

**ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM PENJADWALAN
PEMELIHARAAN PADA MESIN PRODUKSI KERTAS GUNA
MENINGKATKAN KEHANDALAN DAN KETERSEDIAAN MESIN**

TESIS

AGUS SUPRIYADI

0806422315



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM PASCA SARJANA
TEKNIK INDUSTRI
JAKARTA
JUNI 2010**

**ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM PENJADWALAN
PEMELIHARAAN PADA MESIN PRODUKSI KERTAS GUNA
MENINGKATKAN KEHANDALAN DAN KETERSEDIAAN MESIN**

TESIS

Oleh

AGUS SUPRIYADI

0806422315



UNIVERSITAS INDONESIA

**TESIS INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI MAGISTER TEKNIK**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM PASCA SARJANA
TEKNIK INDUSTRI**

JAKARTA

JUNI 2010

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis dengan judul :

**ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM PENJADWALAN PEMELIHARAAN
PADA MESIN PRODUKSI KERTAS GUNA MENINGKATKAN KEHANDALAN
DAN KETERSEDIAAN MESIN**

Yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Magister Teknik pada Program Studi Teknik Industri Program Pascasarjana Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tesis yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 21 Juni 2010

Agus Supriyadi

NPM 08 06 42 23 15

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Agus Supriyadi
NPM : 0806422315
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tesis : Analisa Dan Perancangan Sistem Penjadwalan
Pemeliharaan Pada Mesin Produksi Kertas Guna
Meningkatkan Keandalan Dan Ketersediaan Mesin.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Warjito M.Eng ()

Pembimbing : Ir. Boy Nurtjahyo M, MSIE ()

Penguji : Ir. Akhmad Hidayatno, MBT ()

Penguji : Ir. Fauzia Dianawati, MSi ()

Penguji : Dr. M. Ali Berawi, MEngSc, Ph.D ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 26 Juni 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam proses penulisan tesis ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Dr. Ir. Warjito M.Eng selaku pembimbing ketua dan Ir Boy Nurtjahyo M M.Sie selaku pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga tesis ini dapat selesai dengan baik.
- (2) Pihak PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk Tangerang yang telah banyak membantu usaha memperoleh data yang saya perlukan.
- (3) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan moral dan material; dan
- (4) Sahabat yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan tesis ini.

Semoga Allah SWT memberikan pahala yang berlipat ganda atas segala kebaikan yang telah diberikan kepada saya dan semoga penulisan tesis ini bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang berkepentingan.

Jakarta, 21 Juni 2010

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Supriyadi

NPM : 0806422315

Program Studi : Teknik Industri

Departemen : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM PENJADWALAN PEMELIHARAAN PADA MESIN PRODUKSI KERTAS GUNA MENINGKATKAN KEHANDALAN DAN KETERSEDIAAN MESIN.

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal: 21 Juni 2010

Yang menyatakan

(Agus Supriyadi)

ABSTRAK

Nama : Agus Supriyadi
Program Studi : Pascasarjana Teknik Industri Universitas Indonesia
Judul : Analisa dan Perancangan Penjadwalan Pemeliharaan Mesin Kertas Guna Meningkatkan Keandalan dan Ketersediaan Mesin.

Kehandalan merupakan suatu pertimbangan penting yang tidak dapat terpisahkan lagi pada industri kertas, terutama pada hal pemeliharaan. Pemeliharaan yang baik ketika direncanakan dengan baik dan disesuaikan dengan kebutuhan mesin atau peralatan. Masalah yang dihadapi pada Paper Machine pada PT Indah Kiat Pulp & Paper Tbk Tangerang adalah rendahnya tingkat keandalan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi subsistem kritis penyebab rendahnya keandalan dan untuk mengetahui interval *Planned Shutdown Maintenance* yang optimal. Dengan menggunakan data kegagalan mesin dan dengan menggunakan Software Weibbul++7 maka bisa diperoleh perkiraan keandalan masing-masing subsistem untuk interval waktu yang berbeda. Dari perkiraan keandalan tersebut dan dengan menggunakan *Reliability Importance Measure* maka dapat diidentifikasi kritis subsistem. Dengan menggunakan perkiraan keandalan pula dapat dicari interval *Planned Scheduled Maintenance* yang optimal dan bisa dicari pula proyeksi ketersediaan. Hasil analisa menunjukkan bahwa Press Part merupakan subsistem paling kritis, kemudian disusul Dryer Part dan yang terakhir adalah Wire Part. Sedangkan untuk interval pemeliharaan yang optimal didapat pada interval 240 jam atau 3 kali tiap bulan. Dengan interval ini diproyeksikan akan mampu menurunkan frekuensi kegagalan dari 424 kali menjadi 147 kali, menurunkan durasi kegagalan turun dari 514 jam menjadi 176 jam dan meningkatnya ketersediaan dari 95.5% menjadi 97.35%.

Keyword : Keandalan, interval pemeliharaan, durasi kegagalan, ketersediaan.

ABSTRACT

Name : Agus Supriyadi
Major : Industrial Engineering
Title : Analysis and Design of Paper Machine Maintenance Scheduling To Improve Reliability and Availability.

Reliability is an important consideration that can not be separated at paper industry, especially in maintenance. The right maintenance is when well planned and adjusted to the need of machinery or equipment. The problems faced at Paper Machine of PT Indah Kiat Pulp & Paper Tbk Tangerang is low reliability. The purpose of this study is to identify the critical subsystems that causes low reliability and to determine the optimal interval of scheduled planned shutdown maintenance. By using the paper machine failure data and Weibbul Software + +7 then can be obtained the reliability estimation for each subsystem for different time intervals. By using reliability estimation for each subsystem and using Reliability Importance Measure then critical subsystem can be identified. By using the reliability estimation also can be define optimal Scheduled Planed Maintenance interval and can be also define the projected availability. As a results of the analysis show that the Press Part is the most critical subsystem, and then followed by Dryer Part and the last is the Wire Part. Then the optimal Scheduled Planed Maintenance interval found at interval of 240 hours or three times for every month. With this interval is projected to be able to reduce the frequency of failure from 424 times to 147 times, reducing the duration of failure from 514 hours to 176 hours and increasing availability from 95.5% to 97.35%.

Keyword : Reliability, maintenance interval, time to reaire, availability, best fit.

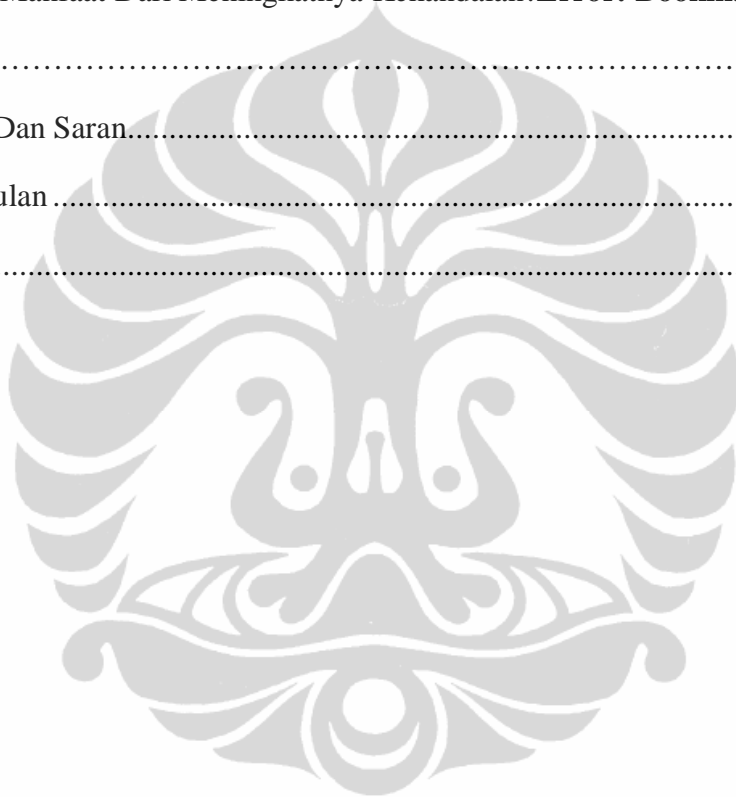
DAFTAR ISI

Halaman Sampul.....	i
Halaman Judul.....	i
Pernyataan Keaslian Tesis	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Ucapan Terima Kasih	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
Daftarisi.....	x
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Lampiran.....	xvi
BabI.....	1
1. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Diagram Keterkaitan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Pembatasan Masalah.....	5
1.6. Metodologi Penelitian	6
1.7. Sistematika Penulisan.....	7
Bab II.....	9
2. Landasan Teori	9

2.1.	Filosofi Pemeliharaan.....	9
2.2.	Jenis Pemeliharaan	9
2.2.1.	Klasifikasi Pemeliharaan Pencegahan.....	10
2.2.2.	Klasifikasi Pemeliharaan Perbaikan.....	11
2.3.	Teori Kehandalan Atau Reliability	11
2.4.	Mengukur Kehandalan	15
2.5.	Realibility Importance Measure.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.	Power Law Process Nhpp (Nonhomogenous Poisson Process).....	Error! Bookmark not defined.
2.7.	Distribusi Probabilitas Dalam Teorema Kehandalan.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.1	Distribusi Binomial / Bernoulli.....	21
2.7.2.	Distribusi Eksponensial	Error! Bookmark not defined.
2.7.3.	Distribusi Rayleigh.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.4.	Distribusi Weibull	Error! Bookmark not defined.
2.7.5.	Distribusi Normal/Distribusi Gaussian.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.6.	Distribusi Lognormal	Error! Bookmark not defined.
2.7.7.	Distribusi Gamma	Error! Bookmark not defined.
Bab III	17
3.	Pengumpulan Dan Pengolahan Data.....	17
3.1.	Praktek Pemeliharaan Pada Paper Machine.....	17
3.1.1.	Kegiatan Pemeliharaan Pencegahan.....	18
3.1.1.1.	Pemeliharaan Pencegahan Saat Off Line Mesin.....	18
3.1.1.2.	Pemeliharaan Pencegahan Saat On Line Mesin.....	19
3.1.2.	Kegiatan Pemeliharaan Prediktif.....	20

3.1.3. Kegiatan Pemeliharaan Perbaikan.....	21
3.2. Metodologi Penyelesaian Masalah.....	21
3.2.1. Memahami Paper Mesin Beserta Subsistem Dan Komponennya.....	23
3.2.3. Pareto Analysis Terhadap Frekuensi Kegagalan Subsistem.....	27
3.2.4. Trend Test Dan Serial Correlation Test.....	28
3.2.4.1.Trend Test.....	28
3.2.4.2.Serial Correlation Test.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.3.Analysis Of Trend-Free Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.4. Analysis Data With A Trend	Error! Bookmark not defined.
3.2.5. Best Fit Distribution	Error! Bookmark not defined.
3.2.6. Perkiraan Keandalan Subsistem Paper Machine.....	28
3.2.7. Perkiraan Ketersediaan Subsistem Paper Machine	Error! Bookmark not defined.
Bab IV.....	50
4. Hasil Dan Analisa Data.....	50
4.1. Analisa Interval Pemeliharaan	50
4.2. Analisa Perkiraan Keandalan Berdasarkan Interval Pemeliharaan	51
4.3. Analisa Importance Measure	52
4.4. Pengukuran Keandalan, Kemampurawatan Dan Ketersediaan Saat Ini.....	Error!
Bookmark not defined.	
4.4.1 Pengukuran Keandalan Subsistem Saat Ini.	Error! Bookmark not defined.
4.4.2 Pengukuran Kemampurawatan Subsistem Saat Ini	Error! Bookmark not defined.
4.4.3 Pengukuran Ketersediaan Saat Ini	Error! Bookmark not defined.
4.5. Proyeksi Peningkatan Ketersediaan Pada Mesin ...	Error! Bookmark not defined.
4.5.1. Proyeksi Rata-Rata Kegagalan (Failure Rate)	Error! Bookmark not defined.

4.5.2. Proyeksi Frekuensi Dan Durasi Kegagalan	Error! Bookmark not defined.
4.5.3. Proyeksi Ketersediaan	Error! Bookmark not defined.
4.5.4. Analisa Manfaat Dari Meningkatnya Ketersediaan Dan Keandalan	Error! Bookmark not defined.
4.5.4.1. Analisa Manfaat Dari Meningkatnya Ketersediaan	Error! Bookmark not defined.
4.5.4.2. Analisa Manfaat Dari Meningkatnya Keandalan.	Error! Bookmark not defined.
Bab V	55
5. Kesimpulan Dan Saran.....	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran.....	55



DAFTAR GAMBAR :

Gambar 1. 1. Diagram Keterkaitan Masalah.....	4
Gambar 1. 2. Diagram Alir Metode Penelitian.....	6
Gambar 3.1. Diagram Alir Penyelesaian Masalah	22
Gambar 3. 1. Reliability block diagram untuk Paper Machine	25
Gambar 3. 2. Pareto Kegagalan Sistem	28
Gambar 3. 1. Trend Plot Press Part	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2. Trend Plot Dryer Part.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3. Trend Plot Wire Part	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1. Test Serial Korelasi Press Part	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2. Test Serial Korelasi Dryer Part	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3. Test Serial Korelasi Wire Part.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4. Best Fit Press Part.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5. Best Fit Dryer Part.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6. Best Fit Wire Part	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7. Reliability Plot Press Part	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8. Reliability Plot Dryer Part.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9. Reliability Plot Wire Part.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10. Reliability Plot Press Part, Dryer Part & Wire Part	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1. Pareto Chart Durasi kegagalan Komponen Press Part	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2. Pareto Chart Kegagalan Komponen Press Part	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3. Pareto Chart Durasi kegagalan Komponen Dryer Part.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 4. Pareto Chart Kegagalan Komponen Dryer Part**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5. Pareto Chart Durasi kegagalan Komponen Wire Part **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6. Pareto Chart Kegagalan Komponen Wire Part**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7. Optimal Frekuensi Planned Shutdown Maintenance..**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL :

Tabel 3. 1. Pareto Chart Kegagalan Subsistem.....	27
Tabel 3. 2. Best Fit Subsistem.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3. Kehandalan Berdasarkan Interval Waktu berbeda.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 4. Interval waktu berdasarkan kehandalan yang berbeda...	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 5. Ketersediaan Subsistem.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1. Interval waktu pemeliharaan berdasarkan kehandalan yang berbeda.	51
Tabel 4. 2. Kehandalan berdasarkan interval waktu yang berbeda	52
Tabel 4. 3. Reliability Importance Measure	53
Tabel 4. 4. Komponen Press Part Penyebab Tingginya Frekuensi kegagalan & Durasi kegagalan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5. Komponen Dryer Part Penyebab Tingginya Frekuensi kegagalan & Durasi kegagalan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6. Komponen Wire Part Penyebab Tingginya Frekuensi kegagalan & Durasi kegagalan	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 7. Data Frekuensi kegagalan dan Durasi kegagalan Subsistem **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 8. Tabel Keandalan Subsistem Saat Ini.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 9. Tabel Kemampurawatan Subsistem.....**Error! Bookmark not defined.**

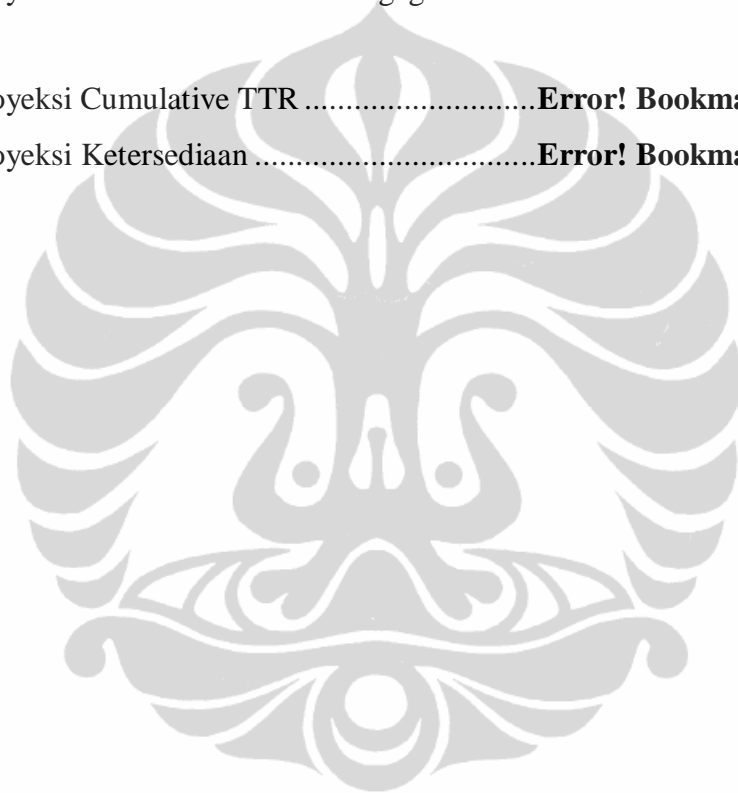
Tabel 4. 10. Ketersediaan Subsistem.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 11. Proyeksi Failure Rate Subsistem.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 12. Proyeksi Frekuensi Frekuensi kegagalan Subsistem....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 13. Proyeksi Cumulative TTR.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 14. Proyeksi Ketersediaan.....**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN:

Lampiran 1 Data Frekuensi kegagalan PM2	59
Lampiran 2. Diagram Blok Subsistem dan Komponen	59
Lampiran 3. Best Fit Distribution Subsistem	59
Lampiran 4. Reliability Plot Subsistem	59
Lampiran 5. Data Frekuensi Frekuensi kegagalan Subsistem.....	60
Lampiran 6. Data Durasi kegagalan Subsistem.....	61
Lampiran 7. Pareto Frekuensi Frekuensi kegagalan Subsistem	62
Lampiran 8. Pareto Durasi kegagalan Subsistem	64
Lampiran 9. Perhitungan Kehandalan Subsistem Saat Ini	66
Lampiran 10. Perhitungan Failure Rate Subsistem Saat Ini.....	67
Lampiran 11. Perhitungan Proyeksi Frekuensi Frekuensi kegagalan Subsistem	69
Lampiran 12. Perhitungan Proyeksi Failure Rate.....	69
Lampiran 13. Perhitungan Proyeksi Frekuensi Frekuensi kegagalan Subsistem	71
Lampiran 14. Perhitungan Peningkatan Ketersediaan dan Produksi.....	72
Lampiran 15. Perhitungan Penurunan Waktu Kerja Pemeliharaan.....	73