

# SERVICE ACCURACY PADA PREVENTIVE AINTENANCE TERHADAP MECHANICAL AVAILABILITY UNIT OFF HIGHWAY TRUCK

Noor Rahman<sup>(1)</sup> Ahmad Hendrawan<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

## Ringkasan

*Mechanical Availability (MA)* merupakan perbandingan waktu ketersediaan alat dapat digunakan sesuai dengan fungsinya terhadap total waktu yang tersedia untuk beroperasi. Faktor yang mempengaruhi *Mechanical Availability (MA)* dapat disebabkan oleh: (1) Dilakukan kegiatan perbaikan dan (2) Kegiatan perawatan pencegahan. Lama alat tidak beroperasi sesuai fungsinya disebut *Downtime*. Semakin tinggi *Mechanical Availability (MA)* berarti semakin kecil *Downtime* alat. *Mechanical Availability (MA)* yang tinggi tergantung pada faktor kehandalan alat, cara penggunaannya dan perawatannya. Dengan demikian perawatan alat merupakan suatu faktor penting untuk mendapatkan *Mechanical Availability (MA)* yang tinggi. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis melakukan analisa mengenai Pengaruh *Service Accuracy* Pada *Preventive Maintenance (PM)* Terhadap *Mechanical Availability (MA)* unit *OHT* pada PT. X Batu Licin, menggunakan regresi sederhana dengan memakai software SPSS.

Berdasarkan besarnya pengaruh yang diberikan *Preventive Maintenance (PM)* terhadap *Mechanical Availability (MA)* tersebut, maka dapat diambil gambaran bahwa nilai *Preventive Maintenance (PM)* tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *Mechanical Availability (MA)*. Hal tersebut apabila dilihat berdasarkan nilai *t* hitung sebesar 0,475 dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai *t* tabel (0,475 < 1,984), dan nilai signifikan yang lebih besar dari 0,05 (0,636 > 0,05). Sehingga  $H_0$  di terima yang berarti bahwa tidak ada hubungan secara linear antara *Prventive Miantenance (MA)* dengan *Mechanical Availability (MA)*.

**Kata kunci** : *Preventive Maintenance (PM)*, *Mechanical Availability (MA)*, *Service Accuracy (SA)*

## 1. PENDAHULUAN

*Mechanical Availability (MA)* merupakan perbandingan waktu ketersediaan alat dapat digunakan sesuai dengan fungsinya terhadap total waktu yang tersedia untuk beroperasi. Faktor yang mempengaruhi *Mechanical Availability (MA)* dapat disebabkan oleh : (1) Dilakukan kegiatan perbaikan dan (2) Kegiatan perawatan pencegahan. Lama alat tidak beroperasi sesuai fungsinya disebut *Downtime*. Semakin tinggi *Mechanical Availability (MA)* berarti semakin kecil *Downtime* alat. *Mechanical Availability (MA)* yang tinggi tergantung pada faktor kehandalan alat, cara penggunaannya dan perawatannya. Dengan demikian perawatan alat merupakan suatu faktor penting untuk mendapatkan *Mechanical Availability (MA)* yang tinggi

Perawatan didefinisikan sebagai semua kegiatan untuk mempertahankan item pada unit, atau memperbaikinya ke kondisi awal yang telah di spesifikasikan. *Preventive Maintenance (PM)* adalah kegiatan untuk mempertahankan item pada kondisi yang

telah di spesifikasikan, dengan cara pemeriksaan sistematis, deteksi, dan pencegahan kerusakan. *Corrective Main-tenance (CM)* adalah semua tindakan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan item. Berdasarkan pengertian diatas, prinsip kegiatan perawatan adalah menghindari *unschedule breakdown* dan menekan *downtime* sekecil mungkin

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu di lakukan penelitian tentang "Pengaruh *Service Accuracy* Pada *Preventive Maintenance* Terhadap *Mechanical Availability* unit *OHT*, dengan tujuan untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh *Service Accuracy* Pada *Preventive Maintenance* Terhadap *Mechanical Availability* unit *OHT* pada PT.X Batu Licin

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### *Mechanical Availability (MA)*

Dari teori pendukung yang ada, dapat dibuat suatu analisa hubungan antara dasar teori dengan permasalahan yang mana nilai

*Mechanical Availability (MA)* sangat penting untuk meningkatkan keuntungan, karena seperti yang digambarkan pada skala prioritas. Jika kesiapan alat tinggi, maka produktivitas tinggi. Adapun faktor yang menyebabkan menurunnya nilai *Mechanical Availability (MA)* yaitu nilai total *downtime* yang terdiri dari : *unschedule breakdown*, *PM*, *PCR*. Apabila kita dapat mengurangi dan mencegah terjadinya *unschedule breakdown*, maka nilai *Mechanical Availability (MA)* akan tetap tinggi. *Mechanical Availability (MA)* dapat dihitung dengan menggunakan formula

$$MA\% = \frac{\text{Operating Hours}}{\text{Operating Hours} + \text{Total Downtime}} \times 100\% \quad (1)$$

Dalam penggunaan alat ukur *Mechanical Availability (MA)* ini memiliki beberapa keterbatasan. Keterbatasan ini menyebabkan *Mechanical Availability (MA)* lebih berfungsi sebagai indikator saja dibanding sebagai alat pengukuran atau *benchmark*. Keterbatasan pertama muncul dikarenakan terdapat beberapa formula dan metoda perhitungan *Mechanical Availability (MA)* yang berbeda – beda. Sebagai hasilnya maka *Mechanical Availability (MA)* ini akan lebih efektif apabila digunakan sebagai *benchmark* internal saja (dimana tentunya metoda perhitungan bisa diseragamkan dan selalu konsisten) dibandingkan alat pembanding *Mechanical Availability (MA)* antara perusahaan (karena ada kemungkinan formula yang digunakan berbeda). Keterbatasan yang kedua adalah karena informasi yang diberikan oleh *Mechanical Availability (MA)* sendiri kurang memadai, *Mechanical Availability (MA)* memberikan gambaran hubungan antara dua faktor tetapi satuan *Mechanical Availability (MA)* sendiri jadi tak berguna apabila tidak dilengkapi dengan informasi tambahan mengenai dua faktor tersebut

### **Mean Time Between Stoppages (MTBS)**

Definisi dari *machine reliability* adalah kemampuan *machine* tersebut untuk beroperasi dalam jangka waktu yang lama tanpa berhenti untuk melakukan perawatan ataupun perbaikan. Dalam dunia rekayasa teknik (*engineering*) *reability* (daya tahan terhadap ujian) sering kali diekspresikan sebagai “*Mean Time Before Failure*” (*MTBF*). Dalam manajemen alat berat ekspresi *MTBF* pada kenyataannya mengandung pengertian rentang waktu rata-rata tiap kali *machine* berhenti bekerja atau beroperasi, dimana tidak selalu tiap *machine* berhenti bekerja itu disebabkan oleh adanya kerusakan (*failure*). Karena itu

pada ekspresi yang digunakan oleh “*Mean Time Between Stoppages*” (*MTBS*)

### **Reability**

*Reability* adalah alat ukur utama yang menilai keberhasilan departemen perawatan dalam melakukan penjadwalan perbaikan dan mencegah timbulnya kerusakan yang diekspresikan dalam “*Mean Time Between Stoppages*”. Walaupun hal tersebut masih bisa didebat tetapi *MTBF* tetap memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap *Mechanical Availability (MA)*.

Pengukuran tersebut telah membuktikan bahwa nilai *MTBS* memiliki hubungan dan berpengaruh sangat besar terhadap *Mechanical Availability (MA)* menjadi semakin jelas. Pernyataan di atas memberikan alasan mengapa “*Mean Time Between Stoppages*” (*MTBS*) harus selalu di ukur dan tetap dijaga pada rentang yang tetap dimana pengaruhnya pada *availability* memberikan kurva yang gradual atau bahkan konstan (*MTBS* di atas 60 jam) dibandingkan pada rentang “*Mean Time Between Stoppages*” (*MTBS*) yang memberikan pengaruh negatif (*MTBS* dibawah 60 jam). “*Mean Time Between Stoppages*” (*MTBS*) merupakan pengukuran langsung untuk *reability* dan dihitung dengan menggunakan formula

$$MTBS = \frac{\text{Operating Hours}}{\text{Number Of Shutdown}} \quad (2)$$

Penghentian operasi yang disebabkan oleh penggantian *shift*, maka siang ataupun pengisian bahan bakar tidak dihitung sebagai *shutdown*. Perawatan ataupun penghentian unit karena masalah teknis termasuk penggantian oli terjadwal selama *PM* dihitung sebagai *shutdown* (*inspeksi* ataupun *service* harian).

Terdapat banyak hal yang bisa mempengaruhi “*Mean Time Stoppages*” (*MTBS*). Tetapi hanya dua hal saja yang memiliki pengaruh paling besar terhadap nilai “*Mean Time Between Stoppages*” (*MTBS*) yaitu :

- *Condition Monitoring*. Keefektifan dalam mendeteksi adanya masalah. Apabila problem ataupun potensial problem tidak terdeteksi atau dilaporkan maka kerusakan yang makin parah pasti akan terjadi. Sistem monitor kondisi yang efektif harus menjadi prioritas untuk dilakukan apabila ingin meningkatkan *reability* untuk armada alat benda yang dimiliki.
- *Backlog/follow Up*. Tindak lanjut dari informasi yang didapat saat memonitor

kondisi. Apabila “*sistem*” tidak merespon hasil temuan yang didapat saat melakukan *condition monitoring* maka problem atau kerusakan pasti akan terjadi. Gejala dan potensi masalah hendaknya selalu di analisa dan ditentukan sikap prioritasnya sehingga kerusakan yang semakin parah dan mendadak dapat dihindari

Banyak perusahaan yang mulai menggunakan “*Mean Time Between Stoppages*” (*MTBS*) dan menggungkannya sebagai *benchmark*. “*Mean Time Between Stoppages*” (*MTBS*) bisa digunakan sendiri ataupun juga digunakan untuk membantu menganalisa *Machine Availability (MA)*.

“*Mean Time Between Stoppages*” (*MTBS*) adalah pengukuran yang dapat digunakan sebagai satu-satunya pengukuran dan dicatat sepanjang rentang waktu tertentu (bulanan) untuk menentukan *trend* dari *Mechanical Availability (MA)*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya apabila *reability* jatuh maka pengaruhnya pada *Mechanical Availability (MA)* akan sangat terasa sekali. Sehingga apabila terjadi penurunan “*Mean Time Between Stoppages*” (*MTBS*) maka hal tersebut merupakan signal untuk segera dilakukannya penyelidikan (bisa diawali dengan analisa terhadap *work order*) unuk mengetahui penyebab penurunan nilai “*Mean Time Between Stoppages*” tersebut

### **Mean Time To Repair (MTTR)**

Perencanaan perbaikan dan manajemen perbaikan merupakan faktor kunci pengukuran untuk kerja lainnya yang dikenal sebagai “*Mean Time To Repair*” (*MTTR*). *MTTR* mengukur seberapa lambat (atau cepat) *machine* kembali bekerja setelah terjadi *downtime*. Saat ini *MTTR* telah menjadi *benchmark* yang digunakan oleh banyak perusahaan tambang, terutama untuk mengukur *effisiensi* dari proses perawatan dan perbaikan

### **Effisiensi**

Didefinisikan sebagai pengukuran waktu yang diperlukan atau *effisiensi* penggunaan waktu *downtime* yang diperlukan untuk mengembalikan *machine* untuk kembali dapat dioperasikan, hal tersebut di ekspresikan dengan indikator untuk kerja “*Mean Time To Repair*” (*MTTR*).

Waktu yang diperlukan untuk perbaikan (*repair turnaround*) yang di ekspresikan dengan *MTTR* juga memiliki pengaruh terhadap *Mechanical Availability (MA)* tetapi pengaruhnya tidak sebesar seperti yang ditimbulkan oleh *MTBS*. Grafik di atas

memperlihatkan bahwa apabila *MTTR* meningkat maka *Mechanical Availability* menurun. Perubahan yang terjadi pada *Mechanical Availability (MA)* tidak terlalu signifikan sehingga bisa di ambil kesimpulan bahwa perubahan yang terjadi pada *MTTR* memiliki efek yang tidak terlalu besar pada *Mechanical Availability (MA)*.

*MTTR* dapat dilakukan untuk melakukan pengukuran *effisiensi* baik pada saat perencanaan maupun pelaksanaan proses perbaikan ataupun perawatan. Perhitungan *MTTR* dilakukan dengan menggunakan formula :

$$MTTR = \frac{Downtime\ Hours}{Number\ Of\ Shut\ Down} \quad (3)$$

*Delay* (terjadi *mechanical downtime* tapi tidak ada aktifitas yang dilakukan) juga dimaksud ke dalam *MTTR*.

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi *MTTR*. *Filosofhy* dari manajemen-manajemen merupakan hal yang paling penting. Informasi yang cepat dan perencanaan yang matang juga termasuk faktor yang penting dalam menentukan kecepatan mengembalikan *machine* ke kondisi operasinya secepat mungkin. Daftar dibawah ini memberikan gambaran hal-hal yang dapat mempengaruhi *MTTR*

- *Decision Making/Decision Timing* Menentukan langkah peningkatann pada proses perbaikan yang berpengaruh pada waktu yang diperlukan dalam melakukan perbaikan. Keputusan yang keliru seringkali merupakan hasil dari informasi yang tidak lengkap dan perencanaan yang tidak benar. *Timing* juga merupakan faktor yang penting. Apabila perencanaan perbaikan dan pemesanan suku cadang tidak dilakukan sebelum *machine* tiba di *workshop* maka *downtime* yang tidak perlu dipastikan akan terjadi.
- *Part Availability* – Lemahnya ketersediaan suku cadang dapat mengakibatkan membengkaknya waktu menunggu (*delay time*) *machine* di *work bay*. Kebutuhan suku cadang yang jarang rusak memang tidak akan bisa dihindari, tetapi mayoritas kebutuhan suku cadang dapat sebetulnya diantisipasi dan direncanakan apabila proses monitor kondisi berjalan dengan semestinya.
- *Tools* – Apabila *tools* yang diperlukan tidak tersedia atau digunakan oleh bagian yang lain maka waktu perbaikan akan bertambah. Memiliki *tools* yang tepat dengan

jumlah yang memadai harus menjadi hal dipertimbangkan.

- *Equipment* – Kurangnya peralatan khusus dapat menyebabkan *delay* dan menurunkan *effisiensi*. Termasuk per-alatan khusus disini adalah peralatan untuk *lifting, blocking, clearing, component handling, fluid's delivery* dan *removal*.
- *Available Bay Space* – Apabila beban pada pada fasilitas tempat kerja terlalu tinggi maka pekerjaan akan tertunda ataupun dilaksanakan dalam kondisi yang kurang memadai. *Available man power* – apabila kerja terampil tidak mencukupi proses perbaikan bisa tertunda ataupun dengan *effisiensi* yang rendah karena waktu pekerjaan yang lama

Dikarenakan oleh pentingnya faktor-faktor diatasnya maka hendaknya dibuat sistem yang mampu menelusuri, mencatat dan menganalisa semua *delay* yang terjadi saat *machine* mengalami perbaikan. Catatan tersebut biasanya berisi informasi total waktu *machine* tidak bekerja dan keterangan detail mengenai lama dan penyebabnya pada setiap *delay* yang terjadi pada saat *machine* tidak bekerja tadi, contohnya : menunggu suku cadang, menunggu alat kerja *workshop (Bay, Crane, etc)*

Banyak perusahaan yang telah menggunakan "*Mean Time To Repair*" (*MTTR*) sebagai *benchmark*. "*Mean Time to Repair*" (*MTTR*) dapat digunakan sebagai indikator kerja tunggal atau dapat juga digunakan membantu untuk menganalisa *Mechanical Availability* (*MA*).

### **Mechanical Availability (MA) dan Perawatan**

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa baik bagian produksi maupun perawatan sama-sama menggunakan *Mechanical Availability (MA)* sebagai indikator unjuk kerjanya tetapi memaafkan dengan cara berbeda.

Untuk bagian perawatan "*Mechanical Availability*" (*MA*) adalah indikator yang digunakan untuk melihat secara keseluruhan unjuk kerja dan keefektifan sistem perawatan yang dijalankan.

*Mechanical Availability (MA)* adalah fungsi dari "*Mean Time Between Stoppages (MTBS)*" dan "*Mean Time To Repair*" (*MTTR*). Hubungannya bisa dilihat pada formula sebagai berikut

$$MA\% = \frac{MTBS}{(MTBS + MTTR)} \times 100\% \quad (4)$$

Walaupun kelihatannya formula di atas berbeda dengan formula sebelumnya untuk *Mechanical Availability (MA)* pada bagian produksi yaitu  $MA\% = \frac{Operating\ Hours}{(Operating\ Hours + DT)} \times 100\%$ , kedua formula tersebut sebetulnya adalah sama. Penggantian faktor "*Mean Time Between Stoppages*" (*MTBS*) dan "*Mean Time To Repair*" (*MTTR*) ke dalam formula "*production availability*" akan menghasilkan formula "*Machine Availability*". Karena hubungan matematis ini maka apabila ada dua atau tiga faktor diketahui maka factor yang terakhir dapat dihitung. Ini artinya bahwa hanya dua data saja yang harus dua data saja yang harus diketahui. Faktor yang ketiga dapat diperoleh dengan perhitungan matematis tanpa perlu melakukan pengambilan data secara tradisional.

Sebagai tambahan, pada saat terjadi perubahan *Mechanical Availability (MA)* maka dan hubungan matematis yang ada bisa ditentukan dari dua factor penentuannya (*MTBS dan MTTR*) siapa yang memberikan pengaruh paling besar terhadap perubahan *Mechanical Availability (MA)* yang terjadi. Apabila *Mechanical Availability (MA)*, "*Mean Time Between Stoppages*" (*MTBS*) dan "*Mean Time To Repair*" (*MTTR*) di plot bersama-sama ke dalam suatu grafik maka akan sangat mudah terlihat faktor mana yang paling dominan yang menyebabkan perubahan *Mechanical Availability (MA)*. Informasi tersebut akan sangat membantu manajemen dalam mengambil tindakan terhadap perubahan *Mechanical Availability (MA)* tersebut

### **Maintenance Ratio**

*Maintenance Ratio (MR)* adalah *benchmark* yang mulai banyak digunakan oleh perusahaan tambang. *Maintenance ratio (MR)* digunakan sebagai indikator dan alat untuk perencanaan *Maintenance Ratio (MR)* dihitung dengan menggunakan formula :

$$MR\ (Hours) = \frac{Maintenance\ Man\ Hours}{Machine\ Operating} \quad (5)$$

*Maintenance Ratio (MR)* dievaluasi sepanjang waktu tertentu untuk digunakan sebagai indikator efisiensi dari *workshop* dan *Manpower*. *Maintenance Ratio (MR)* juga dapat digunakan oleh manajemen dibagian perawatan dalam merencanakan *manpower* dan budget. Saat bagian produksi menginformasikan rencana produksinya maka bagian perawatan dapat menentukan jumlah sumber

daya yang harus digunakan untuk merawat *machine* yang ada sepanjang waktu tertentu.

Agar bisa menggunakan sebagai acuan yang berguna dalam menentukan *budget* maka *Maintenance Ratio (MR)* perlu diukur untuk masing-masing *family machine (TTT, OHT, MG dll)* sesuai dengan populasi yang ada pada lokasi bersangkutan *Maintenance Ratio (MR)* juga bisa berubah sejalan dengan proses perawatan dan perbaikan yang juga dapat berubah setiap saat. Ini artinya bahwa *Maintenance Ratio (MR)* harus dianalisa secara relatif terhadap siklus hidup dari *machine* yang ada. Perusahaan tambang yang mencatat *Maintenance Ratio (MR)* untuk *off – highway truck* dan *wheel loader* (pada *loader/truck operating*) mendapatkan angka 0.25 – 0.30 untuk *maintenance mainpower* untuk tiap *operating hour*. Nilai *Maintenance Ratio (MR)* yang didapat mencerminkan bahwa armada yang dimiliki telah cukup tua usianya sehingga telah melakukan proses penggantian komponen atau siklus rekondisi. Angka *Maintenance Ratio (MR)* yang dapat hanya menunjuk pada aktifitas perawatan dan perbaikan yang dilakukan dilokasi saja. Untuk proses perbaikan atau rekondisi yang dilakukan diluar site tidak termasuk didalamnya.

Pada *machine* yang relative baru (*machine* yang belum mencapai usia dimana komponennya harus direkondisi) maka ada komponen yang diganti maka *Maintenance Ratio (MR)* akan meningkat kemudian selanjutnya akan relatif konstan.

### **Service Accuracy**

Kemampuan untuk melakukan penggantian *oli, filter, grease* (pekerjaan *service rutin* pada pelumasan) pada intervala waktu yang sedekat mungkin dengan waktu yang ditentukan oleh pabrik pembuat *machine* adalah hal yang sangat penting. Oli berikut *additives* didalamnya, *filter, grease* dan lain-lain memiliki kemampuan yang terbatas. apabila *service rutin* dilakukan melebihi dari interval waktu yang telah ditetapkan maka peningkatan keausan dan keausan abnormal yang berujung pada kerusakan akan terjadi. Usia dari komponen akan memendek sehingga *downtime* dan biaya ikut naik.

Selalu mencatat kemampuan dalam melakukan *service rutin* sedekat mungkin dengan interval yang ditentukan adalah hal yang sangat penting. Faktor ketepatan melakukan proses ini disebut sebagai “*Service Accuracy*” atau disingkat *SA*.

Beberapa pertambangan melakukan perhitungan rata-rata terhadap *interval*

*service*. Hal tersebut dapat mengecoh kita, karena bisa dilihat pada contoh di atas apabila dihitung nilai rata-rata yang sangat dekat dengan interval yang diminta. Diagram *scatters* menunjukkan bahwa perhitungann nilai rata-rata tidak memiliki arti sama sekali. Angka bisa didapatkan secara rata-rata tetapi kesusan tidak. Keausan berlebih pada komponen terjadi selama perpanjangan interval waktu perawatan dan keausan tidak dapat digantikan selama waktu perawatan disingkat dari waktu yang diminta.

Perhitungan matematis yang lebih dapat diterima dengan menghitung standart deviasi pada nilai rata - rata yang didapat. Metoda lainnya adalah dengan menentukan persentase dari waktu pelaksanaan perawatan yang jatuh diluar batas atas dan batas bawah yang telah ditentukan. Formula di bawah ini dapat digunakan :

$$SA\% = \frac{\text{Number Of Schedule Service With } \pm 5\%}{\text{Total Number Of Service}} \times 100\% \quad (6)$$

*Benchmark* yang telah didiskusikan sebelumnya adalah *Mechanical Availability (MA)*, *Mean Time To Repair (MTTR)*, *Mean Time Between Stoppages (MTBS)*, *Maintenance Ratio (MR)*, *Percent Schedule Service (SS)* dan *Service Accuracy (SA)* adalah sebagian *benchmark* yang bisa digunakan pada organisasi yang melaksanakan perawatan. Tetapi apabila merujuk pada penelitian dan pengalaman dari berbagi organisasi dan sistem perawatan selama dua puluh tahun terakhir ditemukan bahwa *benchmark* tersebut telah menjadi *benchmark* inti yang sangat penting

### **Unschedule**

Didalam dunia pertambangan perawatan mekanis merupakan tolak ukur yang dapat dipakai untuk menilai kerja alat mekanis, dengan semakin besarnya alat kerja efektif maka produksi akan semakin besar. Namun apabila terdapat banyak waktu yang terbuang pada pelaksanaan aktifitas semakin tinggi maka salah satu penyebabnya adalah rendahnya waktu efektif sebagai akibat dari hambatan-hambatan yang ada, baik hambatan yang dapat dihindari maupun hambatan yang tidak dapat dihindari. Dengan kekurangannya waktu yang hilang maka waktu kerja efektif dapat ditingkatkan. Hal tersebut dapat mempengaruhi waktu kerja efektif. Waktu kerja efektif adalah jumlah jam kerja secara nyata dipakai sebagai kegiatan produktif.

Hambatan yang terjadi dibedakan menjadi dua yaitu :

- Hambatan yang dapat dihindari
  - Hambatan yang tidak dapat dihindari
- Dan adapun hambatan yang tidak dapat dihindari yang berpengaruh terhadap *Unschedule Down Time* itu sendiri adalah sebagai berikut :

1. Keadaan cuaca  
Hambatan ini sangat wajar, karena jika unit beroperasi nilai berisiko jadi semakin tinggi dan akan berdampak pada kerugian perusahaan, meskipun terkadang banyak waktu yang terbuang pada saat hujan
2. Unit *break down*  
Terjadinya masalah pada unit atau rusak mendadak pada saat beroperasi

### Preventive Maintenance

*Preventive Maintenance (PM)* adalah perawatan minimum yang dilaksanakan secara berkala dan tepat waktu. Tujuan dilaksanakannya *Preventive Maintenance (PM)* adalah untuk mencegah timbulnya kerusakan pada system atau komponen pendukung system dengan cara melakukan perbaikan atau penggantian tepat waktu. Apabila *Preventive Maintenance (PM)* dilakukan secara disiplin maka akan didapatkan hasil-hasil sebagai berikut :

- Biaya akan menjadi lebih ringan
- Perencanaan waktu untuk unit tidak bekerja
- Usia komponen menjadi lebih optimum
- Harga jual alat bekas akan tinggi

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### Pengumpulan Data

Data yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari sumber yang secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua (Nur Indranto 1999: 146), yaitu :

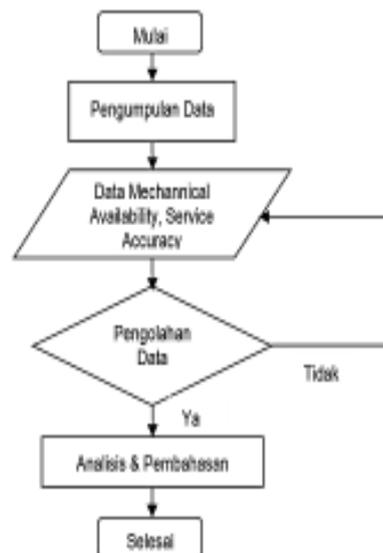
1. Data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli (tidak melalui media perantara), dalam hal ini dari responden penelitian. Data primer dapat berupa opini subyek (orang) yang diperoleh melalui wawancara langsung dengan pengisian kuisioner.
2. Data sekunder yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung dan telah mengalami pengolahan sebelumnya oleh pihak lain, akan tetapi berhubungan dengan obek penelitian. Data ini diperoleh melalui yang bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti, misalnya dari literatur, situs internet, keterangan keterangan atau publikasi lainnya

### Analisa Data

Analisa data adalah suatu tahapan penafsiran parameter hasil Pengaruh *Service Accuracy* Pada *Preventive Maintenance* Terhadap *Mechanical Availability* unit OHT dengan regresi sederhana memakai sistem *software SPSS* untuk melihat keterikatan yang kuat antara *Preventive Maintenance (PM)* yang telah dilakukan dengan presentase *Mechanical Availability (MA)*. Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah melakukan analisa terhadap data yang telah diperoleh. Tahapan analisa data yang dilakukan meliputi :

1. Pembahasan mengenai pengertian *Preventive Maintenance (PM)*, *Service Accuracy (SA)* dan *Mechanical Availability (MA)*.
2. Analisa data hasil *Service Accuracy (SA)* dan *Mechanical Availability (MA)*.

### Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

*Service Accuracy (SA)* adalah perhitungan matematis yang lebih dapat diterima dengan menghitung standart deviasi pada nilai rata-rata yang didapat. Metoda lainnya adalah dengan menentukan persentase dari waktu pelaksanaan perawatan yang jatuh diluar batas atas dan batas bawah yang telah ditentukan dengan toleransi sebesar  $\pm 10\%$ . Dari tabel ini dapat terlihat hasil dari *Service Accuracy (SA)* perbulan yang mana berbentuk tabel dibawah ini

Tabel 1 *Variance, Service Accuracy (SA)* salah satu unit

PM	Month	SMU Actual	Target PM	Variance	%Variance	MA%
PM. 2000	January-10	14.041	14.000	41	16,4	88,6
PM. 250	February-10	14.502	14.500	2	0,8	93,2
PM. 250	March-10	14.811	14.750	61	24,4	98,6
PM. 1000	April-10	15.000	15.000	0	0	64,4
PM. 250	April-10	15.296	15.250	46	18,4	64,4
PM. 500	May-10	15.521	15.500	21	8,4	94,6
PM 250	May-10	15.788	15.750	38	15,2	94,6
PM. 2000	May-10	16.005	16.000	5	2	94,6
PM. 250	June-10	16.254	16.250	4	1,6	90,3
PM. 500	July-10	16.536	16.500	36	14,4	72,1
PM. 250	July-10	16.734	16.750	-16	-6,4	72,1
PM. 1000	August-10	17.026	17.000	26	10,4	83,6
PM. 250	August-10	17.281	17.250	31	12,4	83,6
PM. 500	September-10	17.574	17.500	74	29,6	91,5
PM. 250	September-10	17.822	17.750	72	28,8	91,5
PM. 2000	October-10	18.141	18.000	141	56,4	86,5

Dari data yang bersumber *Montly Utilization* dan *Performance by machine* mengenai *Mechanical Availability (MA)* dan *Trend Service Accuracy (SA)* pada PT. X tahun 2010 dengan jumlah sepuluh (10) unit. Tabel 4.1 dari data ini terlihat bahwa *variance Service Accuracy (SA)* dan jumlah *Prventive Maintenance (PM)* tidak begitu mempengaruhi tingkat presentase *Mechanical Availability (MA)*, ini dapat dilihat dari perbedaan pada bulan april terjadi penurunan yang cukup signifikan yaitu sebesar 64,4% dengan dua kali *Prventive Maintenance (PM)* dalam satu bulan dibandingkan bulan mei yan mencapai tingkat presentase *Mechanical Availability (MA)* 94,6%, dengan tiga kali *Prventive Maintenance (PM)*. Pada bulan juli terjadi penurunan presentase *Mechanical Availability (MA)* sebesar 72,1% dengan dua kali *Prventive Maintenance (PM)*, tetapi meningkat pada bulan agustus sebesar 83,6% dan 91,5% pada bulan agustus dan september dengan dua kali *Prventive Maintenance (PM)*. Satu bulan terakhir terjadi penurunan sebesar 86,5% dengan satu kali *Prventive Maintenance (PM)*.

- 1) Nilai R sebesar 0,040 menunjukkan bahwa hubungan antara variabel *Preventive Maintenance (PM)* dengan variabel *Mechanical Availability (MA)* sebesar 4%. Hubungan tersebut dapat dikatakan rendah, mengingat bahwa nilai r tersebut lebih kecil dari nilai r tabel ( $0,040 < 0,159$ ).
- 2) Nilai R Square sebesar 0,002 menunjukkan bahwa variabel dalam penelitian ini memberikan kontribusi hubungan sebesar 0,2%. Hal ini berarti

variabel yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini adalah sebesar 98%.

- 3) Nilai Adjusted R Square sebesar 0,005 menunjukkan bahwa pergerakan (naik-turunnya) variabel dependent dipengaruhi oleh variabel independent sebesar 0,5%.
- 4) Nilai Standar Error sebesar 13.95892 menunjukkan bahwa model regresi yang digunakan dalam penelitian ini adalah layak, karena nilainya adalah lebih besar dari standar deviasi penelitian yaitu sebesar 0,482 (Lampiran Output Regresi "*Residual Statistic*").
- 5) Nilai Durbin Watson sebesar 1,323 menunjukkan bahwa model regresi ini tidak terdapat gejala autokorelasi, Untuk mengetahui apakah dalam persamaan regresi mengandung korelasi serial atau tidak diantara variabel pengganggu. Untuk mengetahui adanya autokorelasi digunakan uji Durbin-Watson yang dapat dilihat dari uji regresi dan secara konvensional yang dapat dikatakan telah memenuhi asumsi autokorelasi bila nilai uji Durbin-Watson menurut Santoso (2004: 68), secara umum dapat diambil patokan bahwa:
  - a. Angka D-W di bawah -2, berarti ada autokorelasi positif.
  - b. Angka D-W di antara -2 sampai +2, berarti tidak ada autokorelasi.
  - c. Angka D-W di atas +2, berarti ada autokorelasi negatif.

Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa model regresi ini tidak terdapat gejala autokorelasi.

Tabel 2 Anova

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	43.880	1	43.880	.225	.636 <sup>a</sup>
Residual	28058.593	144	194.851		
Total	28102.473	145			

a. Predictors: (Constant), PM  
b. Dependent Variable: MA

Hasil pengujian ANOVA dengan menggunakan uji F memperlihatkan nilai F hitung 0,225 dengan Sig 0,636 dengan mencari tabel F, dengan  $v_1=v_2= 225$  diperoleh F tabel sebesar 3,86. Dengan kondisi F hitung lebih besar dari dari F tabel dan nilai Sig sebesar 0,636 lebih besar daripada alpha (0,05), maka kesimpulan yang dapat diambil adalah menerima  $H_0$  yang berarti koefisien korelasi tidak signifikan secara statistik. Kolom pertama dari uji ANOVA adalah kolom Regression yaitu jumlah kuadrat dari varians yang dihasilkan oleh model regresi, sedangkan kolom kedua adalah residual yaitu jumlah kuadrat varians yang tidak dihasilkan dari persamaan regresi. Untuk mengetahui besarnya pengaruh dari Preventive Maintenance (PM) terhadap variabel Mechanical Availability (MA), maka digunakan uji t, yaitu dengan mengukur besarnya koefisien dari variabel independen terhadap variabel dependen. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 3 Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	86.121	1.758		48.047	.000
	PM	-.028	.028	-.040	-.475	.636

a. Dependent Variable: MA

Berdasarkan table di atas, maka persamaan regresi yang dapat disusun adalah :

$$Y = 86,121 - 0,028.MA$$

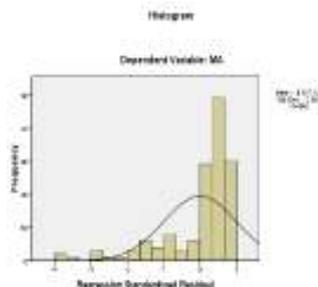
Hal ini menunjukkan bahwa nilai Preventive Maintenance (PM) sebesar 86,121 akan tetap apabila tidak terjadi perubahan berupa peningkatan dan penurunan terhadap Mechanical Availability (MA). Sedangkan apabila terjadi perubahan berupa peningkatan terhadap Mechanical Availability (MA) sebesar 1 point akan berpengaruh terhadap penurunan Preventive Maintenance (PM) sebesar 0,028. Berdasarkan besarnya pengaruh yang diberikan Preventive Maintenance (PM) terhadap Mechanical Availability (MA) tersebut, maka dapat diambil gambaran bahwa nilai Preventive Maintenance (PM) tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap Mechanical Availability (MA). Hal tersebut apabila dilihat berdasarkan nilai t hitung sebesar 0,475 dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai t tabel (0,475 < 1.962), dan nilai signifikan yang lebih besar dari 0,05 (0,636 > 0,05). Sehingga  $H_0$  di terima

Tabel 4 Residual Statistic

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	83.4880	86.1207	85.4932	.55011	146
Residual	-53.00305	13.16565	.00000	13.91070	146
Std. Predicted Value	-3.645	1.141	.000	1.000	146
Std. Residual	-3.797	.943	.000	.997	146

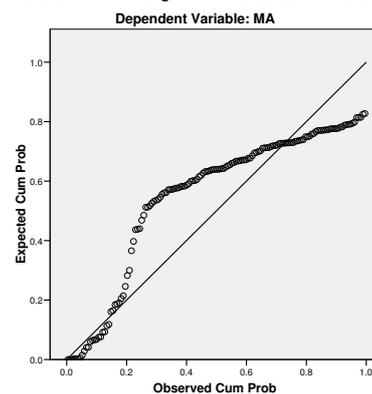
Tabel residual statistik merupakan tabel analisis residual. Analisis residual adalah analisis untuk kesalahan dari persamaan regresi dalam memprediksi nilai jumlah unit yang dilakukan Preventive maintenance (PM) dengan menggunakan variabel Mechanical Availability (MA).

Grafik pertama adalah grafik Histogram. Grafik ini menggambarkan distribusi frekuensi dari nilai jumlah Mechanical Availability (MA) dengan grafik distribusi normal



Gambar 4.1 Grafik Histogram

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

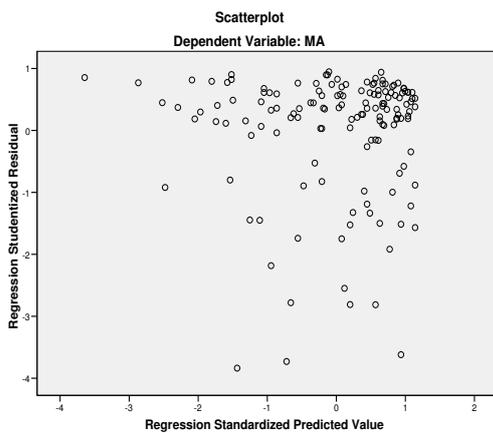


Gambar 4.2 Grafik Normalitas

Grafik kedua adalah grafik P.P Plots. Jika titik – titik distribusi berada disekitar garis lurus maka distribusi frekuensi pengamatan sama dengan distribusi uji yang berarti data terdistribusi secara normal. Dari grafik terlihat titik – titik distribusi terletak disekitar garis lurus

sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi frekuensi *Preventive Maintenance (PM)* sesuai dengan distribusi uji. Dengan kondisi demikian kesimpulan yang diperoleh adalah bahwa penyebaran jumlah *Preventive Maintenance (PM)* mengikuti distribusi normal.

Salah satu asumsi klasik dalam model regresi linear berganda adalah apabila variabel pengganggu mempunyai varian yang sama dari satu pengamatan lainnya (Homoskedastisitas). Sedangkan apabila variannya berbeda dari satu pengamatan kepengamatan lainnya disebut dengan gejala Heteroskedastisitas



Gambar 3 Grafik Penyebaran Residual Regresi

Berdasarkan *scatterplot* di atas, menunjukkan bahwa pengujian ini menunjukkan bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas, karena titik-titik menyebar dan tidak membentuk pola-pola tertentu.

### Pembahasan

Dari tabel model summary terlihat bahwa

- 1) Nilai R sebesar 0,040 menunjukkan bahwa hubungan antara variabel *Preventive Maintenance (PM)* dengan variabel *Mechanical Availability (MA)* sebesar 4%. Hubungan tersebut dapat dikatakan rendah, mengingat bahwa nilai r tersebut lebih kecil dari nilai r tabel ( $0,040 < 0,159$ ).
- 2) Nilai R Square sebesar 0,002 menunjukkan bahwa variabel dalam penelitian ini memberikan kontribusi hubungan sebesar 0,2%. Hal ini berarti variabel yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini adalah sebesar 98%.
- 3) Nilai Adjusted R Square sebesar 0,005 menunjukkan bahwa pergerakan (naik-turunnya) variabel dependent dipengaruhi oleh variabel independent sebesar 0,5%.

4) Nilai Standar Error sebesar 13.95892 menunjukkan bahwa model regresi yang digunakan dalam penelitian ini adalah layak, karena nilainya adalah lebih dari standar deviasi penelitian yaitu sebesar 0,482 (Lampiran Output Regresi "*Residual Statistic*").

5) Nilai Durbin Watson sebesar 1,323 menunjukkan bahwa model regresi ini tidak terdapat gejala autokorelasi, Untuk mengetahui apakah dalam persamaan regresi mengandung korelasi serial atau tidak diantara variabel pengganggu. Untuk mengetahui adanya autokorelasi digunakan uji Durbin-Watson yang dapat dilihat dari uji regresi dan secara konvensional yang dapat dikatakan telah memenuhi asumsi autokorelasi bila nilai uji Durbin-Watson menurut Santoso (2004: 68), secara umum dapat diambil patokan bahwa:

- a. Angka D-W di bawah -2, berarti ada autokorelasi positif.
- b. Angka D-W di antara -2 sampai +2, berarti tidak ada autokorelasi.
- c. Angka D-W di atas +2, berarti ada autokorelasi negatif

Hasil pengujian ANOVA dengan menggunakan uji F memperlihatkan nilai F hitung 0,225 dengan Sig 0,636 dengan mencari tabel F, dengan  $v_1=v_2= 225$  diperoleh F tabel sebesar 3,86. Dengan kondisi F hitung lebih besar dari dari F tabel dan nilai Sig lebih sebesar 0,636 lebih besar daripada alpha (0,05), maka kesimpulan yang dapat diambil adalah menerima  $H_0$  yang berarti koefisien korelasi tidak signifikan secara statistik atau yang berarti bahwa tidak ada hubungan secara linear antara *Preventive Maintenance (MA)* dengan *Mechanical Availability (MA)*.

Dari tabel *Coefficien* Berdasarkan besarnya pengaruh yang diberikan *Preventive Maintenance (PM)* terhadap *Mechanical Availability (MA)* tersebut, maka dapat diambil gambaran bahwa nilai *Preventive Maintenance (PM)* tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *Mechanical Availability (MA)*. Hal tersebut apabila dilihat berdasarkan nilai *t* hitung sebesar 0,475 dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai *t* tabel ( $0,475 < 1,984$ ), dan nilai signifikan yang lebih besar dari 0,05 ( $0,636 > 0,05$ ). Sehingga  $H_0$  di terima yang berarti bahwa dengan melakukan *Preventive Maintenance (MA)* tidak mempengaruhi *Mechanical Availability (MA)*

Dari tabel *Coefficien* hal ini menunjukkan bahwa nilai *Preventive Maintenance (PM)* sebesar 86,121 akan tetap apabila tidak terjadi perubahan berupa peningkatan dan

penurunan terhadap Mechanical *Availability* (MA). Sedangkan apabila terjadi perubahan berupa peningkatan terhadap Mechanical *Availability* (MA) sebesar 1 point akan berpengaruh terhadap penurunan *Preventive Maintenance* (PM) sebesar 0,028.

## 5. KESIMPULAN

1. Berdasarkan besarnya pengaruh yang diberikan *Preventive Maintenance* (PM) terhadap Mechanical *Availability* (MA) tersebut, maka dapat diambil gambaran bahwa nilai *Preventive Maintenance* (PM) tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap Mechanical *Availability* (MA). Hal tersebut apabila dilihat berdasarkan nilai  $t$  hitung sebesar 0,475 dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai  $t$  tabel ( $0,475 < 1,984$ ), dan nilai signifikan yang lebih besar dari 0,05 ( $0,636 > 0,05$ ). Sehingga  $H_0$  di terima yang berarti bahwa tidak ada pengaruh antara *Preventive Maintenance* (PM) terhadap Mechanical *Availability* (MA).
2. Dari tabel *Coefficien* hal ini menunjukkan bahwa nilai *Preventive Maintenance* (PM) sebesar 86,121 akan tetap apabila tidak terjadi perubahan berupa peningkatan dan penurunan terhadap Mechanical *Availability* (MA). Sedangkan apabila terjadi perubahan berupa peningkatan terhadap Mechanical *Availability* (MA) sebesar 1 point akan berpengaruh terhadap penurunan *Preventive Maintenance* (PM) sebesar 0,028.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. *Center, training*. 2005. Menejemen Perawatan Alat Berat, Cileungsi, Bogor. Tarining Center
2. Montly Utilization & Performance by machine dan Trend Service Accuracy. PT. X, OHT 777D, 2010
3. Operating Maintenance and Manual, 2009, Caterpillar
4. Santoso, Dr. Purbayu dan Ashari, SE, AKT. 2005 analisa statistik dengan Microsoft Excell dan SPSS, Yogyakarta, Penerbit Andi

@Portek 2014@

1. SNI03-1971-1990 *Pengujian Kadar Air*. Pustran-Balitbang PU
2. SNI 03-4142-1996 *Pengujian Kadar Lumpur*. Pustran-Balitbang PU
3. SNI 03-4141-1996 *Pemeriksaan Gumpalan Lempung dan Butir-butir Mudah Pecah Dalam Agregat*. Pustran-Balitbang PU
4. SNI 2417 : 2008 *Pengujian Abrasi Dengan Mesin Los Angeles*. BSN.S. Jakarta
5. SNI 03-2816-1992 *Pengujian Kandungan Organik*. Pustran-Balitbang PU
6. SNI 1973 : 2008 *Pengujian Berat Isi Beton*. BSN.Senayan Jakarta
7. SNI 1972 : 2008 *Pengujian Slump Test*. BSN.Senayan Jakarta
8. SNI 1974 : 2011 *Pengujian Kuat Tekan Beton*. BSN.Senayan Jakarta
9. SNI 03-2834-1993 *Tata Cara Pembuatan rencana Campuran Beton Normal*. Pustran-Balitbang PU
10. Tdjokrodimulyono, Kardiyo. 1994. *Teknologi Beton*. Yogyakarta

@Portek 2014@