalah waktu yang disebabkan pemberhentian mesin, kemacetan mesin, *idle time* mesin dan faktor penurunan kecepatan operasi.

Net Operating Time adalah waktu kecepatan mesin aktual beroperasi.

$$Net\ Operating\ Time = Operating\ Time - Speed\ Losses$$

Pengukuran *Rate of Quality Product* dengan persamaan berikut,

$$Rate\ of\ Quality\ Product = \frac{Value\ Opr.\ Time}{Producted} \times 100\% \quad (3)$$

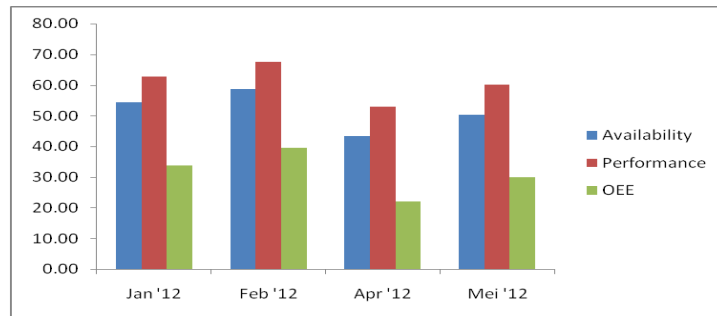
Pengukuran nilai OEE adalah dengan memperhatikan ketiga persamaan di atas

$$OEE\ (\%) = Availability\ (\%) \times Performance\ (\%) \times Quality\ (\%) \quad (4)$$

Tabel 1. Pencapaian OEE Departemen Workshop Engineering

| Bulan | Availablality Ratio | Performance Efficiency | Quality Ratio | OEE |
|---------|---------------------|------------------------|---------------|--------|
| Jan '12 | 54.44% | 62.81% | 98.71% | 33.75% |
| Feb '12 | 58.75% | 67.47% | 100.00% | 39.63% |
| Mar '12 | 76.33% | 73.46% | 98.97% | 55.49% |
| Apr '12 | 43.46% | 52.95% | 95.31% | 21.93% |
| Mei '12 | 50.37% | 60.10% | 98.72% | 29.89% |
| Jun '12 | 87.22% | 76.61% | 96.51% | 64.49% |
| Total | 62.13% | 67.65% | 98.39% | 41,35% |

Hasil dari pengamatan selama 6 bulan didapatkan nilai OEE seperti pada tabel 1, yang ternyata masih jauh dari target internal perusahaan 70%. Sehingga beberapa faktor yang pencapaiannya masih di bawah 70 % dicoba untuk lebih dievaluasi detail seperti pada gambar 3, bahwa ternyata dalam 6 bulan pengamatan ada 4 bulan berada di bawah target.



Gambar 3. Grafik pencapaian komponen OEE di bawah 70%

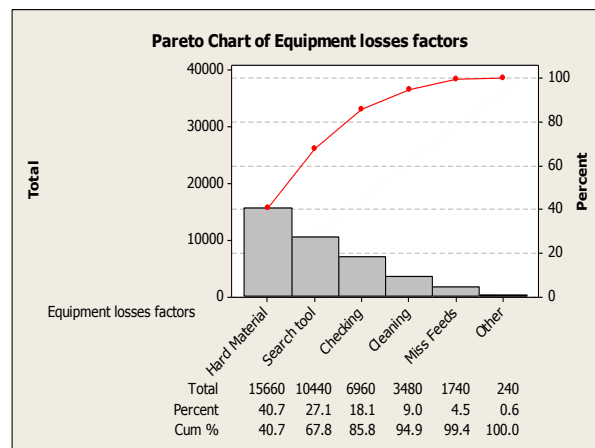
Analisis Rendahnya Nilai OEE

Pengaruh rendahnya *availability* dikarenakan *misschedule* dan *unplanned maintenance* masih menjadi dugaan kuat dan menjadi investigasi internal (projek ini masih dikerjakan internal departemen sehingga peneliti diminta melihat faktor yang lainnya jika ada), tetapi temuan rendahnya *performance* karena *speed losses* merupakan hal baru yang akan dicari alternatif usulan solusinya.

Perincian data *Speed Losses* pada tabel 2 yaitu waktu yang terbuang yang membuat waktu operasi mesin berkurang. Kemudian data tabel 2 dianalisa dengan diagram pareto untuk mencari faktor terbesar yang memberi kontribusi penurunan OEE pada gambar 4.

Tabel 2. Data Speed losses

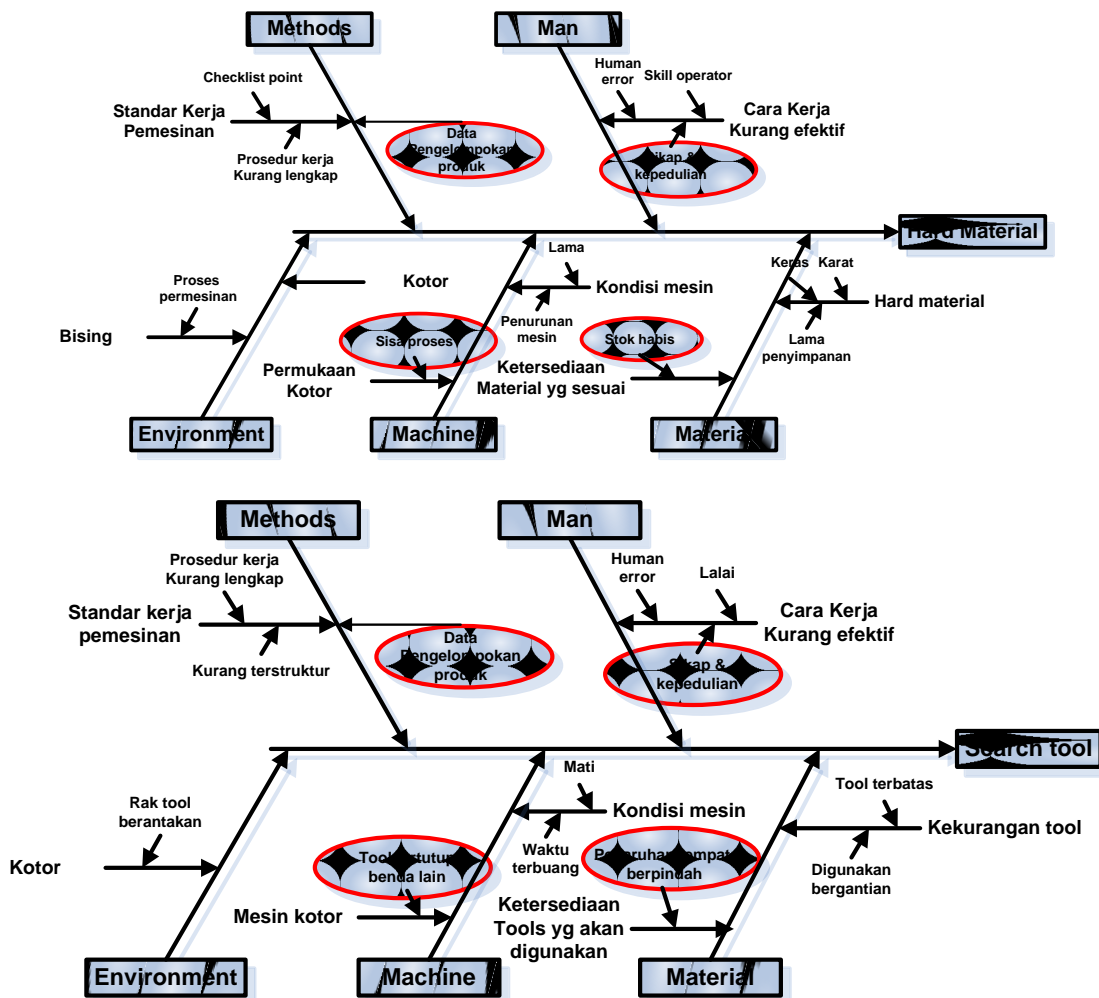
| Speed Losses (Minute) | Januari | Februari | Maret | April | Mei | Juni |
|-----------------------|---------|----------|-------|-------|------|------|
| Hard Material | 2520 | 2430 | 2790 | 2610 | 2610 | 2700 |
| Miss Feeds | 280 | 270 | 310 | 290 | 290 | 300 |
| Cleaning | 560 | 540 | 620 | 580 | 580 | 600 |
| Checking | 1120 | 1080 | 1240 | 1160 | 1160 | 1200 |
| Rough running | 60 | 0 | 60 | 0 | 60 | 60 |
| Search tool | 1680 | 1620 | 1860 | 1740 | 1740 | 1800 |
| Total | 6220 | 5940 | 6880 | 6380 | 6440 | 6660 |



Gambar 4. Diagram Pareto Equipment Losses Factors

Sebagai referensi pembandingan hasil penelitian (Harsha, Mahesh, 2009) tentang penerapan OEE untuk CNC *machine shop* (LT-2) mengidentifikasi rendahnya OEE disebabkan beberapa sebab diantaranya *Operator awareness* dan *Lack of knowledge (Man)*, *Vibration* dan *Coolant leakage (Machine)*, *Lack of standardized procedure*, *Maintenance frequency* dan *Checklist points (Method)*. Sehingga mengacu dari penelitian-penelitian sebelumnya terkait permasalahan di mesin

CNC serta dengan investigasi dan diskusi dengan tenaga-tenaga ahli dibuatlah diagram sebab-akibat (gambar 5 berikut) berdasar diagram pareto terbesar. *Hard material* adalah beberapa *parts* terbuat dari material yang keras sehingga pemesinan mengalami *speed losses*, sedangkan *search tools* adalah *speed losses* karena pergantian *tools* dan *job change*.



Gambar 5. Diagram sebab-akibat *speed losses*

Secara khusus hasil investigasi dan diskusi menemukan pada masalah *speed losses* karena *hard material* penyebab paling potensial dari setiap faktor adalah sebagai berikut. Faktor *Man* “sikap dan kepedulian” maksudnya pada saat pemakanan menggunakan material yang lebih keras maka kecepatan pemakanan akan sedikit berkurang, tetapi yang lebih berpengaruh adalah konsistensi dalam proses *loading* atau *improper loading*. Faktor *Method* “data pengelompokan produk” maksudnya bahwa produk-produk similar yang menggunakan material keras dikelompokkan, selanjutnya dibuatkan prosedur kerja khusus (SOP) penanganan produk material keras terutama dalam proses *loading*. Faktor *Machine* “sisa proses” maksudnya sebelum dan sesudah kerja (pemesinan) sisa proses harus sudah tidak ada supaya tidak mengganggu *loading* dan *quality*, dengan kata lain *cleaning with meaning*. Faktor *material* “stok habis” adalah tidak siap/tersedianya jenis material karena *missinformation* material sesuai dengan produknya. Belum adanya data *product family* menjadi salah satu akar penyebabnya.

Speed losses karena *search tool* penyebab dari faktor *Man* adalah sikap dan peduli terhadap standar aturan kerja (SOP) terutama mengenai proses persiapan, banyaknya jenis *parts* seringkali mesin cepat berganti model (*job change*), set-up eksternal dan peduli serta taat SOP adalah hal mutlak bagi orang yang bekerja di mesin ini. Faktor *Method* “data pengelompokan produk” maksudnya sama seperti kasus *hard material*, *product family* sebagai informasi penting untuk

persiapan material dan tool. Dari sisi *machine* adalah sama, *cleaning with meaning* merupakan implementasi 5R dan dijadikan SOP. Ketidaksiediaan tool di sekitar mesin menjadi penyebab *speed losses*. Selanjutnya karena banyak similaritas dari kedua hal di atas maka dirangkum dalam tabel 3 usulan alternatif solusinya.

Tabel 3. Usulan perbaikan *Speed Losses*

| No | Faktor | Spesifikasi masalah | Penyebab potensial | Alternatif solusi |
|----|----------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Man | Cara Kerja kurang Efektif | Sikap dan kepedulian | Konsistensi dalam proses <i>loading</i> (untuk menghindari <i>unproper loading</i>) terutama saat pengerjaan <i>hard material</i> , hal ini perlu dibuatkan SOP, dan operator harus peduli dan taat SOP. Operator wajib peduli dan taat SOP terutama pada proses persiapan dan pada mesin yang banyak aktifitas <i>job change</i> untuk menghindari <i>search tool</i> . |
| 2 | Method | Standar kerja pemesinan | Data Pengelompokan Produk | Pengelompokan produk-produk similar <i>product family</i> , dibuatkan standar penggunaan jenis material dan tool, disosialisasikan juga ke bagian persiapan dan penjadwalan produksi, dibuatkan SOP serta checklist operator yang mengisi aktifitas sudah sesuai SOP. |
| 3 | Material | Ketersediaan | Material/tools tidak berada di tempat semestinya saat akan beroperasi | Melanjutkan faktor <i>methods</i> , pengelompokan <i>product family</i> dibuatkan SOP, manajemen informasi yang rapi antara bagian persediaan, pengadaan, penjadwalan dan produksi, disertai checklist untuk dokumentasi. |
| 4 | Machine | Mesin kotor | sisa proses dan tertutup benda lain | melakukan perawatan mesin berkala sesuai SOP, dan yang terpenting melakukan <i>cleaning with meaning</i> (tidak asal <i>cleaning</i>) sebagai implementasi 5R dan di SOP kan |

4. KESIMPULAN

1. Pencapaian nilai OEE CNC MA-1 secara rata-rata adalah sebesar 41,35%
2. Permasalahan utama yang terjadi pada mesin CNC MA-1 yang menyebabkan rendahnya pencapaian nilai OEE adalah tidak tercapainya nilai *availability* sebesar 62.13 % dan *performance efficiency* sebesar 67,33% dengan standar perusahaan yaitu nilai *availability* sebesar 85 % dan *performance efficiency* sebesar 90%.
3. *Equipment losses* yang ada diakibatkan oleh *Hard material* dan *search tool*
4. Usaha perbaikan terhadap permasalahan yang ada (rendahnya pencapaian nilai OEE difokuskan pada penanganan secara menyeluruh terhadap faktor penyebab *Equipment losses* secara umum maupun teknis).

DAFTAR PUSTAKA

- Betrianis dan Suhendra, Robby.2005. Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness* Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi (Studi Kasus pada Stamping Production Division Sebuah Industri Otomotif), Jakarta.
- Francis Wauters and Jean Mathot, 2002, “OEE (Overall Equipment Effectiveness)_whitepaper”, ABB Inc.
- Harsha G. Hedge, NS Mahesh, Kishan Doss, 2009, *Overall Equipment Effectiveness Improvement by TPM and 5S Techniques in a CNC Machine Shop*, SaSTech Journal volume 8: 25 – 32.
- Lisnawati, Cut. 2009. Usulan Perbaikan Efektifitas Mesin dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Penerapan Total Productive Maintenance di PT Wika, Medan.
- Rahmad, Pratikto, Slamet Wahyudi, 2012, Penerapan *Overall Equipment Effectiveness (Oee)* Dalam Implementasi *Total Productive Maintenance (TPM)* (Studi Kasus di Pabrik Gula PT. “Y”), Jurnal Rekayasa Mesin Vol.3, No.3 Tahun 2012 : 431-437.