

# MAINTENANCE PERALATAN PENUNJANG PRAKTEK DI BALAI DIKLAT TAMBANG BAWAH TANAH

Oleh; Hendris Agung

## Abstrak

Berbagai sistem maintenance yang dilakukan oleh berbagai organisasi, baik institusi pemerintah maupun swasta bertujuan untuk mendapatkan hasil terbaik bagi organisasinya sehingga tercapai maintenance excellence. Kondisi maintenance excellence adalah ingin mencapai adanya:

- Tingkat kerusakan alat yang rendah.
- Biaya perawatan dan pemeliharaan yang rendah dan efisien.
- Pekerjaan yang terencana.
- Komunikasi dan kerjasama antara satu unit dengan unit lainnya terjalin baik.

## 1. Umum

Diperlukan banyak peralatan untuk mendukung beroperasinya sebuah institusi, sebagai contoh adalah Balai Diklat Tambang Bawah Tanah. Baik perawatan gedung maupun perawatan dan pemeliharaan berbagai macam peralatan untuk mendukung berbagai praktek yang dilakukan dalam proses dikjartih.

Kondisi ini mutlak diperlukan adanya sistem maintenance yang baik untuk mendapatkan ketangguhan, kinerja alat yang efisien dan efektif. Sehingga diperlukan unit organisasi yang khusus menangani perawatan dan pemeliharaan peralatan tersebut. Dalam menjalankan tugas dan fungsinya unit ini terbagi dalam tiga job besar yaitu; *perencana, perekayasa, dan pelaksana*.

Untuk mendapatkan kondisi yang dikenal dengan *Maintenance Excellence* diperlukan sebuah alat untuk mengukur kinerja unit maintenance ini. Alat ini kita kenal dengan *Key Performance Indikator (KPI)*.

## 2. Program Maintenance Alat

Jika kita mensurvey filosofi pekerjaan maintenance pada area kerja yang berbeda , kita akan menemukan sedikit persamaan.

Filosofi maintenance/perawatan ini biasanya terbagi menjadi empat kategori yang berbeda:

- Perawatan langsung untuk menghilangkan kerusakan
- Perawatan pencegahan atau perawatan yang didasarkan pada pembagian waktu.
- Perawatan prediktif atau perawatan berdasarkan kondisi
- Perawatan proaktif

### a. Perawatan langsung atau Breakdown Maintenance

Jenis maintenance ini adalah memperbaiki alat ketika terjadi kerusakan, sistem maintenance seperti ini sulit untuk mengendalikan kondisi yang terjadi.

#### **b. Perawatan Preventif atau Perawatan Berdasarkan Waktu**

Filosofi yang ada dibalik preventif maintenance adalah untuk menjadwalkan aktivitas perawatan yang ditunjukkan dengan interval waktu, berdasarkan pada hari dalam kalender atau waktu operasional dari peralatan. Perbaikan atau penggantian peralatan yang rusak dilakukan sebelum masalah yang serius terjadi.

#### **c. Perawatan Berdasarkan Kondisi atau Prediktif Maintenance**

Filosofi yang ada disini berisi penjadwalan aktivitas perawatan yang didasarkan hanya ketika kegagalan dari fungsi peralatan terdeteksi. Kondisi operasional dan mekanikal dimonitor secara periodik dan ketika trend tidak kondusif terdeteksi, perbaikan dari part peralatan teridentifikasi dan terencana. Satu keuntungan yang didapat dari pendekatan sistem maintenance ini adalah waktu perbaikan dapat terjadwal. Dan hal ini memungkinkan adanya tenggang waktu untuk membeli komponen perbaikan serta mengurangi kebutuhan penyetokan *spare part*.

#### **d. Proaktif Maintenance**

Filosofi ini penekanan utamanya pada penelusuran pada semua akar penyebab kerusakan. Setiap kerusakan dianalisis dan secara proaktif diukur untuk memastikan tidak terulang. Penggunaan dari semua teknik prediktif/preventif maintenance sudah dibahas diatas dalam hubungannya dengan analisis akar penyebab kerusakan (RCFA = *Root Cause Failure Analysis*).

RCFA mendeteksi dan menunjukkan dengan tepat penyebab masalah dan akibatnya. Hal itu memastikan instalasi yang tepat dan teknik perbaikan yang dipakai serta diimplementasikan. Kemungkinan juga diperlukan peralatan didesain ulang atau dimodifikasi untuk menghindari kondisi berulangnya beberapa masalah. Seperti dalam dasar program prediktif, disini memungkinkan untuk perbaikan / perawatan peralatan yang terjadwal, tetapi usaha tambahan untuk memenuhi peningkatan yang digunakan untuk mengurangi atau mengeliminasi terulangnya kembali masalah yang potensial.

### **3. Analisis Masalah dan Pemecahannya**

#### **a. Analisis Masalah**

Perkembangan yang terjadi saat ini dimana peralatan praktek di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah masih menggunakan sistem perawatan *breakdown maintenance* yaitu perawatan yang menunggu alat mengalami kerusakan. Kondisi ini sangat merepotkan karena kebutuhan spare part yang tidak tersedia, dimana untuk melakukan pembelian lokasinya jauh atau bahkan harus indent, sedangkan peralatan yang rusak ini dibutuhkan untuk dioperasikan pada saat berlangsungnya diklat.

Ketidak tersediaan komponen mungkin bisa diatasi, namun akan bertambah repot ketika berbenturan dengan kebijakan pemerintah dimana perawatan menggunakan anggaran yang harus dirancang pada tahun sebelumnya, sedang kita tidak tahu pada tahun berjalan akan terjadi kerusakan yang mungkin sekali biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan melebihi anggaran yang ada.

Keterbatasan personil untuk melakukan perawatan juga menjadi kendala sehingga pemantauan alat tidak maksimal, hal ini memungkinkan terjadinya kecolongan dimana alat yang sebelumnya bisa dipakai ternyata mengalami kerusakan ketika akan digunakan lagi. Peralatan maintenance yang kurang memadai juga menjadi kendala untuk melakukan perawatan.

Manual book dan workshop manual yang tidak tersedia atau hilang dari peralatan juga menyebabkan kendala untuk melakukan preventive maintenance sesuai dengan manual book yang disarankan oleh manufaktur alat, sehingga sangat penting untuk menyimpan manual book dan juga untuk melakukan service atau trouble shooting untuk selalu menggunakan manual book yang ada sehingga tidak terjadi kesalahan dalam melakukan trouble shooting yang dapat memperburuk kerusakan yang ada.

Penyebab kegagalan dan kerusakan alat dapat didefinisikan atau ditetapkan sebagai setiap terjadi penyimpangan dalam komponen alat yang dapat menyebabkan alat tersebut tidak mampu mencapai unjuk kerjanya. Secara umum penyebab kegagalan tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Penyimpangan rancangan.
- b. Cacat pada bahan.
- c. Proses dan pembentukan yang tidak sempurna.
- d. Kesalahan dalam assembling.
- e. Kurang perhatian pada kondisi pengoperasian.
- f. Perawatan yang tidak memadai.

Ketidak sempurnaan dalam pengoperasian.

**Tabel klasifikasi metoda kegagalan permesinan.**

No	Jenis Kerusakan	Contoh kerusakan
1	Perubahan bentuk	1. Plastic deformation 2. Elastic deformation
2	Perpatahan	1. Retak 2. Fatik 3. Perpatahan 4. Pitting (korosi sumuran)
3	Perubahan permukaan (surface change)	1. Hairline crack 2. Cavitation 3. Keausan
4	Perubahan bahan	1. Kontaminasi 2. Korosi 3. Keausan
5	Displacement (salah penempatan)	1. Loosening (terlalu longgar) 2. Seizure 3. Excessive Clearance (Kelonggaran yang berlebihan)
6	Kebocoran	
7	Kontaminasi	

## **b. Pemecahan Masalah**

Sangat sering kegagalan suatu alat merupakan rantai sebab dan akibat. Akhir dari rantai tersebut biasanya berupa penurunan *performance* ( unjuk kerja) yang umumnya

mengacu pada gejala, permasalahan atau permasalahan yang sederhana. *Troubleshooting* merupakan pekerjaan yang berusaha untuk menelusuri rantai sebab dan akibat dan seterusnya melakukan perbaikan setelah ditemukan penyebab terjadinya kerusakan dan menghilangkan terjadinya kegagalan. Untuk kepentingan pelaksanaannya, aktivitas seluruh kegiatan analisa kegagalan dan troubleshooting sering menggabungkan satu dengan lainnya.

Tujuan dari analisa kegagalan / kerusakan alat dan troubleshooting adalah:

1. Mencegah terjadinya kerusakan dimasa mendatang.
2. Adanya jaminan keselamatan, kepercayaan dan sifat mampu rawat dari alat sebagaimana dapat digambarkan sebagai suatu siklus yang meliputi:
  - a. Proses perencanaan dan spesifikasinya.
  - b. Perencanaan asli peralatan / mesin dan proses pembuatannya.
  - c. *Warehousing* (penyimpanan).
  - d. *Commisioning*
  - e. Pengoperasian dan perawatan.
  - f. Penggantian.

Untuk itu Balai Diklat Tambang Bawah Tanah harus menerapkan sistem perawatan yang telah lama terbukti dan banyak digunakan di perusahaan-perusahaan untuk meningkatkan kualitas produksinya, meskipun Balai Diklat Tambang Bawah Tanah bukan unit produksi barang, namun alangkah baiknya untuk mencontoh hal hal baik yang bisa diterapkan.

*Maintenance Excellence* harus diterapkan di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah untuk mendapatkan kondisi sebagai berikut:

- Efisiensi kerja yaitu dengan peningkata utilitas waktu dan sumber daya personel terhadap manajemen pekerjaan yang baik.
- Keefektifan kerja, proaktif serta atitude untuk berusaha mencapai yang terbaik.
- Performa peralatan yang dapat dicapai melalui kondisi kualitas kerja yang terukur melalui key figure.

Dengan sistem perawatan yang terencana maka alokasi anggaran akan lebih jelas dan terencana, tidak melakukan hal - hal yang kelihatan penting namun tidak bermanfaat. Proses sistem perawatan ini bisa berhasil jika didukung oleh manajemen dan dijalankan bersama sama oleh keseluruhan tenaga kerja yang terkait.



**BALAI DIKLAT TAMBANG BAWAH TANAH**

Jl. Soekarno Hatta  
 Durian II Sawahlunto Sumatera Barat  
 Telp. 62-0754-61604 . Fax . 62-0754-62191  
 http://www.bdtbt.esdm.go.id

PREVENTIVE MAINTENANCE <i>Check List</i>		
COMPRESSOR		
Customer Name :	Model :	WONo : -
Address :	Serial Number :	P M date :
	Hourmeter :	Technician :
	Next Service :	Signature :

A - Service Daily.     
  B - Service 50 Hours     
  C - Service 250 Hours.     
  D - Service 500 Hours

√ - Carried out without comment     
 1 - Action recommended     
 2 - Immediate action

PART		A	B	C	D
1	Engine Oil Level Check				
2	Compressor Oil Level Check				
3	Fuel Level Check				
4	Air Filter Vacuator Valve Empty				
5	Fuel Filter Water Drain Drain				
6	Air Intake Vacuum Indicator Check				
7	For Spillage Free, drain water out Check				
8	General Condition Check				
9	During Operation Check				
10	Electrolyte level and terminal Check				
11	Tyre Pressure Check				
12	Leaks in air, fuel, oil Check				
13	Oil Cooler Check				
14	Fuel Tank Clean				
15	Engine Minimum-maksimum speed Check				
16	Torque Wheel Nut Check				
17	Compressor Oil Change				
18	Safety Valve Test				
19	Door Hinges Grease				
20	Coupling Head and shaft Grease				
21	Adjustable Towbar Check/grease				
22	Shutdown Switch Check				
23	Compressor Oil Filter Change				
24	Pressure drope over sparator Replace				
25	Fan V belt Adjust				
26	Air Filter Element Replace				
27	Engine Oil Change				
28	Engine oil Filter Change				
29	Fuel Filter Replace				
30	In/Ex Valve Adjust				

ACTION REPORT

Reported by :  
 .....  
 (Technician)

Acknowledge by :  
 .....  
 (Kepala Balai Diklat Tambang Bawah Tanah)



**BALAI DIKLAT TAMBANG BAWAH TANAH**

Jl. Soekarno Hatta  
 Durian II Sawahlunto Sumatera Barat  
 Telp.62-0754-61604 . Fax . 62-0754-62191  
 http://www.bdtb.esdm.go.id

PREVENTIVE MAINTENANCE <i>Check List</i>		
HYDRAULIC SIMULATION		
Customer Name :	Model :	WO No : -
Address :	Serial Number :	PM date :
	Hourmeter :	Technician :
	Next Service :	Signature :

A - Service 250 Hours.    
  B - Service 500 Hours    
  C - Service 1000 Hours.    
  D - Service 2000 Hours

√ - Carried out without comment     1 - Action recommended     2 - Immediate action

HIDRAULIC		A	B	C	D
1	Hydraulic oil                      Check level				
2	Hydraulic hoses &                      Check leakage connection cylinder				
3	Hydraulic oil filter                      Replace				
4	Filter Tank                                  Clean				
5	Hydraulic system pressure                      Check				
6	Hydraulic tank &                      Clean & change Hydraulic oil & brake oil				
7	Retrun oil filter                                  Replace				
8	Fine filter    Replace				
9	Hydraulic Operation                      Noise Check				
PUMP & MOTOR HYDRAULIC		A	B	C	D
10	Chain Coupling                                  Lubricate				
11	Oil leaks    Check				
12	Coupling Grease                                  Replace				
13	Pump pressure                                  Check				
ACCESSORIES		A	B	C	D
14	Electric devices                                  Check condition				
15	Instrument panel                                  Check				
16	Indication light & monitoring                      Check				

ACTION REPORT

Reported by :

Acknowledge by :

.....  
 (Technician)

.....  
 (Kepala Balai Diklat Tambang Bawah Tanah)



**BALAI DIKLAT TAMBANG BAWAH TANAH**

Jl. Soekarno Hatta  
 Durian II Sawahlunto Sumatera Barat  
 Telp.62-0754-61604 . Fax . 62-0754-62191  
 http://www.bdtbt.esdm.go.id

PREVENTIVE MAINTENANCE <i>Check List</i>		
GENERATOR SET		
Customer Name :	Model :	WO No : -
Address :	Serial Number :	P M date :
	Hourmeter :	Technician :
	Next Service :	Signature :

A - Service 250 Hours.    
  B - Service 500 Hours    
  C - Service 1000 Hours.    
  D - Service 2000 Hours

✓ - Carried out without comment    
 1 - Action recommended    
 2 - Immediate action

PART		A	B	C	D
1	Engine belt Check				
2	Engine coolant level Check				
3	Cooling fan Check				
4	Water separator Replace				
5	Engine oil Change				
6	Engine oil filter Replace				
7	Fuel filter Replace				
8	Coolant filter Replace				
9	Antirust & water cooling** Change				
10	Intake system Check				
11	Air cleaner service indicator Check				
12	Valves clearance Check or adjust				
13	Turbocharger & exhaust pipe * Check				
14	Engine mounting bolts Check				
15	Hoses Check condition				
16	Air cleaner outer Replace				
17	Air cleaner inner Replace				
18	Debris from radiator surface clean				
19	Starting & stoping engine Check				
20	Electric devices Check condition				
21	Instrument panel Check				
22	Indication light & monitoring Check				

ACTION REPORT
Empty space for action report

Reported by : .....  
 (Technician)

Acknowledge by : .....  
 (Kepala Balai Diklat Tambang Bawah Tanah)



**BALAI DIKLAT TAMBANG BAWAH TANAH**

Jl. Soekarno Hatta  
 Durian II Sawahlunto Sumatera Barat  
 Telp.62-0754-61604 , Fax . 62-0754-621191  
 http://www.bdtb.esdm.go.id

**PREVENTIVE MAINTENANCE *Check List***  
**FORKLIFT**

Customer Name :	Model :	WO No :
Address :	Serial Number :	Technician :
	Hourmeter :	Signature :
	Date of inspection :	

A - Service Daily.     
  B - Service 500 Hours     
  C - Service 1000 Hours.     
  D - Service 2000 Hours  
 V - Carried out without comment     
 1 - Action recommended     
 2 - Immediate action     
 N/A - Not Applicable

ENGINE		A	B	C	D
1	Engine belt Check				
2	Engine coolant Check level				
3	Cooling fan Check				
4	Intake system Check				
5	Air cleaner service indicator Check				
6	Crankcase breather Check				
7	Hoses Check condition				
8	Water separator Replace	■			
9	Engine oil Change	■			
10	Engine oil filter Replace	■			
11	Fuel filter Replace	■	■		
12	Coolant filter Replace	■	■	■	
13	Antirust & water cooling** Change				
14	Air cleaner Replace	■	■	■	
15	Valves clearance Check or adjust	■	■	■	
TRANSMISSION		A	B	C	D
16	Transmission oil Check level				
17	Transmission oil Change	■	■		
18	Oil leakage Check				
FRONT / REAR AXLE		A	B	C	D
19	Steering linkage joint Check				
20	Tyre Check pressure				
21	Steering cylinder, hoses & connection Check leakage				
HYDRAULIC		A	B	C	D
22	Hydraulic oil Check level				
23	Hydraulic hoses & connection cylinder Check leakage				
24	Hydraulic Oil Change	■	■	■	
FORK		A	B	C	D
25	Chain Check				
26	Tilt cylinder & hoses Check leakage				
FUNCTION TEST		A	B	C	D
27	Hydraulic Test				
28	Brake Test				
29	Steering Test				
OTHERS		A	B	C	D
30	Electric devices Check condition				
31	Instrument panel Check				
32	Indication light & gauges Check				
33	Signal horn Check				
34	Brake fluid Check				
35	Battery electrolite Check				

Reported by :

Acknowledge by :

.....  
 (Technician)

.....  
 (Kepala Balai Diklat Tambang Bawah Tanah)



#### 4. Kesimpulan

Maintenance merupakan kegiatan yang sangat penting dalam manajemen operasional. Hal ini disebabkan semua fasilitas yang dimiliki harus dijaga agar dapat digunakan sehingga proses operasional tidak terganggu, suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya sampai pada suatu kondisi atau standar yang dapat diterima atau suatu aktivitas yang dibutuhkan untuk menjaga semua fasilitas peralatan dalam kondisi siap pakai / operasi dan tetap dalam kondisi seperti semula. Sehingga system yang ada dapat berjalan sebagaimana mestinya dan juga digunakan untuk mengendalikan biaya serta perbaikan dan pencegahan jika terjadi kerusakan.

Untuk kelancaran proses perdiklatan di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah, mutlak diperlukan perawatan yang baik terhadap mesin dan peralatan. Inilah sistem perawatan yang tepat.

Perawatan perlu dilakukan secara periodik, untuk mencegah terjadinya kerusakan fatal mendadak, yang bisa mengakibatkan terhambatnya proses produksi. Perawatan juga berarti menyiapkan mesin/peralatan, pada kondisi puncak kerja dan memperpanjang umur ekonominya.

Secara obyektif dapat disebutkan keuntungannya sebagai berikut:

- *Meningkatkan produktivitas alat.* Dengan mengimplementasikan prediktif maintenance memungkinkan mengurangi waktu karena kerusakan (downtime) akibat dari rusaknya alat.
- *Memanjangkan waktu interval untuk pembongkaran (overhaul).* Filosofi maintenance ini menyediakan informasi tentang penjadwalan pelaksanaan aktivitas maintenance berdasar akan kebutuhannya.
- *Meminimalkan jumlah bongkar pasang untuk menginspeksi dan memperbaiki, jika diperlukan dilakukan overhaul rutin.* Prediktif maintenance menunjuk dengan tepat kerusakan dan membuat kerja maintenance lebih focus, disbanding menginvestigasi semua kemungkinan untuk mendeteksi masalah.
- *Memperbaiki waktu untuk perbaikan.* Sejak masalah – masalah yang spesifik dari peralatan diketahui lebih lanjut, pekerjaan maintenance dapat dijadwalkan. Hal ini membuat pekerjaan maintenance lebih cepat dan luwes.
- *Menambah umur hidup alat.* Dengan perawatan yang bagus secara umum peralatan akan lebih awet.
- *Berbagai sumber untuk perbaikan dapat lebih terencana.* Perkiraan terhadap kerusakan dapat mengurangi waktu pendeteksian, kemudian juga laporan waktu kerusakan, personil yang bertanggung jawab, mendapatkan dokumentasi yang benar, keamanan terhadap komponen yang dibutuhkan, peralatan dan barang barang lain yang diperlukan untuk perbaikan.
- *Biaya perawatan lebih aman.* Studi ini menunjukkan implementasi dari perencanaan maintenance yang tepat menghasilkan penurunan biaya.

## **5. Daftar Pustaka**

1. *Anthony Kelly; Maintenance Systems And Documentation; Elsevier 2006.*
2. *Armando Mahler, Nurhadi Sabirin; Dari Grasberg Sampai Amamapare. Proses Penambangan Tembaga dan Emas Mulai Hulu Hingga Hilir; Gramedia 2008.*
3. *Cornelius Scheffer PhD, Meng, SAIMEchE; Paresh Girdhar BEng (Mech. Eng) ; Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance*
4. *Hendris Agung; Maintenance, bahan ajar Diklat Teknisi Permesinan dan Perlistrikan Tambang Bawah Tanah*
5. *Neil B. Bloom; Reliable Centered Maintenance; McGraw Hill, Inc 2006*
6. *Steven Boris; Total Productive Maintenance, Proven strategies and techniques to keep equipment running at peak efficiency; McGraw Hill 2006*
7. *www.reliabilityweb.com*