

INOVASI PERAWATAN AUTOMOTIVE MENUJU NANO TEKNOLOGI

Muhammad Rasid, Mardiana

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
Telp: 0711-353414, Fax: 0711-453211

RINGKASAN

Perawatan yang baik akan dapat menurunkan biaya *cost down*, dan memperpanjang umur mesin salah satu metode yang dikembangkan yaitu *predictive maintenance base on condition monitoring* akan membantu industri dalam mengontrol biaya perawatan mesin, mengontrol penggunaan bahan bakar minyak. Pemanasan mesin yang tepat dapat membantu *cost down* perawatan mesin. Beberapa terobosan penting telah muncul di bidang nanoteknologi. Pengembangan ini dapat ditemukan di berbagai produk yang digunakan di seluruh dunia. Sebagai contohnya adalah katalis pengubah pada kendaraan yang mereduksi polutan udara, *device* pada komputer yang membaca-dari dan menulis-ke hard disk, Nano Energizer adalah partikel ceramic nano yang sangat kecil, yang dikembangkan oleh Korea *Nano Tech Institute*. *Nano Energizer* mampu merestorasi (memulihkan) bagian mesin yang aus karena gesekan (seperti seher/piston), sehingga kompresi menjadi normal kembali. Pulihnya sistem kompresi ini mempunyai efek yang sangat luas, seperti (untuk mobil): BBM jadi hemat, asap mobil berkurang bahkan hilang, tenaga mesin bertambah, dan tarikan jadi ringan.

Kata kunci: *Reliability Centered Maintenance* , Nano Teknologi, *Nano Energiser*

PENDAHULUAN

Sejarah maintenance di dunia, dimulai dari domain reaktif, perbaiki ketika rusak, kemudian memasuki tahun 1950-an mulai berkembang domain terencana, lahirlah teknik-teknik pencegahan sebelum rusak dengan mengganti komponen/part secara berkala (time base), dan kemudian semenjak tahun 1970-an berkembang lagi menjadi domain proaktif, dengan penerapan teknik-teknik maintenance dan management yang lebih kompleks. Termasuk didalamnya kemampuan design engineering, sistem engineering, teknik-teknik condition monitoring, NDT, penemuan-penemuan material khusus, kalibrasi/pengukuran yang akurat, perkembangan metodologi maintenance seperti reliability centered maintenance serta filosofi maintenance seperti total productive maintenance

dan didukung dengan perkembangan software-software khusus maintenance. Kemudian juga sebuah bench mark untuk menjadi world class maintenance (disampaikan juga oleh John Dixon Campbell, dalam bukunya *Uptime: strategies for excellence in maintenance Management*).

PERMASALAHAN

Perawatan mesin automotive diperlukan system perawatan yang kontinu dan efektif. Sistem perawatan yang benar akan dapat memperpanjang umur mesin dan menjaga kondisi permesinan tetap prima; dengan *cost down* biaya yang relative kecil; untuk itulah diperlukan metode dan langkah-langkah perawatan yang efektif dan efisien.

PEMBAHASAN

Reliability Centered Maintenance

Salah satu metodologi untuk memperoleh strategi maintenance yang tepat yaitu menggunakan metodologi *Reliability Centered Maintenance* (RCM). RCM pertama kali diperkenalkan oleh Stanley Nowlan dan Howard Heap, dalam laporannya tahun 1978, yang merupakan pegawai United Airlines yang disponsori oleh Departemen pertahanan Amerika Serikat. Didasari oleh data statistik tentang pola kegagalan yang terjadi di industri pesawat terbang, ternyata probabilitas kegagalan tidak hanya berbentuk kurva bak mandi (*bathtub curve*), tetapi terdapat 6 pola kegagalan, maka dikembangkanlah sebuah metodologi yang memilih strategi maintenance paling tepat sesuai dengan konteks operasinya. Pengertian RCM dari pencipta (authors) RCM yaitu Stanley Nowlan dan Howard Heap sebagai berikut:

Kenaikan harga listrik dan BBM memberikan dampak negatif kepada industri, kemudian mendorong industri untuk segera mencari alternatif-alternatif tindakan untuk melakukan penghematan (*Cost down*). Beberapa langkah manajemen telah diterapkan seperti *Visible management*, *Badge system*, *Lean Manufacturing System*, *5S concept*, *Just In Time*, *Batch system*, bahkan sebelum gejolak harga BBM terjadi. Sehingga ketika muncul gejolak harga BBM, pelaku industri mengalami seleksi alam untuk bertahan.

Selain langkah-langkah *cost down* oleh manajemen pada bagian produksi, bidang perawatan mesin (*maintenance*) menjadi salah satu faktor produksi terbesar yang juga dapat dikontrol. Dengan menggunakan teknologi terbaru yang dikenal dengan *predictive maintenance base on condition monitoring*, akan membantu industri dalam mengontrol biaya perawatan

mesin, mengontrol penggunaan Bahan Bakar Minyak, Keandalan (*reliability*) dan Prestasi (*performance*). Jangan biarkan bahan bakar terbuang percuma, jangan biarkan mesin *loss of performance* (*derating*) dan jangan biarkan mesin mengalami kerusakan (*catastrophic failure*). Jika mesin tiba-tiba mengalami kerusakan akan mengakibatkan produksi berhenti (*stopline*) dan tentunya akan mengalami kehilangan biaya besar, belum lagi untuk mengganti *spare part* dan memperbaikinya. Langkah-langkah *cost down* yang dilakukan oleh pihak manajemen dibidang produksi menjadi percuma jika biaya di bidang perawatan mesin tidak dapat dikontrol. Semua kerugian tersebut dapat dihindari dengan menerapkan konsep *predictive maintenance*

Parameter Penentu Prestasi Motor Diesel Pada Engine Side

Pemanasan mesin pada mesin modern yang terawat baik hanya membutuhkan pemanasan di tempat dalam waktu yang sangat singkat. Waktu pemanasan di tempat hanya berkisar 10 detik saja pada suhu udara diatas 20 derajat Celcius. Jika suhu udara dibawah itu, waktu pemanasan di tempat boleh ditambah sekitar 10 detik. Pemanasan mesin sekitar 2 s/d 3 menit hanya dibutuhkan jika suhu udara membeku alias menyentuh 0 derajat Celcius atau dibawah itu.

Pemanasan di tempat secara berlama-lama memiliki dampak negatif yang jauh lebih banyak dibandingkan dampak positifnya a.l:

1. Mencemari lingkungan rumah sendiri;
2. Membuang-buang bensin percuma;
3. Mesin membutuhkan campuran udara dan bensin (*Air Fuel Ratio* atau *A/F Ratio*) yang kaya pada putaran *stasioner/idle*.

Campuran ideal 14,7:1 atau yang dikenal dengan $\lambda = 1$ sangat sulit

dicapai pada kondisi putaran stasioner/idle. Akibatnya jelas, campuran yang kaya akan mengakselerasi pembentukan kerak karbon di katup masuk dan ruang bakar mesin kesayangan Anda.

Langkah-langkah dalam menghidupkan dan memanaskan mesin

1. Injak pedal gas sampai mentok 1 kali untuk mengaktifkan auto-choke
2. Lepas pedal gas dan hidupkan mesin;
3. Mesin akan berputar pada putaran yang agak tinggi (tergantung pada suhu udara luar) karena perangkat auto choke dan fast idle sedang bekerja
4. Setelah 10 detik, jika putaran mesin masih terlalu tinggi, injak pedal gas secara tiba-tiba sebanyak kira-kira 1/2 langkahnya untuk menonaktifkan perangkat fast idle;
5. Mulai jalankan kendaraan perlahan-lahan.

- Jika kendaraan masih dilengkapi perangkat manual choke, Anda harus menariknya secara manual dan sebelum berusaha menghidupkan mesin anda harus menginjak pedal gas sampai habis sebanyak 1 kali juga;
- Pada mesin berkarburator (terutama yang masih menggunakan manual choke), jika suhu udara luar dingin (misalkan di pegunungan pada pagi hari), anda harus mengocok pedal gas 2-3 kali sebelum berusaha menghidupkan mesin.

Menghidupkan dan memanaskan mesin EFI (*Electronic Fuel Injection*)

- Hidupkan mesin dengan pedal gas yang tidak diinjak sedikitpun;
- ECU (*Electronic Control Unit*) pada mesin EFI yang masih dingin akan mengkompensasi putaran mesin secara otomatis, dimana ketinggian putaran mesin tergantung pada suhu udara luar. Semakin dingin udara luar, semakin tinggi putaran mesin.

Jadi jangan menginjak pedal gas sama sekali;

- Putaran mesin akan turun secara otomatis. Untuk suhu pagi hari di Jakarta, biasanya putaran mesin akan turun dalam waktu 5-10 detik semenjak mesin hidup;
- Mulai jalankan kendaraan perlahan-lahan, jangan di-akselerasi tiba-tiba atau dipaksa berputar pada RPM tinggi atau pada RPM terlalu rendah. Kisaran 2.000 s/d 3.000 RPM cukup ideal untuk periode pemanasan mesin ini. Ya, mesin Anda masih butuh pemanasan, namun bukan pemanasan di tempat seperti yang dilakukan kebanyakan orang melainkan pemanasan sambil jalan.

Perawatan Mesin Sistem Electronic Fuel Injection (EFI)

1. Pada dasarnya, sistem EFI dibuat tangguh untuk segala kondisi jalan, suhu dan cara mengemudi. Kerusakan atau masalah pada sistem EFI terutama disebabkan oleh:
 - Kualitas BBM yang buruk (nilai oktan yang rendah, bensin oplosan, kandungan sulfur yang amat tinggi pada semua jenis BBM di Indonesia dan ketiadaan aditif pada BBM Pertamina);
2. Kelembapan udara tropis yang sangat tinggi sehingga kandungan sulfur pada BBM bereaksi dengan uap air menjadi asam sulfat di sistem bahan bakar kendaraan dan menimbulkan sumbatan-sumbatan pada injektor dan saluran bahan bakar;
3. Modifikasi sistem kelistrikan kendaraan yang tidak benar, termasuk penggantian kabel busi non-OEM (Original Equipment Manufacturer) maupun pemasangan alarm;
 - 1) Upaya membersihkan injector dengan system Ultrasound;
 - 2) ECU (*electronic Control Unit*) yang kemasukan air;

- 3) Melepas aki dengan cara yang tidak benar, melakukan jump start dengan cara yang tidak benar serta melepas ECU dengan sembarangan .

Tip-tip dalam menghidupkan mesin

- Ketika menghidupkan mesin perhatikan bilamana indikator tulisan/gambar "Check Engine" pada panel instrumen (tergantung merek mobil) tetap menyala setelah mesin hidup selama beberapa detik, segeralah hubungi mekanik anda;
- Ketika sedang berkendara dan bilamana indikator Check Engine menyala, segeralah hubungi mekanik anda;
- Bersihkan dan gantilah saringan udara secara berkala atau tepat pada waktunya;
- Gantilah saringan bensin (fuel filter) secara berkala, sebaiknya setiap 15.000km atau lebih sering mengingat kondisi BBM di Indonesia yang memiliki kandungan sulfur teramat tinggi;
- Bersihkanlah throttle body dan idle regulator/ stepper motor secara berkala;
- Bersihkanlah connector sensor-sensor, connector pengapian dan connector ECU secara berkala;
- Ganti busi secara berkala dan periksa keregangan celah busi setiap 5.000km atau lebih sering. Gunakan busi tipe R, yaitu yang menggunakan resistor;
- Hindari ECU (Electronic Control Unit) dari air;
- Usahakan aki dan sistem pengisian kelistrikan (alternator dan voltage regulatornya) selalu dalam kondisi prima;
- Jangan sekalipun berpikir untuk memodifikasi voltage regulator dengan sistem cut-out, Anda akan merusak ECU maupun modul pengapian (igniter/ CDI);
- Jangan berusaha menghidupkan mesin ketika soket injektor dalam posisi terlepas;

- Jangan sekalipun berusaha menghubungkan injektor dengan arus aki langsung (12 volts) karena injektor beroperasi dengan tegangan 9 volts;
 - Bersihkanlah injektor dan sistem bahan bakar secara berkala dengan sistem pembersih yang aman, misalnya Interject Service;
 - Jangan sekalipun menggunakan sistem pembersih injektor Ultrasound;
15. Jika hendak memasang alarm, yakinkan alarm itu dibuat oleh pabrikan besar dan memiliki reputasi internasional, misalkan merek Clifford, Alpine, Kenwood, Avital, dll. Lakukan pemasangan alarm hanya di authorized dealer. Alarm buatan pabrikan yang tidak memiliki reputasi internasional dapat menimbulkan RFI/ MRI yang akan mengganggu fungsi ECU;
- Jika hendak mengganti kabel busi dgn tipe high per

Teknologi Nano

Sejarah Teknologi Nano performance/ racing, yakinkan bahwa kabel terbuat dari bahan yang tidak menimbulkan RFI/MRI yang dapat mengganggu fungsi ECU. Pertama kali konsep nanoteknologi diperkenalkan oleh *Richard Feynman* pada sebuah pidato ilmiah yang diselenggarakan oleh *American Physical Society* di *Caltech (California Institute of Technology)*, 29 Desember 1959. dengan judul "*There's Plenty of Room at the Bottom*". *Richard Feynman* adalah seorang ahli fisika dan pada tahun 1965 memenangkan hadiah Nobel dalam bidang fisika.

Istilah nanoteknologi pertama kali diresmikan oleh Prof *Norio Taniguchi* dari *Tokyo Science University* tahun 1974 dalam makalahnya yang berjudul "*On the Basic Concept of 'Nano-Technology'*," *Proc. Intl. Conf. Prod. Eng. Tokyo, Part II, Japan Society of Precision Engineering, 1974.*"

Pada tahun 1980an definisi Nanoteknologi dieksplorasi lebih jauh lagi oleh Dr. Eric Drexler melalui bukunya yang berjudul "*Engines of Creation: The coming Era of Nanotechnology*".

Apakah Teknologi Nano itu?

Teknologi-Nano adalah pembuatan dan penggunaan materi pada ukuran sangat kecil. Materi atau devais ini berada pada ranah 1 hingga 100 nanometer (nm). Satu nm sama dengan satu-per-milyar meter (0.000000001 m), yang berarti 50.000 lebih kecil dari ukuran rambut manusia. Saintis menyebut ukuran pada ranah 1 hingga 100 nm ini sebagai skala nano (*nanoscale*), dan material yang berada pada ranah ini disebut sebagai kristal-nano (*nanocrystals*) atau material-nano (*nanomaterials*). Skala nano terbilang tidak ada struktur padat yang dapat diperkecil. Hal unik lainnya adalah bahwa mekanisme dunia biologis dan fisis berlangsung pada skala 0.1 hingga 100 nm. Pada dimensi ini material menunjukkan sifat fisis yang berbeda; sehingga saintis berharap akan menemukan efek yang baru pada skala nano dan memberi terobosan bagi teknologi.

Beberapa terobosan penting telah muncul di bidang nanoteknologi. Pengembangan ini dapat ditemukan di berbagai produk yang digunakan di seluruh dunia. Sebagai contohnya adalah katalis pengubah pada kendaraan yang mereduksi polutan udara, devais pada komputer yang membaca-dari dan menulis-ke hard disk, beberapa pelindung terik matahari dan kosmetik yang secara transparan dapat menghalangi radiasi berbahaya dari matahari, dan pelapis khusus pakaian dan perlengkapan olahraga yang dapat meningkatkan kinerja dan performa atlet. Hingga saat ini para ilmuwan yakin bahwa mereka baru menguak sedikit dari potensi teknologi nano.

Teknologi nano saat ini berada pada masa pertumbuhannya, dan tidak seorang pun yang dapat memprediksi secara akurat apa yang akan dihasilkan dari perkembangan penuh bidang ini di beberapa dekade kedepan. Meskipun demikian, para ilmuwan yakin bahwa teknologi nano akan membawa pengaruh yang penting di bidang medis dan kesehatan; produksi dan konservasi energi; kebersihan dan perlindungan lingkungan; elektronik, komputer dan sensor; dan keamanan dan pertahanan dunia.

Ilustrasi Ukuran di Kehidupan

- Makhluh hidup tersusun atas sel –sel yang memiliki diameter $\pm 10 \mu\text{m}$.
- Bagian dalam sel memiliki ukuran yang lebih kecil lagi, bahkan protein dalam sel memiliki ukuran $\pm 5 \text{ nm}$ yang dapat diperbandingkan dengan nanopartikel

Aplikasi Nano Teknologi

Harian Kompas pernah memuat tulisan tentang pemanfaatan teknologi nano untuk membuat nanokomposit yang kekerasannya melebihi intan. Teknologi nano memang kini menjadi buah bibir di kalangan ilmuwan, karena menjanjikan masa depan yang sangat cerah. Negara-negara maju kini berlomba-lomba untuk meraih keunggulan di bidang yang sangat menarik ini. Jepang misalnya, berani menginvestasikan dana sebesar satu milyar dollar AS untuk pengembangan teknologi nanonya pada tahun 2002, disusul oleh AS dengan 550 juta dollar dan Uni Eropa dengan 450 juta dollar. Ini membuktikan komitmen negara-negara tersebut untuk pengembangan teknologi nano, sekaligus keyakinan mereka bahwa teknologi nano adalah jawaban untuk masa depan. Berikut ini akan dibahas beberapa contoh aplikasi teknologi nano yang tengah diteliti.

Tulisan berikut mencoba mengupas secara singkat prestasi motor diesel yang dipengaruhi oleh parameter di sisi *engine*. Masih banyak parameter lain di

luar *engine* yang juga mempengaruhi prestasi motor diesel, seperti kondisi turbo, kondisi *cooling system*, kualitas bahan bakar. Untuk satu parameter saja diperlukan banyak penjelasan lebih detailnya. Data tekanan pembakaran dan vibrasi pada *cylinder head* diambil dengan Haliza 8.

Nano Tech Fuel Enhancer

Auto Max NanoTech Fuel Enhancer adalah zat aditif bahan bakar yang multi fungsi dengan teknologi nano untuk menambah jarak tempuh kendaraan dan menghemat Rupiah Anda.

Jarak Tempuh Lebih Jauh, Daya Lebih Kuat, Umur Mesin Lebih Lama

AutoMax NanoTech Fuel Enhancer (NFE) mengkombinasikan keunggulan teknologi nano yang berbentuk cairan dengan teknologi "ledakan mikro (*micro explosion*)" untuk menghantarkan hasil yang seketika dan dramatis dimana tidak ada zat aditif bensin lain yang dapat melakukannya

- Menghemat bahan bakar hingga 28%, bervariasi mulai 8% hingga 28%, tergantung pada kondisi mesin, kebiasaan menyetir, iklim, lalu lintas dan kondisi jalan.
- Meningkatkan daya kerja mesin hingga 20% pembakaran yang lebih sempurna menjadikan mesin akan bekerja lebih halus dengan akselerasi yang lebih cepat serta daya kerja mesin meningkat.
- Menghilangkan ketukan mesin (*knocking*)/ngelitik dan memperpanjang usia mesin dengan menjaga kebersihan pada ruang pembakaran mesin, maka akan membantu menjaga mesin tidak berisik dan bekerja lebih halus. Mesin akan tahan lebih lama.
- Menghemat biaya perawatan mesin yang lebih bersih memperpanjang ketahanan penyaring oli. Oli mesin akan tahan sedikitnya 2x lebih lama, sehingga akan mengurangi biaya perawatan.

- Mengurangi emisi gas yang berbahaya hingga 98% – Telah diuji dan mendapatkan sertifikasi dari laboratorium EPA terpilih di Amerika, di perusahaan jasa pengangkutan truk, yang secara signifikan mengurangi emisi yang berbahaya, menghasilkan udara yang lebih bersih dan lingkungan yang lebih sehat.

AutoMax NFE adalah zat aditif dengan fungsi yang lengkap:

- a) Sebagai pemacu daya kerja mesin.
- b) Penghemat bahan bakar.
- c) Pengurang emisi.
- d) Pembersih ruang pembakaran mesin.
- e) Pelindung mesin.

Oli Produk nano technology

NTA Super Power Oil

Engine Oil Nano Technology .

Untuk Diesel Engine

API Service CF-4/SG SAE 15W-40

Kemasan isi : 1 liter, 4 liter, 18 liter & 200 liter

Keunggulan oli NTA nano technology:

1. Umur Oli lebih panjang 300-400% dari oli biasa
2. Mengurangi tingkat kebisingan >8%
3. Memudahkan start mesin pada suhu rendah
4. Merawat mesin secara otomatis, dengan cara menambah ketebalan dinding silinder sehingga presisinya meningkat.
5. Mengurangi exhaust withdrawal diatas 20%
6. Membersihkan deposit kerak karbon
7. Menghemat BBM 10-15%
8. Memperpanjang umur mesin
9. Mengurangi biaya perawatan

APLIKASI:

- Sebelum penggunaan oli NTA disarankan menggunakan Engine Flushing Nano Technology untuk membersihkan Deposit Kerak Karbon.

- Penggunaan pertama ganti oli mesin dan filter oli pada 10.000 KM.
- Penggunaan selanjutnya penggantian oli dan filter oli pada 15.000 s/d 20.000 KM

Debu penyebab utama pangausan mesin ?

Tuesday, August 04, 2009 10:31 PM

Setiap liter BBM dikonsumsi, maka mesin akan memompa 10.000 liter udara yang mengandung kotoran dan debu.

- Mengganti oli oli secara periodik adalah keharusan, tetapi saringan oli juga harus diganti karena debu dari udara merupakan penyebab utama pangausan mesin, bukan kotoran besar.
- Filter oli hanya mampu menyaring partikel sebesar 20 mikron, sedangkan partikel dibawah 20 mikron yang berasal dari udara merupakan zat pencemar yang paling merusak.
- Dalam proses pembakaran normal, udara yang mengandung uap air akan masuk ke ruang mesin. Uap air tersebut akan mengalami oksidasi dan nitrasasi terjadi pengkaratan mesin.

Nano Energizer

Nano Energizer adalah partikel ceramic nano yang sangat kecil, yang dikembangkan oleh Korea Nano Tech Institute. Sudah dipasarkan di 30 negara, al.: USA, Inggris, China, Australia, India, Thailand,dll. Nano Energizer mampu merestorasi (memulihkan) bagian mesin yang aus karena gesekan (seperti seher/piston), sehingga kompresi menjadi normal kembali. Pulihnya sistem kompresi ini mempunyai efek yang sangat luas, seperti (untuk mobil): BBM jadi hemat, asap mobil berkurang bahkan hilang,

tenaga mesin bertambah, tarikan jadi ringan, dan lain-lain.

EVOLUSI NANO TEKNOLOGI

Nano teknologi sekarang ini sedang mengalami evolusi yang sangat cepat dalam segala bidang. Perkembangan industri pun mengarah ke bentuk non konvensional, yang mengelompok dalam bentuk yang lebih futuristik, diantaranya:

1. Produk, sistem dan material yang mengelompok sendiri. (Sistem manajemen perbaikan sendiri).
2. Miliaran komputer bergerak lebih cepat (Jangkauan ukuran kecepatan komputer).
3. Penciptaan barang secara ekstrim (Pabrik mengadaptasi masalah sendiri)
4. Pergerakan dan eksplorasi tempat lebih realistis (Lebih ekonomis dalam berusaha).
5. Pengobatan secara nano (Kemampuan pergerakan obat lebih unik -nano robot-).
6. Sintesa molekul makanan (Antisipasi kekurangan dan kelaparan di dunia).

Mengamati peta evolusi nano teknologi diatas, kesempatan memulai usaha di bidang nano teknologi akan berakhir 2010. Selanjutnya mulai bermunculan milyarder baru yang mulai mapan situasi produknya dengan kondisi informasi dan traveling yg begitu spektakuler. Produk akan mengalir seperti sungai Amazon. Jika kita ingin mendapat bagian dari kemajuan teknologi tersebut, kita harus mengerahkan kemampuan untuk berinovasi mengawinkan antara kebutuhan konsumen dengan perkembangan teknologi (material hybrid), terutama produk-produk fast moving dan repeat order. Atau masuk ke dalam bidang teknologi informasi, apapun bentuknya, akan terserap pasar. Disaat pelakunya sedang tidur nyenyak, transaksi produk berjalan menurut hitungan detik. Selamat buat anda yang berada di 'track' ini.

KESIMPULAN

Sistem dan cara perawatan akan mempengaruhi hasil yang akan dicapai dalam system perawatan. Salah satu metodologi untuk memperoleh strategi maintenance yang tepat yaitu menggunakan metodologi *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Aplikasi system nano dalam system perawatan akan lebih efektif dan efisien. Nano teknologi merupakan alternative yang efektif dan efisien dalam suatu perawatan mesin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nasaruddin, H., "Trendsetter Baru Dunia Ilmu Pengetahuan", 2 Desember 2009, <http://www.nanozr.co.id>
2. Daun Biru, "Perawatan Mesin", <http://www.daunbiru.com1>, diunduh tanggal 2 Desember 2009
3. Perawatan Mesin Bensin,, <http://www.Serayamotor.com>, diunduh tanggal 2 Desember 2009.
4. Perawatan Mesin dengan Teknologi Nano, 2 Desember 2009, <Http://www..iklanwebid.com>,
5. Retno, D., "Penerapan Analisis Keandalan Dalam Penentuan Intervsal Perawatan Mesin Produksi Untuk Meningkatkan Availabilitynya di PT Wavin Duta Jaya". ITB Central Library, 2 Desember 2009, <http://digilib.itb.ac.id>
6. Cara Perawatan Mesin Matic, 12 Desember 2009, <Http://modifikasi-motors.blogspot.com/2008/12>
7. Nano Energizer, 12 Desember 2009, http://nanozr.co.id/?page_id=5