

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, taufik serta hidayah yang diberikan kepada penulis, sehingga Laporan Skripsi dapat diselesaikan dengan baik. Laporan Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik. Penulisan dan penyusunan Laporan Skripsi ini telah mendapat bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
2. Bapak Arif Rahman, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
3. Bapak Nasir Widha Setyanto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
4. Ibu Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dasar Keahlian (KKDK) Rekayasa Sistem Industri.
5. Bapak dan Ibu dosen pengamat/penguji pada Seminar Proposal, Seminar Hasil dan Ujian Komprehensif atas saran dan masukannya yang berharga, serta seluruh dosen dan karyawan Teknik Industri yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan.
6. Bapak Kodik Komar selaku Kepala Bagian Inspeksi dan Pelumasan, Departemen Perencanaan dan Pengendalian Teknik, PT. Kertas Leces (Persero) beserta karyawan yang telah membimbing penulis selama melakukan penelitian.
7. Kedua orang tua, Loso Budiyanto dan Endro Wiyati serta adik, Arif Hidayat yang selalu sabar mengingatkan dan memberikan doa, dukungan maupun semangat kepada penulis.
8. Keluarga besar khususnya Bulik Sri Utami yang selalu mengingatkan dan memotivasi penulis.
9. Partner dalam banyak hal, Tegar W. Permadi atas nasehat dan semangat yang dibagi kepada penulis.
10. Sahabat Raysa Handayani dan Churnia Fatmawati yang tidak lupa memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.

11. Sahabat Trapecium (Nimas Elmidina K.S., Amandha Harnaningtyas P., Raissa Putrinanda W. dan Karina Dwi L.) yang telah banyak bertukar pikiran dan berbagi pengalaman dengan penulis.
12. Teman-teman INSURGENT (Teknik Industri 2010) atas semangat dan dukungan yang diberikan.
13. Teman-teman KAPPAMA (Keluarga Pelajar Pacitan di Malang) atas dukungan yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa Laporan Skripsi ini masih belum sempurna. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran terhadap laporan skripsi yang penulis susun untuk perbaikan penyusunan laporan skripsi sejenis di masa yang akan datang.

Malang, Desember 2014

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Perumusan Masalah.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Asumsi.....	6
1.6 Tujuan Penelitian.....	6
1.7 Manfaat Penelitian.....	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Perawatan	9
2.2.1 Tujuan Perawatan.....	9
2.2.2 Strategi Perawatan.....	11
2.3 Fault Tree Analysis	13
2.3.1 Evaluasi Fault Tree.....	16
2.3.1.1 Evaluasi Kualitatif	16
2.3.1.2 Evaluasi Kuantitatif	19
2.4 Keandalan.....	22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian 23

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian 23

3.3 Tahap Penelitian 23

 3.3.1 Tahap Identifikasi Awal 23

 3.3.2 Tahap Pengumpulan Data 24

 3.3.3 Tahap Pengolahan Data 25

 3.3.4 Analisis dan Pembahasan 25

 3.3.5 Kesimpulan dan Saran 26

3.4 Diagram Alir Penelitian 26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Perusahaan 27

 4.1.1 Logo Perusahaan 28

 4.1.2 Visi, Misi dan Kebijakan Perusahaan 29

 4.1.3 Manajemen Personalia 29

 4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan 30

4.2 Deskripsi Produk 31

4.3 Spesifikasi Paper Machine 3 32

4.4 Proses Produksi Kertas 33

4.5 Pengumpulan Data 36

 4.5.1 Data Komponen Paper Machine 3 36

 4.5.2 Data Kerusakan Paper Machine 3 Tahun 2013 36

4.6 Pengolahan Data 38

 4.6.1 Fault Tree Diagram 39

 4.6.2 Minimal Cut Set 42

 4.6.3 Identifikasi Komponen dalam Basic Event 42

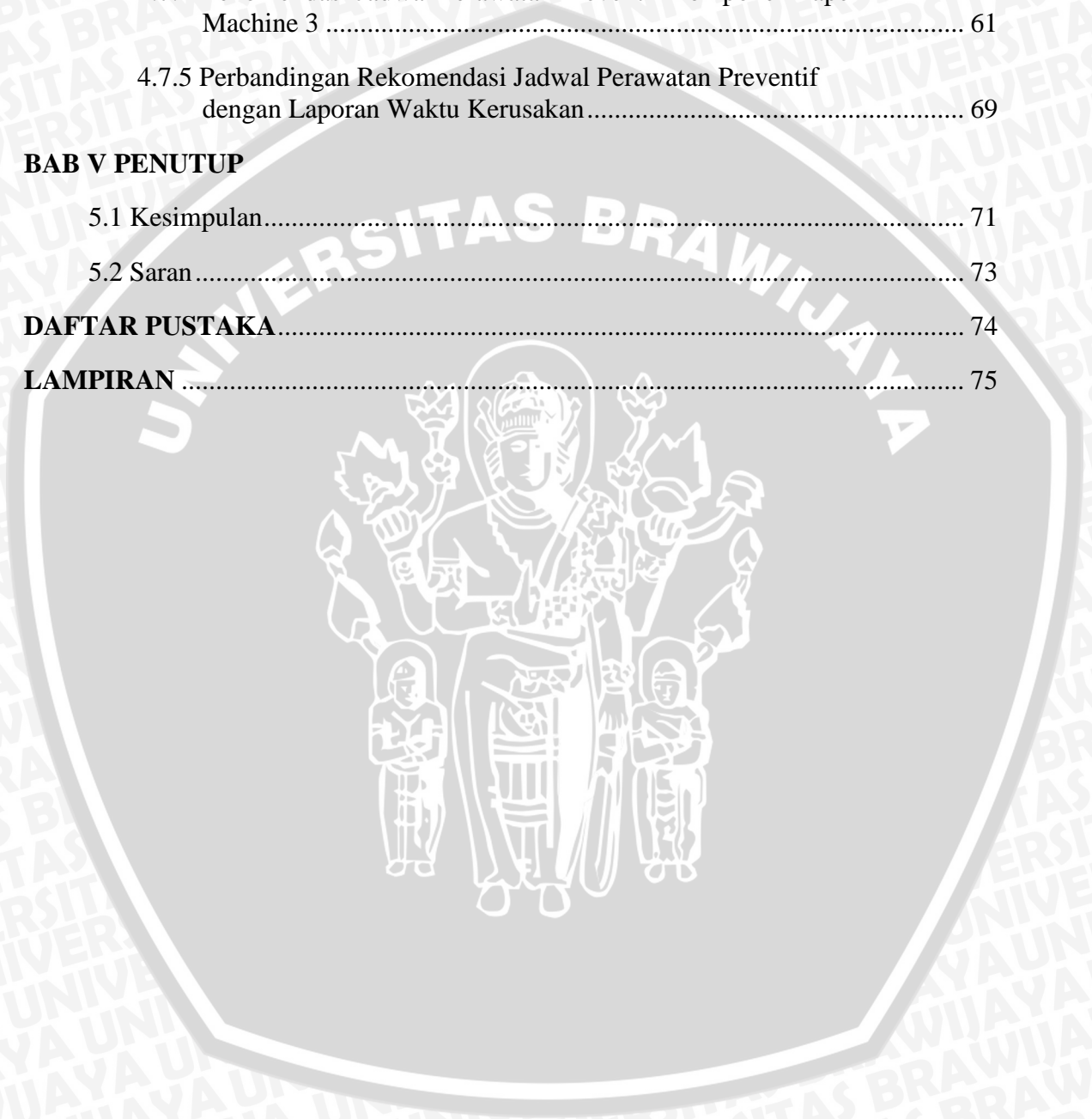
 4.6.4 Perhitungan Probabilitas Kerusakan 43

 4.6.5 Perhitungan Nilai Keandalan 51

 4.6.6 Perhitungan Interval Waktu Perawatan Komponen 54



4.7 Analisis.....	57
4.7.1 Analisis Frekuensi Penggantian Komponen	57
4.7.2 Analisis Frekuensi Perbaikan Komponen	58
4.7.3 Jadwal Inisial Perawatan Komponen Paper Machine 3	59
4.7.4 Rekomendasi Jadwal Perawatan Preventif Komponen Paper Machine 3	61
4.7.5 Perbandingan Rekomendasi Jadwal Perawatan Preventif dengan Laporan Waktu Kerusakan.....	69
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	75

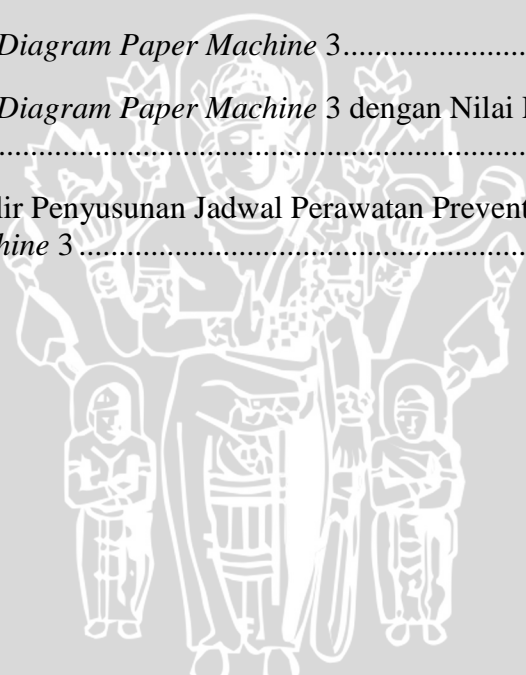


DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Perbandingan Frekuensi Penyebab dan Lama <i>Losses Time</i>	2
Tabel 1.2	Perbandingan <i>Losses Time</i> RKAP dengan Aktual di Mesin Kertas 3	3
Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2.2	Simbol <i>Fault Tree</i>	14
Tabel 2.3	Probabilitas Kegagalan <i>Pressure Tank</i>	21
Tabel 4.1	Spesifikasi Mesin Kertas 3.....	32
Tabel 4.2	Data Kerusakan Mesin Kertas 3	36
Tabel 4.3	Keterangan Simbol <i>Fault Tree Diagram</i>	41
Tabel 4.4	Identifikasi Tindakan Perawatan Komponen Berdasarkan Kondisi Komponen.....	42
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Probabilitas <i>Intermediate Event</i> dan <i>Top Event</i>	48
Tabel 4.6	Interval Waktu dan Frekuensi Penggantian Komponen	58
Tabel 4.7	Interval Waktu dan Frekuensi Perbaikan Komponen	59
Tabel 4.8	Jadwal Inisial Perawatan Komponen Mesin Kertas 3.....	60
Tabel 4.9	Rekomendasi Jadwal Perawatan Komponen Mesin Kertas 3.....	68
Tabel 4.10	Perbandingan Rekomendasi Jadwal Perawatan Preventif dengan Laporan Waktu Kerusakan Mesin.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Alir Pemilihan Strategi Perawatan	12
Gambar 2.2	Contoh <i>Fault Tree Diagram</i>	17
Gambar 2.3	<i>Fault Tree Diagram</i> yang Ekuivalen dengan Gambar 2.2.....	18
Gambar 2.4	<i>Fault Tree Diagram</i> Akhir <i>Pressure Tank</i>	21
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	26
Gambar 4.1	Logo PT. Kertas Leces (Persero)	28
Gambar 4.2	Struktur Organisasi PT. Kertas Leces (Persero)	31
Gambar 4.3	Diagram Alir Proses Pembuatan Corrugating Medium di <i>Paper Machine 3</i>	33
Gambar 4.4	<i>Fault Tree Diagram Paper Machine 3</i>	40
Gambar 4.5	<i>Fault Tree Diagram Paper Machine 3</i> dengan Nilai Probabilitas Kerusakan.....	50
Gambar 4.6	Diagram Alir Penyusunan Jadwal Perawatan Preventif Komponen <i>Paper Machine 3</i>	62



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Komponen <i>Paper Machine 3</i>	75
Lampiran 2	Perhitungan Probabilitas Kerusakan <i>Intermediate Event</i> dan <i>Top Event</i>	80



RINGKASAN

VIVIT EKA BUDIYANTI, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, 2014, *Perencanaan Jadwal Perawatan Preventif Berbasis Keandalan Untuk Meningkatkan Availability Mesin Kertas (Studi Kasus: PT. Kertas Leces (Persero))*, Dosen Pembimbing : Nasir Widha Setyanto dan Arif Rahman.

PT. Kertas Leces (Persero) adalah perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi berbagai jenis kertas. Proses produksi di perusahaan tidak selalu berjalan lancar karena adanya *losses time* yang menyebabkan *availability* mesin berkurang. Salah satu penyebab *losses time* adalah kerusakan mesin. Perusahaan memiliki 5 mesin kertas, dan mesin kertas 3 adalah yang paling banyak mengalami kerusakan karena perubahan fungsi produksi yang diterapkan. Antisipasi *losses time* yang dilakukan oleh perusahaan masih melebihi batas yang tercantum dalam Rencana Kinerja Anggaran Perusahaan (RKAP) sehingga ada indikasi perusahaan mengalami kerugian. Adanya *losses time* dapat mengganggu keberlanjutan suatu proses produksi dan untuk mengatasinya diperlukan keandalan mesin. Keandalan mesin dapat dicapai dengan melakukan perawatan mesin, terlebih dengan perawatan yang terjadwal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *basic event* penyebab *losses time*, mengetahui komponen kritis dan mendapatkan interval waktu perawatan komponen sehingga dapat disusun jadwal perawatan (preventif) rekomendasi yang memberikan peningkatan *availability* mesin.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil FTA memberikan data awal yang diperlukan untuk menyusun jadwal perawatan, yaitu *basic event* beserta komponennya dan probabilitas tiap event. Dari probabilitas event (kerusakan komponen) kemudian dapat diperoleh nilai keandalan komponen dan interval waktu perawatan komponen. Langkah berikutnya adalah melakukan analisis untuk mendapatkan frekuensi penggantian dan perbaikan komponen yang akan digunakan untuk menyusun jadwal inisial perawatan komponen. Beberapa perubahan dilakukan pada jadwal inisial perawatan hingga didapat jadwal perawatan (preventif) yang direkomendasikan.

Hasil FTA menunjukkan ada 32 *basic event* yang menyebabkan *losses time* di mesin kertas 3. Sedangkan komponen mesin kertas yang paling kritis secara keseluruhan adalah HSM Roll (nilai keandalan 93,86%). Namun bila dilihat tiap *part*, maka *Stock Preparation Part* merupakan *part* terkritis (nilai keandalan 88,64%) dengan komponen kritisnya adalah *Vertical Screen* (nilai keandalan 95,4%). Untuk interval waktu perawatan komponen bervariasi, mulai dari 20 hari (1 komponen), 20-30 hari (1 komponen), 40 hari (1 komponen), 50 hari (3 komponen), 100 hari (3 komponen), 140 hari (6 komponen), 280 hari (1 komponen), 300 hari (12 komponen), 320 hari (15 komponen) dan 330 hari (8 komponen). Dan yang terakhir, jadwal perawatan preventif yang direkomendasikan menunjukkan peningkatan *availability* mesin sebesar 35 hari. Oleh karena itu, diusulkan kepada perusahaan untuk melakukan perawatan preventif secara terjadwal dengan menggunakan FTA atau metode lain yang sesuai.

Kata Kunci : mesin kertas, *losses time*, *fault tree analysis*, *availability*, penjadwalan perawatan preventif

SUMMARY

VIVIT EKA BUDIYANTI, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, 2014, *Planning of Preventive Maintenance Schedule Based on Reliability to Improve Paper Machine Availability (Case Study: PT. Kertas Leces (Persero))*, Supervisors : Nasir Widha Setyanto and Arif Rahman.

PT. Kertas Leces (Persero) is a government-owned corporation company which produces many types of paper. In company, the production process did not always smoothly because losses time reduce machine availability. The losses time caused by machine failure. The company has 5 paper machines, and Paper Machine 3 is the most damage due to changes in applied production function. The losses time anticipation taken by company still exceed the limit stated in Company Bussines Plan (CBP), so there is an indication the company suffered losses. The existence of losses time can interfere sustainability of production process, and to overcome needed a machine reliability. Machine reliability can be achieved by performing machine maintenance, especially with scheduled maintenance. This study aims to knowing the basic event which causes losses time, knowing the critical components and get the interval of component maintenance, so can be arranged recommendation of (preventive) maintenance schedule that provides enhanced machine availability.

This study uses Fault Tree Analysis (FTA) method. FTA's result provide required preliminary data for maintenance scheduling, such as basic events and its components and the probability of each event. From the probability of event (component failure) then be obtained value of component reliability and component maintenance intervals. Next step is doing an analysis to obtain frequency of components replacement and repair that will be used to arrange initial schedule of component maintenance. Several changes of maintenance initial schedule were made to obtain (preventive) maintenance schedule are recommended.

FTA's result indicate that losses time in Paper Machine 3 caused by 32 basic events. The critical component on the whole Paper Machine 3 is HSM Roll (value of reliability 93,86%). But when viewed each part, Stock Preparation Part is the most critical part (value of reliability 88,64%) with the critical component is Vertical Screen (value of reliability 95,4%). For component maintenance intervals varied, ranging from 20 days (1 component), 20-30 days (1 component), 40 days (1 component), 50 days (3 components), 100 days (3 components), 140 days (6 components), 280 days (1 component), 300 days (12 components), 320 days (15 components) and 330 days (8 components). And lastly, the recommended preventive maintenance schedule shows an increase machine availability by 35 days. Therefore, it is proposed to the company to perform scheduled preventive maintenance using FTA or other methods are appropriate.

Keywords: paper machine, losses time, fault tree analysis, availability, preventive maintenance scheduling