

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penjadwalan Perawatan
Preventive Sebagai Usulan Dalam Minimasi Biaya Perawatan
Lokomotif Diesel Elektrik
(Studi Kasus UPT.Balai Yasa, Yogyakarta)**

Skripsi Ini Diajukan Guna Memenuhi Syarat Tugas Akhir Dalam Jenjang Strata
Satu Teknik Industri



**Diajukan Oleh:
Aminatun Khasanah
08660084**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2012**



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp :-

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Aminatun Khasanah
NIM : 08660084
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penjadwalan Perawatan Preventive Sebagai Usulan Dalam Minimasi Biaya Perawatan Pada Lokomotif Diesel Elektrik UPT. Balai Yasa

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 1 Oktober 2012

Pembimbing

Cahyono Sigit Pramudyo, M.T
NIP. 19801025 200604 1 001



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/4101/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penjadwalan Preventive sebagai Usulan dalam Minimalisasi Biaya Perawatan(Studi Kasus UPT. Balai Yasa , Yogyakarta)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Aminatun Khasanah
NIM : 08660084
Telah dimunaqasyahkan pada : 20 November 2012
Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

an. Ketua Sidang

Arya Wirabhuarda, M.Sc
NIP.19770127 200501 1 002

Penguji I

Taufiq Aji, M.T
NIP.19800715 200604 1 002

Penguji II

Ira Setyaningsih, M.Sc
NIP.19790326 200604 2 002

Yogyakarta, 28 Desember 2012
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aminatun Khasanah

Nim : 08660084


Prodi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul **Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penjadwalan Perawatan Preventif Sebagai Usulan Dalam Minimasi Biaya Perawatan Lokomotif Diesel Elektrik di UPT. Balai Yasa** adalah asli hasil peneititan saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 1 November 2012




Aminatun Khasanah

NIM. 08660084

MOTTO

Yakin Akan Kebesaran Pertolongan Allah Terhadap Umat-Nya

Man Jadda Wa Jadda

"Siapa Yang Bersungguh-sungguh Maka Akan Menuai Hasilnya"

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Skripsi ini Saya persembahkan kepada kedua orangtua Saya, Keluarga,
dan Almamater Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat beserta hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi ini akhirnya dapat terselesaikan. Tak lupa sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW serta keluarganya, sahabat dan orang-orang mukmin pengikut Beliau. Segala usaha yang penulis lakukan lakukan serta adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi yang berjudul **“Perancangan Sistem pendukung Keputusan Penjadwalan Perawatan Preventif Sebagai Usulan Dalam Minimasi Biaya Perawatan Lokomotif Diesel Elektrik Di UPT. Balai Yasa, Yogyakarta”** ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis, baik dukungan moril, materiil, dan spirituil selama penulis masih menuntut ilmu hingga terselesaikannya penyusunan skripsi ini, antara lain kepada :

1. Kedua orangtua yang telah memberikan banyak memberikan dukungan selama ini.
2. Bapak Arya Wirabhuarda, M.T selaku KaProdi Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Cahyono Sigit Pramudyo, M.T selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan ketelitian telah memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu dosen Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membimbing dan atas ilmu yang telah diberikan.
5. Teman-Teman Teknik Industri angkatan 2008 yang selama penyusunan skripsi ini senantiasa memberikan dukungan kepada penulis.
6. Keluarga, kakak-kakak saya (Mbak Eva, Mbak Icha dan Mas Tofik).
7. Hima, teman setia saat mengerjakan skripsi. Walaupun seekor kucing tapi hima selalu bisa menjadi tempat berbagi cerita.
8. Kurnia Febriani, sahabat dari SMA yang sudah seperti saudara.
9. Agnes Dewi di Palembang, sahabat setia dari masa kecil hingga sekarang.
10. Isnaini R. dan Mbak Septia Ambarwati yang selama ini menjadi teman baik dan memberikan dukungan serta info-info yang bermanfaat.
11. Ustad Yusuf Mansur yang telah menjadi guru dalam menimba ilmu agama.
12. Adik-adik Panti Asuhan Sayap Ibu dan Panti Asuhan Gotong Royong, terima kasih atas keceriaan dan tangisan kalian yang membuat saya untuk belajar menghargai.

13. Para Pengurus PPA Darul Quran, Panti Asuhan Sayap Ibu dan Panti Asuhan Gotong Royong.

14. Segenap pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per-satu. Semoga Allah memberikan balasan sesuai dengan kebaikannya. Aamiin.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kelemahan dan kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Yogyakarta, 23 November 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Keaslian Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7

2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Pengertian Perawatan.....	10
2.2.2 Tujuan Perawatan.....	14
2.2.3 Model matematis Keandalan.....	14
2.2.4 Fungsi Laju Kerusakan.....	15
2.2.5 Fungsi Distribusi Kerusakan.....	16
2.2.6 Kurva Laju Kerusakan.....	17
2.2.7 Maintainability.....	19
2.2.8 Sistem Pendukung Keputusan.....	20
2.2.9 Fase-Fase Pengambilan Keputusan.....	23
2.2.10 Hubungan Sistem Pendukung keputusan (SPK) dan Perawatan Preventif.....	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian.....	25
3.2 Data Penelitian.....	25
3.3 Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	26
3.4 Diagram Alir.....	27

BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian.....	30
4.2 Pengumpulan Data.....	34
4.3 Perancangan.....	40
4.4 Perancangan Model dan Hasil Perhitungan.....	45
4.5 Pembahasan.....	89

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan.....	104
5.2 Saran.....	105

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 4.1 Data Aktual Traksi Motor.....	34
Tabel 4.2 Biaya Traksi Motor.....	35
Tabel 4.3 Laju Kerusakan dan MTTF Traksi Motor.....	48
Tabel 4.4 Laju Kerusakan dan MTTF Harmonika TM.....	49
Tabel 4.5 Laju Kerusakan dan MTTF Roda Gandar.....	51
Tabel 4.6 Laju Kerusakan dan MTTF Diesel.....	52
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Waktu Perawatan Traksi Motor.....	54
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Waktu Perawatan Harmonika TM.....	55
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Waktu Perawatan Roda Gandar.....	56
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Waktu Perawatan Diesel.....	58
Tabel 4.11 Hasil Penjadwalan Perawatan Lokomotif.....	59
Tabel 4.12 Nilai MTBM Dalam Satuan Jam.....	60
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Penjadwalan Sebelum Penjadwalan.....	62
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Keandalan Traksi Motor.....	64

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Keandalan Harmonika TM.....	65
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Keandalan Roda Gandar.....	67
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Keandalan Diesel.....	68
Tabel 4.18 Biaya Bahan Baku dan Tenaga Kerja Traksi Motor.....	71
Tabel 4.19 Biaya Perawatan Preventif Per-jam Traksi Motor.....	72
Tabel 4.20 Biaya Total Perawatan Preventif Traksi Motor.....	74
Tabel 4.21 Biaya Bahan Baku dan Tenaga Kerja Harmonika TM.....	76
Tabel 4.22 Biaya Perawatan Preventif Per-jam Harmonika TM.....	77
Tabel 4.23 Biaya Total Perawatan Preventif Harmonika TM.....	78
Tabel 4.24 Biaya Bahan Baku dan Tenaga Kerja Roda Gandar.....	80
Tabel 4.25 Biaya Perawatan Preventif Per-jam Roda Gandar.....	81
Tabel 4.26 Biaya Total Perawatan Preventif Roda Gandar.....	82
Tabel 4.27 Biaya Bahan Baku dan Tenaga Kerja Diesel.....	84
Tabel 4.28 Biaya Perawatan Preventif Per-jam Diesel.....	86
Tabel 4.29 Biaya Total Perawatan Preventif Diesel.....	87
Tabel 4.30 Perbandingan Keandalan.....	92
Tabel 4.31 Perbandingan Biaya Perawatan.....	94

Tabel 4.32 Perbandingan Waktu Perawatan Excell dan Program.....102

Tabel 4.33 Perbandingan Keandalan Excell dan Program.....103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva Laju Kegagalan.....	17
Gambar 2.2 Fase-Fase Pengambilan Keputusan.....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Konfigurasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK).....	39
Gambar 4.2 <i>Entitas Relationship Diagram</i> (ERD).....	44
Gambar 4.3 Diagram Batang Jumlah Kerusakan Mesin Kritis.....	46
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Keandalan.....	93
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Biaya Perawatan.....	95
Gambar 4.6 Grafik Prosentase Keuntungan.....	96
Gambar 4.7 Tampilan Menu Program.....	98
Gambar 4.8 Tampilan Jenis Lokomotif Pada Program.....	99
Gambar 4.9 Tampilan Waktu Perawatan Program.....	99
Gambar 4.10 Tampilan Biaya Perawatan Pada Program.....	100
Gambar 4.11 Tampilan Studi Kasus Pada Program.....	100
Gambar 4.12 Tampilan Administrator Pada Program.....	100

Gambar 4.13 Tampilan.....101

ABSTRAK

Ditengah ketidakstabilan perekonomian dan semakin tajamnya persaingan didunia industri, maka merupakan suatu keharusan bagi suatu perusahaan untuk lebih meningkatkan efisiensi kegiatan operasinya. Salah satunya adalah kegiatan operasi lokomotif. Pada UPT. Balai Yasa, Yogyakarta merupakan salah satu bengkel kereta api di Yogyakarta yang bertugas menangani semua lokomotif dari Jawa dan Sumatera. Dalam peranannya sebagai bengkel kereta api, Balai Yasa bertanggung jawab dalam proses merawat, memperbaiki hingga modifikasi kereta api agar keandalan dari mesin-mesin kereta api tersebut tetap terjaga yang dimana terdapat permasalahan pada UPT. Balai Yasa. Proses perawatan mesin UPT. Balai Yasa masih tidak terjadwal karena mengacu berdasarkan atas jumlah jarak tempuh mesin dimana jika jarak tempuh belum mencapai 350.000 km atau 650.000 km maka mesin belum akan masuk ke Balai Yasa untuk dilakukan perawatan. Hal demikian dapat mengakibatkan suatu pengerosan mesin dan juga nilai keandalan akan semakin menurun dengan biaya perawatan yang semakin melonjak karena banyak yang harus diganti. Tujuan dari penelitian ini adalah usulan suatu perbaikan kegiatan preventive maintenance yang dapat membantu perusahaan dalam meminimasi biaya perawatan pada mesin kritis dan merancang sistem pendukung keputusan pada penjadwalan preventif lokomotif diesel elektrik sehingga dapat berjalan secara komputerisasi yang berbasis web. Menurut Turban (2005), Sistem Pendukung Keputusan adalah sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan dan pemanipulasian data. Dengan adanya sistem perawatan mesin kritis terjadwal maka kualitas mesin (keandalan) semakin meningkat dan biaya perawatan semakin terminimasi. Untuk rata-rata prosentase penghematan biaya perawatan pada perawatan terjadwal, pada part dalam per-tahunnya antara lain adalah sebesar 36,37% untuk Traksi Motor, 6,049% untuk Harmonika TM, 33,40% untuk Roda Gandar, dan 66% untuk Diesel.

Kata kunci : Perawatan, Preventive, Biaya Perawatan, Sistem Pendukung Keputusan, Mesin Kritis.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Ditengah ketidakstabilan perekonomian dan semakin tajamnya persaingan didunia industri, maka merupakan suatu keharusan bagi suatu perusahaan untuk lebih meningkatkan efisiensi kegiatan operasinya. Salah satu hal yang mendukung kelancaran kegiatan operasi pada suatu perusahaan adalah kesiapan mesin–mesin dalam melaksanakan tugasnya. Untuk mencapai hal itu diperlukan adanya suatu sistem perawatan yang baik. Kegiatan perawatan mempunyai peranan yang sangat penting, karena selain sebagai pendukung beroperasinya sistem agar lancar sesuai yang dikehendaki, kegiatan perawatan juga dapat meminimalkan biaya atau kerugian–kerugian yang ditimbulkan karena adanya kerusakan mesin.

Pada UPT. Balai Yasa, Yogyakarta merupakan salah satu bengkel kereta api di Yogyakarta yang bertugas menangani semua lokomotif dari Jawa dan Sumatera. Dalam peranannya sebagai bengkel kereta api, Balai Yasa bertanggung jawab dalam proses merawat, memperbaiki hingga modifikasi kereta api agar keandalan dari mesin-mesin kereta api tersebut tetap terjaga kestabilannya. Akan tetapi, hal tersebut menjadi masalah karena pada kenyataannya UPT Balai Yasa dalam proses perawatan mesin masih tidak terjadwal karena mengacu berdasarkan atas jumlah jarak tempuh mesin dimana jika jarak tempuh belum mencapai 350.000 km atau 650.000 km,

maka mesin belum akan masuk ke balai yasa untuk dilakukan perawatan. Hal demikian dapat mengakibatkan suatu pengeroposan mesin dan juga nilai keandalan akan semakin menurun dengan biaya perataan yang semakin melonjak karena banyak yang harus diganti.

Penelitian ini akan memberikan usulan sistem pemeliharaan pada Balai Yasa yaitu menerapkan jadwal perawatan preventive bagi setiap lokomotif diesel elektrik yang masuk ke balai yasa. Dengan demikian, saat lokomotif diesel elektrik dilakukan perawatan kondisi mesin tidak dalam keadaan rusak karena waktu operasi mesin yang lebih pendek dan nilai keandalan mesin kritis akan semakin meningkat maka biaya perawatan pun akan menjadi terminimasi setelah adanya perawatan yang terjadwal. Dalam penelitian ini menggunakan Sistem Pendukung Keputusan, dimana sistem pendukung keputusan adalah sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan dan pemanipulasian data (Turban, 2005). Perancangan sistem pendukung keputusan ini akan lebih memudahkan pengambil keputusan dalam proses perawatan mesin lokomotif diesel elektrik dan perancangan sistem pendukung keputusan ini menggunakan software macromedia dreamweaver yang berbasis web.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan pokok permasalahan dalam usulan penelitian sebagai berikut:

1. “Bagaimana melakukan pemeliharaan yang tepat terhadap komponen kritis yang mempunyai kerusakan tertinggi pada lokomotif diesel elektrik?”
2. “Bagaimana merancang Sistem Pendukung Keputusan penjadwalan perawatan lokomotif diesel elektrik?”

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Memberikan usulan suatu perbaikan kegiatan *preventive maintenance* yang dapat membantu perusahaan dalam meminimasi biaya perawatan pada mesin kritis.
2. Mengetahui cara merancang sistem pendukung keputusan pada penjadwalan perawatan lokomotif diesel elektrik.

1.4 Manfaat Penelitian

Sedangkan untuk manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain adalah :

1. Membantu perusahaan dalam melaksanakan penerapan *preventive maintenance* sehingga perusahaan dapat menjaga mesin yang ada untuk selalu dalam keadaan handal serta mengurangi tingkat kerusakan part kritis terbanyak.

2. Dengan adanya sistem pendukung keputusan pada perawatan preventive mesin, akan membantu perusahaan dalam manajemen pengelolaan perawatan mesin yaitu penjadwalan perawatan mesin lokomotif diesel elektrik tersebut.
3. Membantu perusahaan dalam proses pengambilan keputusan pada penjadwalan perawatan preventive pada part yang mempunyai kerusakan tertinggi dengan menampilkan besarnya kehandalan dan biaya perawatan yang terminimasi.

1.5 Batasan Masalah

Dalam membahas masalah yang diuraikan diatas , penyusun memberikan beberapa batasan, yaitu :

1. Penelitian dilakukan pada departemen perawatan di UPT. Balai Yasa Yogyakarta.
2. Objek dalam penelitian ini adalah bagian komponen kritis lokomotif diesel elektrik pada UPT. Balai Yasa, Yogyakarta.
3. Perancangan Sistem Pendukung Keputusan pada penjadwalan perawatan preventive ini menggunakan software macromedia dreamweaver dengan bahasa pemrograman php dan html serta menggunakan database my sql.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai perawatan preventive dengan judul “**Perancangan Sistem pendukung Keputusan Penjadwalan Perawatan Preventive**

Sebagai Usulan Dalam Minimasi Biaya Perawatan Lokomotif Diesel Elektrik Di UPT. Balai Yasa, Yogyakarta” adalah penelitian yang belum pernah dibuat oleh orang lain kecuali dalam pustaka terlampir.

Perbandingan dengan penelitian-penelitian terdahulu hanya membuat perhitungan standar pada perawatan mesin yaitu interval dan keandalannya namun pada penelitian ini mencantumkan jadwal perawatan dan juga faktor biaya secara manual dan juga dibuat aplikasi program tersebut dengan berbasis web. Dalam penelitian ini menggunakan menggunakan preventive maintenance sebagai model dalam perancangannya yang dimana terintegrasi dengan sistem pendukung keputusan.

1.7 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Agar pembahasan dalam Laporan Tugas Akhir ini memenuhi persyaratan maka didalam penulisannya dibagi dalam tahapan – tahapan. Sistematika tersebut adalah sebagai berikut :

I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan diuraikan tentang latar belakang masalah penelitian perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

II. LANDASAN TEORI

Dijelaskan tentang hasil penelitian yang berhubungan dengan teori-teori dasar serta hasil-hasil penelitian yang pernah dilakukan

sebelumnya. Kesimpulan bahwa penelitian yang dilakukan tidak menjiplak hasil penelitian orang lain.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan langkah penelitian yang akan digunakan, cara pengumpulan dan pembahasan data, pengolahan data.

IV. PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

Berisikan data-data yang dikumpulkan yang selanjutnya akan digunakan dalam proses analisis sistem dan masalah, kemudian perancangan dimana perancangan tersebut terdiri dari bagian-bagian sistem pendukung keputusan yaitu sub sistem model, sub sistem data, sub sistem pengetahuan dan sub sistem antarmuka pengguna. Dari perancangan tersebut diimplementasi kedalam manajemen sistem yang berisi hasil perancangan metode perawatan preventif setelah menggunakan sistem pendukung keputusan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian kemudian disimpulkan yang ditulis secara singkat hasil yang diperoleh dari penelitian ini, kemudian pemberian saran khususnya untuk kelangsungan penelitian yang akan datang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, didapatkan suatu usulan dalam aturan perawatan yaitu menggunakan aturan perawatan dimana jika jumlah jam kerja semakin banyak atau umur mesin semakin banyak maka akan dilakukan perawatan. Untuk menentukan jadwal dalam perawatan *preventive* ini mempunyai pengaruh, dimana pengaruh tersebut setelah adanya proses perawatan *preventive* yang terjadwal yaitu semakin meningkatnya kualitas mesin lokomotif diesel elektrik yaitu pada komponen kritis traksi motor, kualitas mesin tersebut adalah nilai keandalan dari komponen kritis. Untuk factor biaya adanya penghematan dimana terjadi minimasi biaya hingga sebesar Rp.10.000.000 karena waktu operasi yang digunakan dalam perhitungan keandalan adalah Mt_{bm} dimana nilai Mt_{bm} tersebut adalah jadwal waktu untuk lokomotif tiba di balai yasa untuk dilakukan tindakan perawatan sehingga dengan demikian nilai keandalan pun akan semakin meningkat dan tingkat kerusakan menurun serta tingkat kecelakaan lokomotif menurun. Untuk penghematan adalah sebesar 36,37 % untuk rata-rata prosentase penghematan pada part mesin traksi motor dan untuk part 6,049 %, dan untuk roda gandar adalah sebesar 33,4%, sedangkan untuk part diesel adalah sebesar

66 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan perawatan *preventive* yang terjadwal, kualitas mesin menjadi lebih optimal dan dapat menghemat biaya perawatan yang dikeluarkan.

Sedangkan untuk merancang sistem pendukung keputusan adalah dengan mengidentifikasi sistem terlebih dahulu dengan melengkapi data-data yang dibutuhkan hingga kemudian membuat halaman antarmuka pada implementasi sistem yang dibuat berbasis web dimana halaman antarmuka tersebut menampilkan hasil perhitungan secara terkomputerisasi dan informasi pengetahuan dari seorang pakar yaitu kepala maintenance Balai Yasa. Dari hasil perhitungan tersebut dibandingkan antara hasil perhitungan manual dan hasil perhitungan aplikasi program. Dalam penelitian ini hasilnya adalah valid.

5.2 Saran

Perusahaan : Sebaiknya mempertimbangkan aspek kerugian dan keselamatan penumpang dalam proses perawatan, karena semakin jarang perawatan dilakukan maka mesin akan semakin keropos (rusak) dan akan mengakibatkan kerusakan semakin meningkat serta tingkat kecelakaan semakin banyak.

Penelitian Selanjutnya : Pada penelitian ini terdapat kekurangan karena hanya menghitung pada komponen yang tingkat kerusakan paling tinggi maka untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan pada komponen lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Rudiyanto. 2011. Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP. Stimik Amikom Yogyakarta. Yogyakarta : ANDI.
- Assauri, Sofyan. 1999. Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi revisi. Yogyakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia.
- Corder, Anthony. 1973. Teknik Manajemen Pemeliharaan. Jakarta : Erlangga.
- Davis, Roy, K. 1995. *Productivity Improvement Through TPM. The Manufacturing Practitioner Series*. New York : Practice Hall.
- Djunaidi, M dan Faila Sufa, Mila. 2010. Usulan Interval Perawatan Dalam Age Replacement Komponen Kritis Pada Mesin Pencetak Botol (*Mould Gear*) Berdasarkan Kriteria Minimasi Downtime. Surakarta : Laboratorium Sistem Produksi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Dwiningsih, Nurhidayati. 2010. Pemeliharaan dan Reliabilitas Serta Konsep Manajemen Proyek. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Effendi, Yunus. 2009. Perencanaan Model *Preventive Maintenance* Dengan Desain *Modularity* Untuk Penggantian Komponen Mesin Produksi RG 4 Yang Optimal di PT. X. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.

Fransiscus, Dian. 2010. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pada Proses Peramalan. Jakarta : Universitas Petra.

Ginting, Nurwanto. 2010. Peningkatan Nilai Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan *Total Productivity Maintenance*. Jakarta : Jurnal Publikasi Universitas Guna Bangsa.

Hafsarah dan Maharani, Widya. 2010. Penerapan Metode AHP dalam Penerimaan Karyawan PT. Pasir Besi, Sumatera Barat. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November.

Gasperz, Vincent. 1994. Sistem Manajemen Pemeliharaan. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka.

Heizer dan Render. 2008. *Operations Management*. Jakarta. *Practice Hall* : Salemba Empat.

Hermann, N. 2004. *The Key Succes Factor Of Implementing TPM Activity. A Case Study* : Katalog Jurnal Publikasi.

Koesrini. 2003. Aplikasi Sistem Pakar. Yogyakarta : ANDI.

Laila, Nur. 2009. Perbandingan Manajemen Perawatan Antara *Preventive Maintenance* dan *Korektive Maintenance*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.

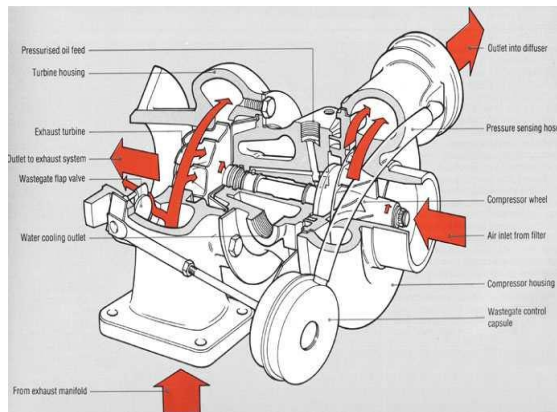
Nasution, Hakim. 2005. Manajemen Industri. Yogyakarta : ANDI

- Nurafiyanti, Ema. 2010. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Peserta Didik Baru Pada SMAN 70 Jakarta Dengan Menggunakan Topsis. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Setiabudi, Arif. 2010. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Untuk Kenaikan Jabatan. Jakarta : Universitas Gunadarma.
- Sugiono, et al. 2010. Penerapan *Preventive Maintenance* PT.Arthatex. Surabaya : Seminar Nasional Institut Teknologi Sepuluh November.
- Syafrizal, Melwin. 2010. *About Decision Support*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Turban, Efraim. 2005. *Decision Support System and Intellingent System*. Yogyakarta : ANDI.

- Tipe mesin GE 7FDL 8
- Kecepatan maksimum 90 kmh.

2. Traksi motor

Berikut ini adalah gambar dari part traksi motor dari komponen kritis lokomotif diesel elektrik :



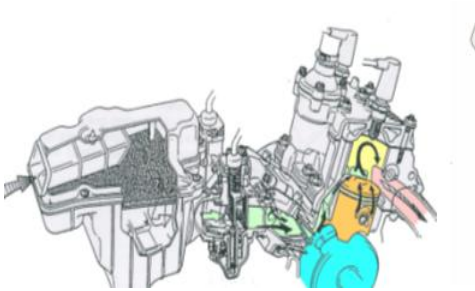
Spesifikasi :

- Berjumlah 6 yang terdiri dari 3 pasang roda.
- Berada dibagian unit bogie pada lokomotif
- Tipe mesin GE 7FDL 8

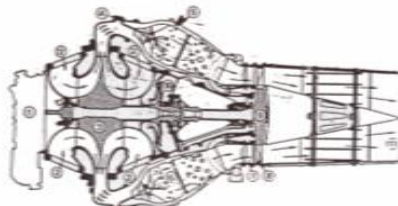
- Tipe traksi : D 29 DC
- Rasio gigi : 93 : 18

3. Harmonika TM

Berikut ini adalah gambar dari part harmonica TM dari lokomotif diesel elektrik :



Sedangkan untuk gambar lebih detailnya pada part harmonika TM lokomotif diesel elektrik adalah sebagai berikut :

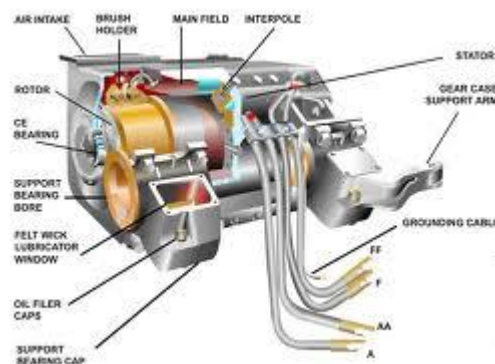


Spesifikasi :

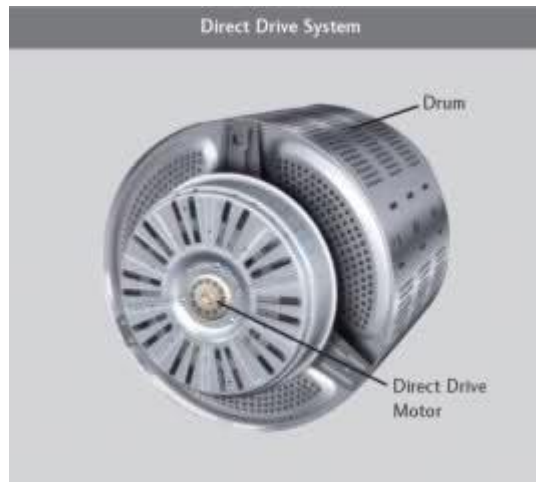
- Berjumlah 6 yang terdiri dari 3 pasang roda.
- Berada dibagian unit body pada lokomotif yaitu bagian tengah lokomotif diesel elektrik
- Tipe mesin GE 7FDL 8
- Tipe Harmonika : T 45 Dc
- Kecepatan maximum : 100 kmh

4. Diesel

Berikut ini adalah gambar part diesel yang merupakan komponen kritis dari lokomotif diesel elektrik :



Sedangkan untuk gambar part motor diesel tampak dari luar adalah sebagai berikut :



Spesifikasi :

- Terdiri dari 1 buah dari bagian perakitan lokomotif diesel elektrik.
- Terletak pada bagian body lokomotif dimana terletak pada bagian tengah lokomotif diesel elektrik.
- Terdiri dari 2 buah roda sebagai penganginan
- Terdiri dari support bearing bore dan support bearing cap.

3. Data Aktual Roda Gandar

No	LOK	Jam kerja(tahun)	Frek.SPA	Frek.Korektif	Jumlah jam perawatan (jam)
1	BB 200 (lama)	4970	2	3	10
2	BB 200 (MO/Baru)	4225	2	2	9.5
3	BB 201	4500	2	3	16
4	BB 203	4500	2	2	13
5	BB 205	3870	2	2	11
6	CC 201	3900	2	2	9
7	CC 201 (baru)	4000	2	2	9
8	CC 202	4125	2	2	9.5
9	CC 203	3850	2	2	8
10	CC 204	4000	2	2	8

Sumber : Data rata-rata jam kerja dalam 10 tahun (25 Oktober 2000 – 25 Oktober 2011) UPT. Balai Yasa Yogyakarta

No	LOK	Jumlah Mekanik (n)	Upah Mekanik/jam (Rp)	Biaya Bahan baku (Rp)	Tc (Rp)
1	BB 200 (lama)	2	7,500	205,000	20,000,000
2	BB 200 (MO/Baru)	2	7,500	205,000	10,000,000
3	BB 201	2	7,500	205,000	15,000,000
4	BB 203	2	7,500	205,000	15,000,000
5	BB 205	2	7,500	205,000	15,000,000
6	CC 201	2	7,500	205,000	10,000,000
7	CC 201 (baru)	2	7,500	205,000	10,000,000
8	CC 202	2	7,500	205,000	15,000,000
9	CC 203	2	7,500	205,000	15,000,000
10	CC 204	2	7,500	205,000	15,000,000

Sumber : Data rata-rata biaya (25 Oktober 2000 – 25 Oktober 2011) UPT. Balai Yasa Yogyakarta

4. Diesel

No	LOK	Jam kerja(tahun)	Frek.SPA	Frek.Korektif	Jumlah jam perawatan
1	BB 200 (lama)	4780	2	3	8
2	BB 200 (MO/Baru)	3850	2	2	9
3	BB 201	4000	2	2	13
4	BB 203	4650	2	2	12
5	BB 205	3860	2	2	10
6	CC 201	4300	2	2	9
7	CC 201 (baru)	3850	2	2	9
8	CC 202	4000	2	2	8.5
9	CC 203	3700	2	2	8
10	CC 204	3855	2	2	8

Sumber : Data rata-rata jam kerja dalam 10 tahun (Oktober 2000 – Oktober 2011) UPT. Balai Yasa Yogyakarta

No	LOK	Jumlah Mekanik (n)	Upah Mekanik/jam (Rp)	Biaya Bahan baku (Rp)	Tc (Rp)
1	BB 200 (lama)	3	7,500	1,000,000	20,000,000
2	BB 200 (MO/Baru)	3	7,500	1,000,000	20,000,000
3	BB 201	3	7,500	1,000,000	20,000,000
4	BB 203	3	7,500	1,000,000	40,000,000
5	BB 205	3	7,500	1,000,000	20,000,000
6	CC 201	3	7,500	1,000,000	20,000,000
7	CC 201 (baru)	3	7,500	1,000,000	20,000,000
8	CC 202	3	7,500	1,000,000	20,000,000
9	CC 203	3	7,500	1,000,000	20,000,000
10	CC 204	3	7,500	1,000,000	40,000,000

Sumber : Data rata-rata biaya (Oktober 2000 – Oktober 2011) UPT. Balai Yasa Yogyakarta

2. Harmonika TM

No	LOK	Jam kerja(tahun)	Frek.SPA	Frek.Korektif	Jumlah jam perawatan
1	BB 200 (lama)	5230	2	2	12
2	BB 200 (MO/Baru)	5000	2	2	12
3	BB 201	5500	2	3	18
4	BB 203	4600	2	2	12
5	BB 205	4110	2	2	12
6	CC 201	4650	2	2	12
7	CC 201 (baru)	5200	2	3	18
8	CC 202	4500	2	2	12
9	CC 203	3900	2	2	12
10	CC 204	4250	2	2	12

Sumber : Data rata-rata jam kerja dalam 10 tahun (25 Oktober 2000 – 25 Oktober 2011) UPT. Balai Yasa Yogyakarta

No	LOK	Jumlah Mekanik (n)	Upah Mekanik/jam (Rp)	Biaya Bahan baku (Rp)	Tc (Rp)
1	BB 200 (lama)	2	7,500	205,000	7,000,000
2	BB 200 (MO/Baru)	2	7,500	205,000	10,500,000
3	BB 201	2	7,500	205,000	10,500,000
4	BB 203	2	7,500	205,000	10,500,000
5	BB 205	2	7,500	205,000	7,000,000
6	CC 201	2	7,500	205,000	7,000,000
7	CC 201 (baru)	2	7,500	205,000	7,000,000
8	CC 202	2	7,500	205,000	7,000,000
9	CC 203	2	7,500	205,000	10,500,000
10	CC 204	2	7,500	205,000	12,000,000

Sumber : Data rata-rata biaya (25 Oktober 2000 – 25 Oktober 2011) UPT. Balai Yasa

Tabel 4.1 Data Aktual Traksi Motor

No	LOK	Jam kerja (jam/tahun)	Frek.SPA	Frek.Korektif	Jumlah jam Perawatan(jam)
1	BB 200 (lama)	7500	2	4	18
2	BB 200 (MO/Baru)	5580	2	2	18.45
3	BB 201	6500	2	2	19.5
4	BB 203	4600	2	2	18.6
5	BB 205	6800	2	4	18
6	CC 201	4800	2	2	18.45
7	CC 201 (baru)	5800	2	2	18.75
8	CC 202	6000	2	2	19.5
9	CC 203	5450	2	2	18.3
10	CC 204	4750	2	2	18

Sedangkan dibawah ini adalah data tabel dari biaya aktual pada mesin traksi motor lokomotif diesel elektrik :

Tabel 4.2 Data Biaya Traksi Motor

No	Jenis Lokomotif	Jumlah Mekanik (n)	Upah Mekanik/jam (Rp)	Biaya Bahan baku (Rp)	Tc (Rp)
1	BB 200 (lama)	2	7,500	205,000	15,000,000
2	BB 200 (MO/Baru)	2	7,500	205,000	20,000,000
3	BB 201	2	7,500	205,000	12,000,000
4	BB 203	2	7,500	205,000	16,000,000
5	BB 205	2	7,500	205,000	20,000,000
6	CC 201	2	7,500	205,000	15,000,000
7	CC 201 (baru)	2	7,500	205,000	15,500,000
8	CC 202	2	7,500	205,000	20,000,000
9	CC 203	2	7,500	205,000	20,000,000
10	CC 204	2	7,500	205,000	20,000,000

LAMPIRAN

Langkah-Langkah dalam Perawatan Mesin :

1. Dilakukan pengecekan pada bagian luar lokomotif yang dilakukan setiap sebulan sekali pada lokomotif. Pengecekan ini dilakukan di Dipo-dipo yang merupakan tempat penyimpanan lokomotif sebelum dibawa ke Balai Yasa untuk dilakukan perawatan.
2. Dilakukan pengecekan pada bagian luar lokomotif diesel elektrik dan juga kesiapan peralatan saat lokomotif akan bersiap untuk beroperasi dalam mengantarkan penumpang.
3. Dilakukan pengecekan pada lokomotif diesel elektrik dan juga uji coba lokomotif yang dilakukan setiap 3 bulan sekali.
4. Dilakukan pengecekan, pembersihan serta pelumasan setiap n bulan sekali (tergantung dari nilai perhitungan Fpt)
5. Dilakukan overhaul, pengecekan tiap masing-masing part, dilakukan pembersihan, pencucian dan pengeringan hingga setelah itu dilakukan pelumasan pada masing-masing part, yang kemudian perakitan kembali hingga dilakukan pengujian untuk finishingnya. Perawatan yang terakhir ini dilakukan di Balai yasa yang dimana lkomotif akan masuk ke Balai Yasa saat n tahun yang tergantung nilai dari Mtbm.

LAMPIRAN

A. Rincian Perhitungan Manual

1. Perhitungan Laju Kerusakan

Persamaan matematis yang digunakan untuk mencari laju kerusakan pada halaman 54, tabel 4.5 dengan menggunakan rumus :

$$\lambda = h(t) = \frac{\text{Banyaknya Perawatan Korektif}}{\text{Jumlah Jam Operasi Mesin}}$$

Sebagai contoh untuk perhitungan laju kerusakan part Traksi Motor jenis lokomotif BB 200 (lama) yang dapat dilihat pada tabel 4.5 :

$$\lambda = h(t) = 4/7500 \text{ jam} = 0,000533 \text{ kerusakan/jam.}$$

Langkah-langkah dengan Microsoft Excell :

- a. Buka Microsoft excel.
- b. Masukkan data aktual perusahaan (Tabel 4.1)
- c. Letakkan di B3 sebagai no, C3 sebagai nama lokomotif, D3 sebagai jam kerja, E3 sebagai frek SPA, F3 sebagai frekuensi korektif, G3 sebagai jumlah jam perawatan.
- d. Masukkan rumus di cell H4.
- e. Ketik = F4/D4
- f. Tekan enter
- g. Untuk selanjutnya ikuti seperti langkah diatas.

2. Perhitungan MTTF

Persamaan matematis yang digunakan untuk mencari laju kerusakan pada halaman 54, tabel 4.5 dengan menggunakan rumus : $1/\lambda$

Sebagai contoh untuk perhitungan MTTF part Traksi Motor jenis lokomotif BB 200 (lama) yang dapat dilihat pada tabel 4.5 :

$$1/\lambda = 1/0,000533 = 1875 \text{ jam (dapat dilihat hal.55, tabel 4.5)}$$

Langkah-langkah dengan menggunakan Microsoft excel :

- a. Buka Microsoft excel
- b. Mengikuti langkah seperti perhitungan laju kerusakan hingga langkah c
- c. Masukkan rumus di cell I4
- d. Ketik $=1/H4$
- e. Tekan enter
- f. Untuk selanjutnya ikuti seperti langkah diatas.

3. Perhitungan MTBM

Persamaan matematis yang digunakan untuk mencari laju kerusakan pada halaman 61, tabel 4.9 dengan menggunakan rumus :

$$\text{MTBM} = \frac{\text{Total Waktu Operasi Mesin}}{\text{Frekuensi Perawatan Preventif} + \text{Frek korektif}}$$

Sebagai contoh untuk perhitungan MTBM part Traksi Motor jenis lokomotif BB 200 (lama) yang dapat dilihat pada tabel 4.9 :

Konversi dalam tahun : 1 tahun = 8760 jam. Jika dijadikan orde tahun maka perhitungan dibagi lagi dengan 8760.

$$MTBM = (7500 / (2+4)) / 8760$$

$$= 1,3 \text{ tahun (dibaca 1 tahun 3 bulan)}$$

Selengkapnya dapat dilihat pada halaman 61, tabel 4.9

Langkah-langkah dengan menggunakan Microsoft excel :

- a. Buka Microsoft excel
- b. Mengikuti langkah seperti perhitungan laju kerusakan hingga langkah c
- c. Masukkan rumus di cell J4
- d. Ketik = (D4/(E4+F4)) / 8760
- e. Tekan enter
- f. Untuk selanjutnya ikuti seperti langkah diatas.

4. Perhitungan Fpt dan MTTR

Persamaan matematis yang digunakan untuk mencari laju kerusakan pada halaman 61, tabel 4.9 dengan menggunakan rumus :

$$fpt = \frac{1 - (MTBM \times \lambda)}{MTBM}$$

$$Fpt = (1 - (1,3 \times 0,00533)) / 1,4$$

$$= 0,5 \text{ tahun (dibaca 6 bulan)}$$

Selengkapnya dapat dilihat di halaman 61, tabel 4.9

Sedangkan persamaan matematis yang digunakan untuk mencari nilai rata-rata jam perawatan adalah sebagai berikut :

$$MTTR = \frac{\text{Jumlah jam perawatan}}{\text{Jumlah rangkaian part}}$$

$$MTTR = 18 \text{ jam} / 6 \text{ buah traksi motor} = 3 \text{ jam}$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada halaman 61, tabel 4.9.

Langkah-langkah dengan menggunakan Microsoft excel :

- a. Buka Microsoft excel
- b. Mengikuti langkah seperti perhitungan laju kerusakan hingga langkah c
- c. Masukkan rumus pada cell D16
- d. Ketik = (1-(J4 x H4))/ J4
- e. Tekan enter
- f. Untuk langkah selanjutnya dapat diikuti seperti yang diatas.
- g. Masukkan rumus MTTR pada cell E16
- h. Ketik = G4/6
- i. Tekan enter.
- j. Untuk selanjutnya ikuti seperti langkah diatas.

5. Perhitungan Keandalan

Persamaan matematis yang digunakan untuk mencari laju kerusakan pada halaman 61, tabel 4.9 dengan menggunakan rumus :

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

dimana e adalah suatu ketetapan yaitu 2,73218 dan t adalah waktu dilakukan perawatan. Sebagai contoh untuk perhitungan MTBM part Traksi Motor jenis lokomotif BB 200 (lama) yang dapat dilihat pada halaman 68, tabel 4.13 :

$$\begin{aligned} R(t) &= 2,73218^{-(0,0053) \times 1,2} \\ &= 0,09976 \\ &= 0,09976 \times 100 \% \\ &= 99,76 \% \end{aligned}$$

Sedangkan untuk nilai ketidakhandalan pada traksi motor adalah sebagai berikut :

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

$$F(t) = 1 - 0,09976$$

$$= 0,0024$$

$$= 0,0024 \times 100 \%$$

$$= 0,24 \%$$

Langkah-langkah dengan menggunakan Microsoft excell, adalah sebagai berikut :

- a. Buka Microsoft excel
- b. Mengikuti langkah seperti perhitungan laju kerusakan hingga langkah c
- c. Masukkan rumus pada cell F16
- d. Ketik = (2,73218)^(-H4)*(E16)
- e. Tekan enter
- f. Untuk mencari nilai ketidakhandalan adalah masukkan rumus pada cell F17
- g. Ketik =1-F16
- h. Tekan enter
- i. Untuk selanjutnya ikuti seperti langkah diatas.

6. Perhitungan Biaya Per jam

Pada perhitungan biaya per jam mempunyai rumus matematis sebagai berikut :

$$C_p = (MTTR \times n \times C_n) + C_b$$

Sebagai contoh untuk perhitungan adalah pada part traksi motor dengan lokomotif

BB 200 (lama) :

MTTR = rata-rata waktu perbaikan (jam)

n = jumlah mekanik untuk pengerjaan perawatan.

Cn = upah mekanik/jam

Cb = biaya pembelian bahan baku perawatan.

Cp = biaya bahan baku perawatan dan tenaga kerja.

$C_p = (3 \text{ jam} \times 2 \times 7500/\text{jam}) + \text{Rp. } 205.000$

$= \text{Rp. } 250.000,-$

Sedangkan untuk langkah-langkah dengan menggunakan Microsoft excell adalah sebagai berikut :

- a. Buka Microsoft excel
- b. Mengikuti langkah seperti perhitungan laju kerusakan hingga langkah c
- c. Ketik rumus pada H138
- d. Ketik $= (D138 * E138) + F138$
- e. Tekan enter.
- f. Untuk selanjutnya dapat mengikuti seperti langkah diatas.

7. Perhitungan Biaya Preventive

Pada perhitungan biaya preventive mempunyai rumus matematis sebagai berikut :

$$Tc(tp) = \frac{Cp \times R + Cf(1-R)}{tp \times R + tf(1-R)}$$

Dimana,

Cp = Biaya per jam

R = Keandalan

Cf = Biaya kerusakan

Tp = banyaknya preventive

Tf = Nilai MTTF

Sedangkan untuk data-datanya dapat dilihat pada lampiran data halaman 2.

Sebagai contoh untuk perhitungan adalah pada part traksi motor dengan lokomotif

BB 200 (lama) :

Langkah-langkah dengan menggunakan Microsoft excel adalah sebagai berikut :

- a. Buka Microsoft excel
- b. Mengikuti langkah seperti perhitungan laju kerusakan hingga langkah c
- c. Untuk biaya preventive, Buat kembali tabel no pada cell B151, C151 sebagai nama lokomotif, D151 sebagai isian nilai kehandalan, E151 sebagai isian nilai ketidakhandalan, F151 sebagai nilai jumlah preventive, G151 sebagai isian biaya kerusakan, dan H151 sebagai isian biaya per jam
- d. Letakkan rumus pada cell I151
- e. Ketik $=((H152*D152)+(G152*E152))/((F152*D152)+(I152*E152))$
- f. Tekan enter.
- g. Untuk selanjutnya dapat mengikuti seperti langkah diatas.

8. Perhitungan Prosentase Penghematan

Biaya Penghematan (Predictive Maintenance)

$$Tc \text{ penghematan} = Tc(tf) - Tc(tp)$$

Tf adalah biaya kerusakan, sedangkan Tp adalah biaya preventif.

Total Cost Preventive (Predictive)

$$Kp = 7 \text{ kali}$$

$$Tc = \text{Rp. } 10.709,35,-/\text{jam} \times 21 \text{ jam} \times 7 \times 6 \text{ buah}$$

$$= \text{Rp. } 9.445.647,-$$

Biaya Penghematan (Predictive Maintenance)

$$Tc \text{ penghematan} = Tc(tf) - Tc(tp)$$

$$= \text{Rp. } 15.000.000 - \text{Rp. } 9.445.647$$

$$= \text{Rp. } 5.554.353,-$$

- Prosentase penghematan biaya

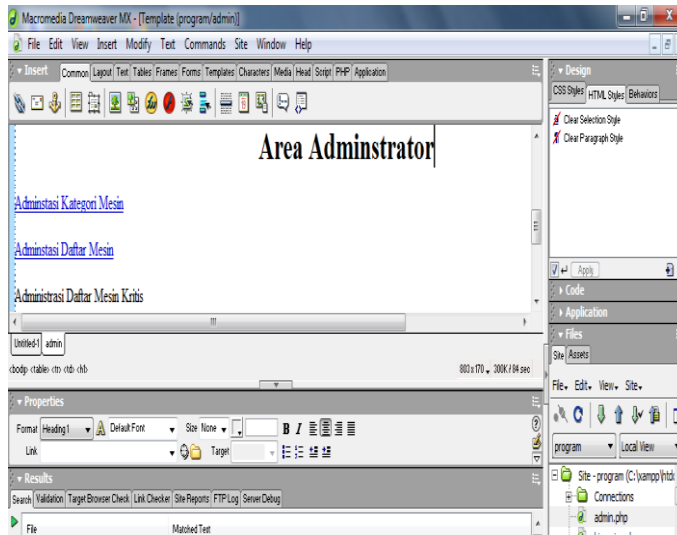
$$\text{Penghematan biaya} = \left(\frac{\text{Rp. } 5.554.353}{\text{Rp. } 15.000.000} \right) \times 100\%$$

$$= 37,02\%.$$

Sedangkan langkah-langkah dengan menggunakan Microsoft excel adalah sebagai berikut :

- a. Buka Microsoft excel
- b. Buat kembali tabel, dimana untuk no adalah pada cell B164, untuk nama lokomotif adalah pada cell C164, sedangkan untuk isian biaya preventive adalah pada cell D164.
- c. Letakkan rumus penghematan pada cell E164
- d. Ketik rumus penghematan pada cell E164 sebagai berikut : =G152-D165
- e. Tekan enter
- f. Ketik rumus prosentase penghematan pada cell F164 sebagai berikut :
$$=(E165/G152)*100$$
- g. Tekan enter
- h. Untuk selanjutnya dapat mengikuti seperti langkah diatas.

LAMPIRAN SOURCE CODE PERANCANGAN APLIKASI WEB SISTEM PERAWATAN PREVENTIF BALAI YASA



```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">

<html>

<head>

<title>Template</title>

<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">

<link href="style.css" rel="stylesheet" type="text/css">

<style type="text/css">

<!--

body {

    background-color: #B0DFFF;

}

-->

</style></head>

<body>

<table width="1000" border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0" bgcolor="#FFFFFF">
```

```

<tr>

<td height="67" bgcolor="#0099FF"></td>

</tr>

<tr>

<td height="300" align="left" valign="top"> <p>&nbsp;</p>

<h1 align="center">Area Administrator</h1>

<p><a href="daftar_mesin_kategori_admin.php">Adminstasi Kategori Mesin</a></p>

<p><a href="daftar_mesin_admin.php">Adminstasi Daftar Mesin</a></p>

<p>Administrasi Daftar Mesin Kritis</p>

<p>Administrasi Kategori Mesin Kritis</p>

<p><a href="perawatan_admin.php">Administrasi Perawatan</a></p>

<p>&nbsp;</p></td>

</tr>

<tr>

<td height="60" align="center" valign="middle" bgcolor="#00CCFF">&copy;2012 by Amiynatun Khasanah (08660084)

</td>

</tr>

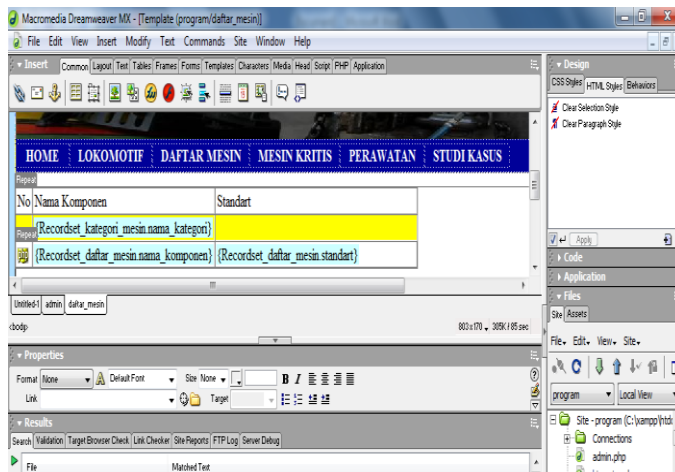
</table>

</body>

</html>

```

Untuk desain pada pembuatan form daftar mesin antara lain adalah sebagai berikut :



Berikut adalah listing codenya :

```
<?php require_once('Connections/koneksi.php'); ?>

<?php

mysql_select_db($database_koneksi, $koneksi);

$query_Recordset_kategori_mesin = "SELECT * FROM daftar_mesin_kategori";

$Recordset_kategori_mesin = mysql_query($query_Recordset_kategori_mesin, $koneksi) or die(mysql_error());

$row_Recordset_kategori_mesin = mysql_fetch_assoc($Recordset_kategori_mesin);

$totalRows_Recordset_kategori_mesin = mysql_num_rows($Recordset_kategori_mesin);

?>

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"

"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">

<html>

<head>

<title>Template</title>

<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">

<link href="style.css" rel="stylesheet" type="text/css">

<style type="text/css">

<!--

body {

    background-color: #B0DFFF;

}

-->

</style></head>

<body>

<table width="1000" border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0" bgcolor="#FFFFFF">

<tr>

<td height="67" bgcolor="#0099FF"></td>

</tr>

<tr>

<td height="31" align="left" valign="middle" bgcolor="#000099"><table width="749" border="0" cellspacing="0" cellpadding="2">
```

```

<tr align="center" valign="middle" bgcolor="#000099" class="menu">
  <td width="79"><a href="index.php">HOME</a></td>
  <td width="121"><a href="lokomotif.php">LOKOMOTIF</a></td>
  <td width="143"><a href="daftar_mesin.php">DAFTAR MESIN </a></td>
  <td width="133"><a href="mesin_kritis.php">MESIN KRITIS</a></td>
  <td width="124"><a href="perawatan.php">PERAWATAN</a></td>
  <td width="125"><a href="studi_kasus.php">STUDI KASUS </a></td>
</tr>
</table></td>
</tr>
<tr>
<td height="300" align="left" valign="top">
  <?php do {
$id_kategori = $row_Recordset_kategori_mesin['id_kategori_mesin'];
$colname_Recordset_daftar_mesin = "1";
if (isset($id_kategori)) {
  $colname_Recordset_daftar_mesin = (get_magic_quotes_gpc()) ? $id_kategori : addslashes($id_kategori);
}
mysql_select_db($database_koneksi, $koneksi);
$query_Recordset_daftar_mesin = sprintf("SELECT * FROM daftar_mesin WHERE id_kategori_mesin = %s",
$colname_Recordset_daftar_mesin);
$Recordset_daftar_mesin = mysql_query($query_Recordset_daftar_mesin, $koneksi) or die(mysql_error());
$row_Recordset_daftar_mesin = mysql_fetch_assoc($Recordset_daftar_mesin);
$totalRows_Recordset_daftar_mesin = mysql_num_rows($Recordset_daftar_mesin);
  ?>
<table width="61%" border="1" cellspacing="0" cellpadding="2">
  <tr align="left" valign="top">
    <td width="6%">No</td>
    <td width="31%">Nama Komponen </td>
    <td width="63%">Standart</td>
  </tr>

```

```

<tr align="left" valign="top" bgcolor="#FFFF00">

    <td>&nbsp;</td>

    <td><?php echo $row_Recordset_kategori_mesin['nama_kategori']; ?></td>

    <td>&nbsp;</td>

</tr>

<?php
$no = 0;
do {
$no++;
?>

    <tr align="left" valign="top">

        <td><?php echo $no;?></td>

        <td><?php echo $row_Recordset_daftar_mesin['nama_komponen']; ?></td>

        <td><?php echo $row_Recordset_daftar_mesin['standart']; ?></td>

    </tr>

    <?php } while ($row_Recordset_daftar_mesin = mysql_fetch_assoc($Recordset_daftar_mesin)); ?>
<?php mysql_free_result($Recordset_daftar_mesin);?>
</table>
<p>&nbsp;</p>

    <?php } while ($row_Recordset_kategori_mesin = mysql_fetch_assoc($Recordset_kategori_mesin)); ?>

</td>

</tr>

<tr>

    <td height="60" align="center" valign="middle" bgcolor="#00CCFF">&copy;2012 by Amiyatun Khasanah (08660084)
</td>

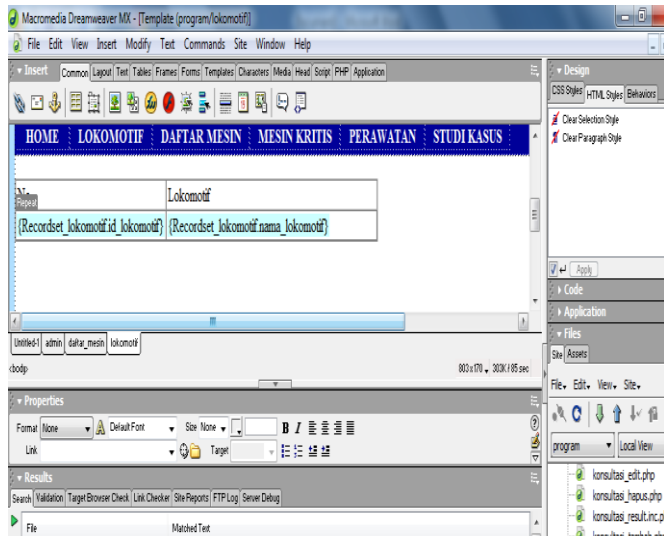
</tr>

</table>
</body>
</html>

<?php
mysql_free_result($Recordset_kategori_mesin);

```

?>



```
<?php require_once('Connections/koneksi.php'); ?>
```

```
<?php
```

```
mysql_select_db($database_koneksi, $koneksi);
```

```
$query_Recordset_lokomotif = "SELECT * FROM data_lokomotif";
```

```
$Recordset_lokomotif = mysql_query($query_Recordset_lokomotif, $koneksi) or die(mysql_error());
```

```
$row_Recordset_lokomotif = mysql_fetch_assoc($Recordset_lokomotif);
```

```
$totalRows_Recordset_lokomotif = mysql_num_rows($Recordset_lokomotif);
```

```
?>
```

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
```

```
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
```

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>Template</title>
```

```
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
```

```
<link href="style.css" rel="stylesheet" type="text/css">
```

```
<style type="text/css">
```

```
<!--
```

```
body {
```



```

        <td><?php echo $row_Recordset_lokomotif['nama_lokomotif']; ?></td>

    </tr>

    <?php } while ($row_Recordset_lokomotif = mysql_fetch_assoc($Recordset_lokomotif)); ?>

</table>

</td>

</tr>

<tr>

    <td height="60" align="center" valign="middle" bgcolor="#00CCFF">&copy;2012 by Amiynatun Khasanah (08660084)
</td>

</tr>

</table>

</body>

</html>

<?php
mysql_free_result($Recordset_lokomotif);

?>

```

Studi kasus :

```

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">

<html>

<head>

<title>Template</title>

<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">

<link href="style.css" rel="stylesheet" type="text/css">

<style type="text/css">

<!--

body {

    background-color: #B0DFFF;

}

-->

```



```
</style></head>
```

```
<body>
```

```
<table width="1000" border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0" bgcolor="#FFFFFF">
```

```
<tr>
```

```
<td height="67" bgcolor="#0099FF"></td>
```

```
</tr>
```

```
<tr>
```

```
<td height="31" align="left" valign="middle" bgcolor="#000099"><table width="749" border="0" cellspacing="0" cellpadding="2">
```

```
<tr align="center" valign="middle" bgcolor="#000099" class="menu">
```

```
<td width="79"><a href="index.php">HOME</a></td>
```

```
<td width="121"><a href="lokomotif.php">LOKOMOTIF</a></td>
```

```
<td width="143"><a href="daftar_mesin.php">DAFTAR MESIN </a></td>
```

```
<td width="133"><a href="mesin_kritis.php">MESIN KRITIS</a></td>
```

```
<td width="124"><a href="perawatan.php">PERAWATAN</a></td>
```

```
<td width="125"><a href="studi_kasus.php">STUDI KASUS </a></td>
```

```
</tr>
```

```
</table></td>
```

```
</tr>
```

```
<tr>
```

```
<td height="300" align="left" valign="top">
```

```
<font color= "#CC0033" size= "+6" > Studi Kasus Perawatan UPT Balai Yasa, PT. Kereta Api Yogyakarta </font>
```

```
<p>
```

```
<pre>
```

```
<font color= color="#CC00CC" size= "+1" > Masalah yang sedang terjadi pada tempat penelitian ini yaitu UPT.Balai Yasa
```

```
adalah kurang terintegrasinya sistem informasi mengenai deteksi kerusakan mesin lokomotif
```

```
dan juga solusi dalam penanganannya. UPT. Balai Yasa Yogyakarta adalah merupakan suatu
```

```
bengkel lokomotif yang terbesar di wilayah Jawa, oleh karena itu telah membuat UPT.Balai Yasa
```

```
kerepotan dalam menangani serta banyaknya mesin yang datang dengan keadaan rusak ringan, rusak sedang
```

serta rusak berat. Kurangnya waktu penjadwalan yang efektif bagi mesin akan menimbulkan kerusakan parah bagi mesin dimana hal ini dikarenakan mesin tersebut telah lama beroperasi dengan mempunyai jumlah jam kerja yang banyak dan mempunyai umur yang sudah banyak pula.

 Dalam pembagian mesin kritis pada lokomotif diesel elektrik di UPT. Balai Yasa Yogyakarta

antara lain adalah sebagai berikut : mesin unit bogie, unit motor diesel, unit pendingin

dan unit peralatan angin. Sedangkan untuk pembagian komponen kritis pada lokomotif diesel elektrik

antara lain adalah : traksi motor, diesel, harmonika TM, blower TM, radiator, roda gandar dan exhouser.

Ketujuh komponen mesin ini sangat berpengaruh terhadap proses jalannya operasi lokomotif diesel elektrik.

Berikut ini adalah diagram batang yang menyatakan besarnya tingkat kerusakan pada komponen kritis

pada lokomotif diesel elektrik :

</pre>

</p>

</td>

</tr>

<tr>

<td height="60" align="center" valign="middle" bgcolor="#00CCFF">©2012 by Amiyatun Khasanah (08660084)
</td>

</tr>

</table>

</body>

</html>

Tampilan awal web :



```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
```

```
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
```

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>Template</title>
```

```
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
```

```
<link href="style.css" rel="stylesheet" type="text/css">
```

```
<style type="text/css">
```

```
<!--
```

```
body {
```

```
    background-color: #B0DFFF;
```

```
}
```

```
-->
```

```
</style></head>
```

```
<body>
```

```
<table width="1000" border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0" bgcolor="#FFFFFF">
```

```
<tr>
```

```
<td height="67" bgcolor="#0099FF"></td>
```

```
</tr>
```

```
<tr>
```

```

<td height="31" align="left" valign="middle" bgcolor="#000099"><table width="749" border="0" cellspacing="0" cellpadding="2">

<tr align="center" valign="middle" bgcolor="#000099" class="menu">

<td width="79"><a href="index.php">HOME</a></td>

<td width="121"><a href="lokomotif.php">LOKOMOTIF</a></td>

<td width="143"><a href="daftar_mesin.php">DAFTAR MESIN </a></td>

<td width="133"><a href="mesin_kritis.php">MESIN KRITIS</a></td>

<td width="124"><a href="perawatan.php">PERAWATAN</a></td>

<td width="125"><a href="studi_kasus.php">STUDI KASUS </a></td>

</tr>

</table></td>

</tr>

<tr>

<td height="300" align="left" valign="top">

```

** UPT Balai Yasa, PT. Kereta Api Yogyakarta **

<p>

<pre>

UPT Balai Yasa adalah bengkel kereta api yang masih merupakan bagian dari PT. Kereta Api Indonesia.

Lokomotif adalah bagian dari rangkaian kereta api dimana terdapat mesin untuk menggerakkan kereta api.

Biasanya lokomotif terletak paling depan dari rangkaian kereta api.

Berdasarkan mesinnya, lokomotif terbagi menjadi berikut ini :

1. Lokomotif uap.

Merupakan cikal bakal mesin kereta api. Uap yang dihasilkan dari pemanasan air yang terletak di ketel uap digunakan untuk menggerakkan torak atau turbin dan selanjutnya disalurkan ke roda. Bahan bakar biasanya dari kayu bakar atau batu bara. Akan tetapi lokomotif ini sudah tidak digunakan lagi dan sudah dimasukkan ke dalam lori sebagai pengangkut tebu pada pabrik-pabrik gula.

2. Lokomotif diesel mekanis.

Menggunakan mesin diesel sebagai sumber tenaga yang kemudian ditransfer ke roda melalui transmisi

- kemampuan mekanis. Lokomotif ini biasanya bertenaga kecil dan sangat jarang karena keterbatasan dari transmisi mekanis untuk dapat mentransfer daya.
3. Lokomotif diesel elektrik.
- memutar Merupakan lokomotif yang paling banyak populasinya. Mesin diesel dipakai untuk generator agar mendapatkan energi listrik. Listrik tersebut dipakai untuk menggerakkan motor listrik besar yang langsung menggerakkan roda.
4. Lokomotif diesel hidrolis.
- disalurkan ke Lokomotif ini menggunakan tenaga mesin diesel untuk memompa oli dan selanjutnya perangkat hidrolis untuk menggerakkan roda. Lokomotif ini tidak sepopuler lokomotif diesel elektrik karena perawatan dan kemungkinan terjadi problem besar.
5. Lokomotif listrik.
- kerjanya Lokomotif ini nomor dua paling populer setelah lokomotif diesel elektrik. Prinsip hampir sama dengan lokomotif diesel elektrik, tapi tidak menghasilkan listrik sendiri. Listriknya diperoleh dari kabel transmisi di atas jalur kereta api. Jangkauan lokomotif ini terbatas hanya pada jalur yang tersedia jaringan transmisi listrik penyuplai tenaga.

Sedangkan untuk sistem Perawatan di UPT Balai Yasa Yogyakarta antara lain adalah sebagai berikut :

Kombinasi Pemeriksaan Kereta Api :

1. Pemeriksaan Kondisi dan Bekerjanya

Pada keadaan kereta api yang dijalankan biasa, pada peralatan kereta api masing-masing terpasang, diperiksa perubahan kondisi memburuk. Pemeriksaan yang sesuai untuk itu adalah pemeriksaan operasi.

2. Pemeriksaan bagian-bagian utama

Pada waktu kereta api dijalankan jangka panjang diperlukan pemeriksaan bagian utama, seperti : perlengkapan tenaga penggerak, peralatan kendali, peralatan rem dan lain-lain dimana memerlukan waktu yang cukup dan biaya yang lumayan (pengecekan, pembersihan, penggantian,

pengujian, pengetesan). Yang sesuai untuk itu adalah pemeriksaan tahunan.

3. Pemeriksaan Komprehensif

Sesudah kereta api dijalankan dalam jangka panjang, seperti 325.000 atau 650.000 km, pemeriksaan dilakukan dengan mengeluarkan atau membongkar alat-alat dan perlengkapan, setelah itu pemeriksaan komprehensif termasuk perbaikan dan pengecatan (pembersihan, pencucian, pengecekan, pengujian, pelumasan, pengetesan). Yang sesuai dengan itu adalah pemeriksaan SPA atau PA.

Metode perawatan lokomotif diesel pada perawatan komprehensif, antara lain adalah sebagai berikut :

1. Pemeliharaan Akhir (PA)

Adalah jika lokomotif sudah menempuh jarak 650.000 km atau 4 tahun maka lokomotif tersebut masuk Balai Yasa untuk dilakukan pemeliharaan.

2. Sistem Pemeliharaan Akhir (SPA)

Adalah Jika lokomotif diesel sudah menempuh jarak 325.000 km atau 2 tahun maka lokomotif tersebut masuk dalam balai yasa untuk dilakukan pemeliharaan.

</pre>

</p>

</td>

</tr>

<tr>

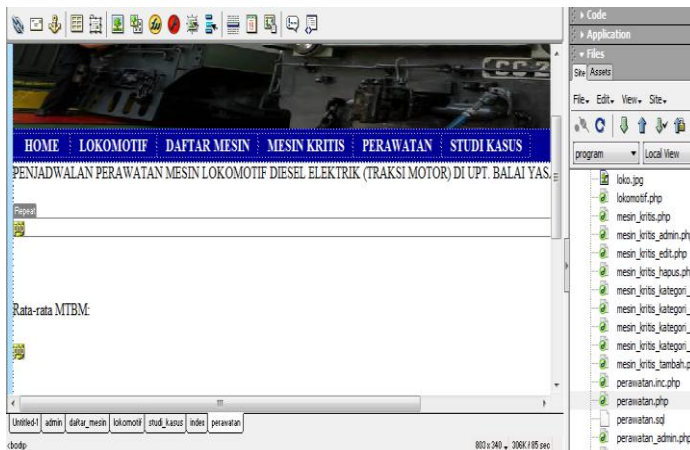
<td height="60" align="center" valign="middle" bgcolor="#00CCFF">©2012 by Amiynatun Khasanah (08660084)
</td>

</tr>

</table>

</body>

</html>



```
<?php require_once('Connections/koneksi.php'); ?>
```

```
<?php
```

```
mysql_select_db($database_koneksi, $koneksi);
```

```
$query_Recordset_mesin_kritis = "SELECT * FROM mesin_kritis ORDER BY id_mesin ASC";
```

```
$Recordset_mesin_kritis = mysql_query($query_Recordset_mesin_kritis, $koneksi) or die(mysql_error());
```

```
$row_Recordset_mesin_kritis = mysql_fetch_assoc($Recordset_mesin_kritis);
```

```
$totalRows_Recordset_mesin_kritis = mysql_num_rows($Recordset_mesin_kritis);
```

```
?>
```

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
```

```
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
```

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>Template</title>
```

```
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
```

```
<link href="style.css" rel="stylesheet" type="text/css">
```

```
<style type="text/css">
```

```
<!--
```

```
body {
```

```
background-color: #BODFFF;
```

```
}
```

```
-->
```

```

</style></head>

<body>

<table width="1000" border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0" bgcolor="#FFFFFF">

<tr>

<td height="67" bgcolor="#0099FF"></td>

</tr>

<tr>

<td height="31" align="left" valign="middle" bgcolor="#000099"><table width="749" border="0" cellspacing="0" cellpadding="2">

<tr align="center" valign="middle" bgcolor="#000099" class="menu">

<td width="79"><a href="index.php">HOME</a></td>

<td width="121"><a href="lokomotif.php">LOKOMOTIF</a></td>

<td width="143"><a href="daftar_mesin.php">DAFTAR MESIN </a></td>

<td width="133"><a href="mesin_kritis.php">MESIN KRITIS</a></td>

<td width="124"><a href="perawatan.php">PERAWATAN</a></td>

<td width="125"><a href="studi_kasus.php">STUDI KASUS </a></td>

</tr>

</table></td>

</tr>

<tr>

<td height="300" align="left" valign="top"><p> PENJADWALAN PERAWATAN MESIN LOKOMOTIF DIESEL ELEKTRIK
(TRAKSI MOTOR) DI UPT. BALAI YASA, YOGYAKARTA </p>

<?php do { ?>

<?php

$id_mesin_kritis = $row_Recordset_mesin_kritis['id_mesin'];

include "perawatan.inc.php" ;

?>

<?php } while ($row_Recordset_mesin_kritis = mysql_fetch_assoc($Recordset_mesin_kritis)); ?>

```



```

        <p>&nbsp;</p>

<p>Rata-rata MTBM:</p>

<p><?php include "hasil_mtbm.inc.php"; ?>

        <p>&nbsp;</p>

        <?php do { ?>

            <?php

include "hasil_keandalan.inc.php" ;

?>

        <?php } while ($row_Recordset_mesin_kritis = mysql_fetch_assoc($Recordset_mesin_kritis)); ?>

    </p>

    <p>&nbsp;</p>

    <p>Biaya per Jam:</p>

    <?php include("biaya.inc.php"); ?>

    <p>&nbsp;</p></td>

</tr>

<tr>

    <td height="60" align="center" valign="middle" bgcolor="#00CCFF">&copy;2012 by Amiynatun Khasanah (08660084)
</td>

</tr>

</table>

</body>

</html>

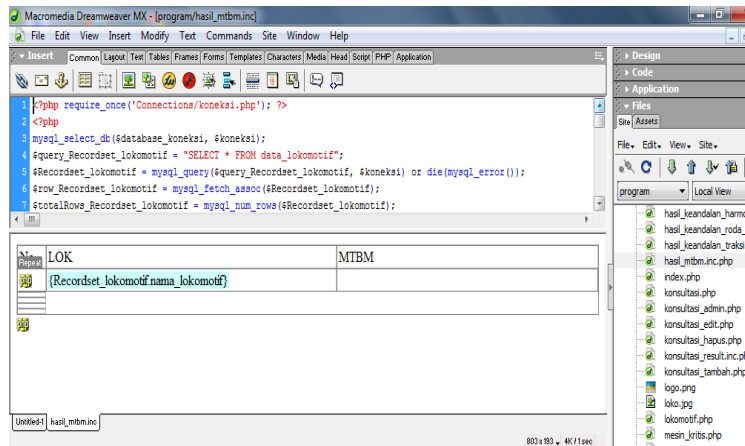
<?php

mysql_free_result($Recordset_mesin_kritis);

?>

```

Sedangkan untuk listing code pada perhitungannya antara lain adalah sebagai berikut :



```
<?php require_once('Connections/koneksi.php'); ?>
```

```
<?php
```

```
mysql_select_db($database_koneksi, $koneksi);
```

```
$query_Recordset_lokomotif = "SELECT * FROM data_lokomotif";
```

```
$Recordset_lokomotif = mysql_query($query_Recordset_lokomotif, $koneksi) or die(mysql_error());
```

```
$row_Recordset_lokomotif = mysql_fetch_assoc($Recordset_lokomotif);
```

```
$totalRows_Recordset_lokomotif = mysql_num_rows($Recordset_lokomotif);
```

```
?>
```

```
<table width="100%" border="1" cellspacing="0" cellpadding="2">
```

```
<tr>
```

```
<td width="5%">No</td>
```

```
<td width="50%">LOK</td>
```

```
<td width="45%">MTBM</td>
```

```
</tr>
```

```
<?php
```

```
$no = 0;
```

```
do {
```

```
$no++;
```

```

mysql_select_db($database_koneksi, $koneksi);

$query_Recordset_mesin_kritis_b = "SELECT * FROM mesin_kritis";

$Recordset_mesin_kritis_b = mysql_query($query_Recordset_mesin_kritis_b, $koneksi) or die(mysql_error());

$row_Recordset_mesin_kritis_b = mysql_fetch_assoc($Recordset_mesin_kritis_b);

$totalRows_Recordset_mesin_kritis_b = mysql_num_rows($Recordset_mesin_kritis_b);

?>

<tr>

<td><?php echo $no;?></td>

<td><?php echo $row_Recordset_lokomotif['nama_lokomotif']; ?></td>

<td>

<?php

$total = 0;

do {

$id_mesin_kritis_b = $row_Recordset_mesin_kritis_b['id_mesin'];

$total = $total + $ar_mtbm[$id_mesin_kritis_b][$no];

} while ($row_Recordset_mesin_kritis_b = mysql_fetch_assoc($Recordset_mesin_kritis_b)); ?>

<?php

$hsl_mtbm = $total / $totalRows_Recordset_mesin_kritis_b;

$ar_hsl_mtbm[$no] = $hsl_mtbm;

echo $hsl_mtbm;

?>

</td>

</tr>

<?php

mysql_free_result($Recordset_mesin_kritis_b);

} while ($row_Recordset_lokomotif = mysql_fetch_assoc($Recordset_lokomotif)); ?>

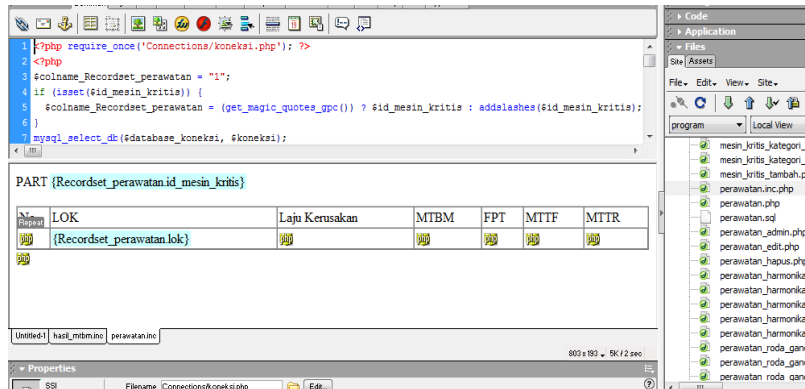
</table>

```

```
<?php
```

```
mysql_free_result($Recordset_lokomotif);
```

```
?>
```



```
<?php require_once('Connections/koneksi.php'); ?>
```

```
<?php
```

```
$colname_Recordset_perawatan = "1";
```

```
if (isset($id_mesin_kritis)) {
```

```
    $colname_Recordset_perawatan = (get_magic_quotes_gpc()) ? $id_mesin_kritis : addslashes($id_mesin_kritis);
```

```
}
```

```
mysql_select_db($database_koneksi, $koneksi);
```

```
$query_Recordset_perawatan = sprintf("SELECT * FROM data_perawatan WHERE id_mesin_kritis = '%s'",  
$colname_Recordset_perawatan);
```

```
$Recordset_perawatan = mysql_query($query_Recordset_perawatan, $koneksi) or die(mysql_error());
```

```
$row_Recordset_perawatan = mysql_fetch_assoc($Recordset_perawatan);
```

```
$totalRows_Recordset_perawatan = mysql_num_rows($Recordset_perawatan);
```

```
mysql_select_db($database_koneksi, $koneksi);
```

```
$query_Recordset_lokomotif_p = "SELECT * FROM data_lokomotif";
```

```
$Recordset_lokomotif_p = mysql_query($query_Recordset_lokomotif_p, $koneksi) or die(mysql_error());
```

```
$row_Recordset_lokomotif_p = mysql_fetch_assoc($Recordset_lokomotif_p);
```

```
$totalRows_Recordset_lokomotif_p = mysql_num_rows($Recordset_lokomotif_p);
```

```
?>
```

```
<p>PART <?php echo strtoupper($row_Recordset_perawatan['id_mesin_kritis']); ?></p>
```

```
<table width="100%" border="1" cellspacing="0" cellpadding="2">
```

```

<tr>
<td>No</td>
<td>LOK</td>
<td>Laju Kerusakan </td>
<td>MTBM</td>
<td>FPT</td>
<td>MTTF</td>
<td>MTTR</td>
</tr>
<?php
$no = 0;
do {
$no ++;
$laju_kerusakan = $row_Recordset_perawatan['frek_korektif'] / $row_Recordset_perawatan['jam_kerja'];
$mtbm = ($row_Recordset_perawatan['jam_kerja'] / ($row_Recordset_perawatan['frek_spa'] +
$row_Recordset_perawatan['frek_korektif'])) * 10 / 8760;
$fpt = (1 - ($mtbm * $laju_kerusakan)) / $mtbm ;
$mttf = 1 / $laju_kerusakan ;
$mttr = $row_Recordset_perawatan['jml_jam_perawatan'] / ($row_Recordset_perawatan['frek_korektif'] +
$row_Recordset_perawatan['frek_spa']);
$loko = $row_Recordset_perawatan['id_lok'];
?>
<tr>
<td><?php echo $no;?></td>
<td><?php echo $row_Recordset_perawatan['lok']; ?></td>
<td><?php echo round($laju_kerusakan,9); $lk[$no] = round($laju_kerusakan,9);?></td>
<td><?php echo round($mtbm,1); $ar_mtbm[$id_mesin_kritis][$no] = round($mtbm,1);?></td>
<td><?php echo round($fpt,2);?></td>
<td><?php echo $mttf; $ar_mttf[$no] = $mttf;?></td>
<td><?php echo $mttr; $ar_mttr[$loko] = $mttr;?></td>
</tr>
<?php

```

```
$mtbm = 0;
```

```
$fpt = 0 ;
```

```
} while ($row_Recordset_perawatan = mysql_fetch_assoc($Recordset_perawatan));
```

```
?>
```

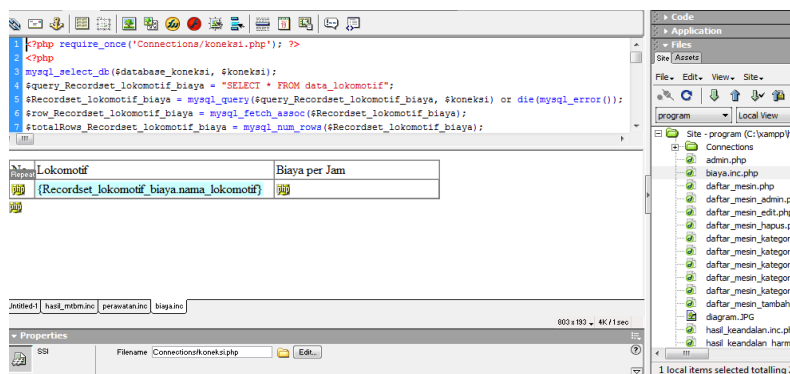
```
</table>
```

```
<?php
```

```
mysql_free_result($Recordset_perawatan);
```

```
mysql_free_result($Recordset_lokomotif_p);
```

```
?>
```



```
<?php require_once('Connections/koneksi.php'); ?>
```

```
<?php
```

```
mysql_select_db($database_koneksi, $koneksi);
```

```
$query_Recordset_lokomotif_biaya = "SELECT * FROM data_lokomotif";
```

```
$Recordset_lokomotif_biaya = mysql_query($query_Recordset_lokomotif_biaya, $koneksi) or die(mysql_error());
```

```
$row_Recordset_lokomotif_biaya = mysql_fetch_assoc($Recordset_lokomotif_biaya);
```

```
$totalRows_Recordset_lokomotif_biaya = mysql_num_rows($Recordset_lokomotif_biaya);
```

```
?>
```

```
<table width="541" border="1" cellpadding="2" cellspacing="0">
```

```
<tr align="left" valign="top">
```

```
<td width="26">No</td>
```

```
<td width="294">Lokomotif</td>
```

```
<td width="201">Biaya per Jam</td>
```

```
</tr>
```

```
<?php
```

```

        $no = 0;

        do {

            $loko = $row_Recordset_lokomotif_biaya['nama_lokomotif'];

$colname_Recordset_perawatan_biaya = "1";

            if (isset($loko)) {

                $colname_Recordset_perawatan_biaya = (get_magic_quotes_gpc()) ? $loko : addslashes($loko);

            }

            mysql_select_db($database_koneksi, $koneksi);

            $query_Recordset_perawatan_biaya = sprintf("SELECT * FROM data_perawatan WHERE id_lok = '%s'",
            $colname_Recordset_perawatan_biaya);

            $Recordset_perawatan_biaya = mysql_query($query_Recordset_perawatan_biaya, $koneksi) or die(mysql_error());

            $row_Recordset_perawatan_biaya = mysql_fetch_assoc($Recordset_perawatan_biaya);

            $totalRows_Recordset_perawatan_biaya = mysql_num_rows($Recordset_perawatan_biaya);

                $no++;

                $biaya_per_jam = ($sar_mttr[$loko] * $row_Recordset_perawatan_biaya['jml_mekanik']
                * $row_Recordset_perawatan_biaya['upah_mekanik']) + $row_Recordset_perawatan_biaya['biaya_bahan'];

                ?>

                <tr align="left" valign="top">

                    <td><?php echo $no;?></td>

                    <td><?php echo $row_Recordset_lokomotif_biaya['nama_lokomotif']; ?></td>

                <td><?php echo $biaya_per_jam;?></td>

                </tr>

                <?php } while ($row_Recordset_lokomotif_biaya = mysql_fetch_assoc($Recordset_lokomotif_biaya)); ?>

            </table>

            <?php

            mysql_free_result($Recordset_lokomotif_biaya);

            mysql_free_result($Recordset_perawatan_biaya);

            ?>

```