

TUGAS AKHIR

USULAN JADWAL PEMELIHARAAN MESIN CRANE DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*



Disusun Oleh :

DIMAS MAULANA A. P
1412000047

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

TUGAS AKHIR

USULAN JADWAL PEMELIHARAAN MESIN CRANE DENGAN
METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*



DIMAS MAULANA A. P
1412000047

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2024

TUGAS AKHIR

USULAN JADWAL PEMELIHARAAN MESIN CRANE DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu (S1) dalam Ilmu Teknik Industri
Pada Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**

Oleh:

DIMAS MAULANA A. P

1412000047

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

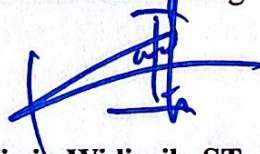
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Dimas Maulana Agta Pratama
NBI : 1412000047
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : USULAN JADWAL PEMELIHARAAN MESIN
CRANE DENGAN METODE *RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE*

Tugas Akhir ini Telah Disetujui

Tanggal 6 Desember 2024

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



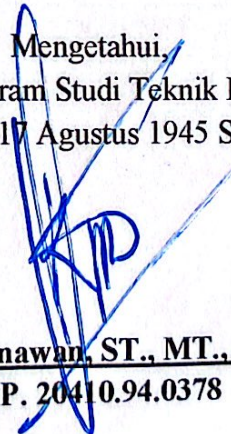
Ir. Wiwin Widiasih, ST., MT
NPP. 20410.15.0688

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Dr. Ir. Sauryo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng
NPP. 20410.90.0197

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Hery Murnawan, ST., MT., CSCA
NPP. 20410.94.0378

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Nama : Dimas Maulana Agta Pratama
NBI : 1412000047
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : USULAN JADWAL PEMELIHARAAN MESIN
CRANE DENGAN METODE *RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE*

Tugas Akhir telah di uji pada: Tanggal 12 Desember 2024

**Panitia Penguji Tugas Akhir Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas
Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**

Ketua	Ir. Wiwin Widiasih, ST., MT	NPP. 20410.15.0688
Anggota	Hery Murnawan, ST., MT., CSCA	NPP. 20410.94.0378
	Putu Eka Dewi Karunia Wati, ST., MT., CSCA	NPP. 20410.17.0742

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PERNYATAAN ORIGINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dimas Maulana Agta Pratama
NBI : 1412000047
Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa hasil keseluruhan dan tugas akhir saya yang berjudul
**USULAN JADWAL PEMELIHARAAN MESIN CRANE DENGAN
METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE***

Merupakan hasil dari penelitian yang saya lakukan dan bukan dari plagiasi karya tulis ilmiah pihak lain, yang berupa skripsi, artikel, tesis, maupun disertasi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir yang saya tulis adalah hasil plagiasi, maka saya berkenan untuk mendapatkan sanksi akademik yang berkaitan dengan hal tersebut.

Surabaya, 6 Desember 2024



Dimas Maulana A. P
1412000047



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 331)
E-Mail: perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dimas Maulana Agta Pratama
NBI : 1412000047
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), saya menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Loyalty – Free Right*) Kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya atas karya saya dengan judul:

“USULAN JADWAL PEMELIHARAAN MESIN CRANE DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*”

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Loyalty – Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum Nama Saya sebagai penulis.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 6 Desember 2024

Surabaya, 6 Desember 2024



Dimas Maulana A. P
1412000047

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “**USULAN JADWAL PEMELIHARAAN MESIN CRANE DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE***”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan, bimbingan, serta nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Kedua orang tua serta keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, doa, dan semangat yang tidak pernah putus.
2. Dr. Ir. H. Sajiyo M.Kes., IPU., ASEAN Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Hery Murnawan, ST., MT., CSCA sebagai ketua Program Studi Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah mendukung dan memfasilitasi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
4. Ir. Wiwin Widiasih, ST., MT sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta dukungan yang sangat berharga selama proses penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, dan bimbingan selama saya menjalani perkuliahan.
6. Seluruh Rekan dan Rekanita Teknik Industri Angkatan 2020 yang telah berproses bersama dalam suasana suka maupun duka.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis berharap segala kekurangan yang ada pada Tugas Akhir ini dapat dimaklumi dan menjadi masukan bagi penulis selanjutnya.

Surabaya, 6 Desember 2024



Dimas Maulana A. P
1412000047

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan peleburan baja billet yang berlokasi di Sidoarjo. Perusahaan tersebut memiliki 5 mesin untuk kegiatan produksinya. Mesin-mesin tersebut adalah dapur peleburan, dapur pemanas, mesin *vacuum*, mesin *casting*, dan Crane. Saat ini mesin crane memiliki waktu *downtime* paling tinggi yaitu sebesar 157 jam. Penyumbang waktu *downtime* paling tinggi ialah crane dapur 30 T No. 5. Komponen yang sering mengalami kerusakan adalah kontrol hower, *braking system*, dan kabel trolley. Pada penelitian ini akan dibahas penjadwalan pemeliharaan mesin crane dapur 30 T No. 5 menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* untuk meningkatkan keandalan komponen kritis. Berdasarkan hasil perhitungan interval perawatan, disusunlah jadwal perawatan komponen kontrol hower setiap 250 jam atau sekitar 10 hari, *braking system* setiap 397 jam atau sekitar 16 hari, dan kabel trolley setiap 1460 jam atau sekitar 60 hari. Adapun biaya yang dikeluarkan untuk preventive maintenance adalah sebesar Rp 382.104.000 angka tersebut naik sebesar Rp 185.840.000 dari biaya *corrective maintenance* yang mulanya sebesar Rp 196.264.000.

Kata Kunci : *crane, keandalan, pemeliharaan, penjadwalan*

ABSTRACT

PT XYZ is a billet steel smelting company located in Sidoarjo. The company has 5 machines for its production activities. These machines are melting kitchen, heating kitchen, vacuum machine, casting machine, and crane. Currently the crane machine has the highest downtime of 157 hours. The highest contributor to downtime is the crane 30 T No. 5. Components that often experience damage are hower control, braking system, and trolley cable. This study will discuss the maintenance scheduling of the 30 T No. 5 crane using the Reliabilty Centreed Maintenance method to improve the reliability of critical components. Based on the results of the maintenance interval calculation, a maintenance schedule for the hower control component is prepared every 250 hours or about 10 days, the braking system every 397 hours or about 16 days, and the trolley cable every 1460 hours or about 60 days. The cost incurred for preventive maintenance is Rp 382,104,000 the figure increased by Rp 185,840,000 from the cost of corrective maintenance which initially amounted to Rp 196,264,000.

Keywords : *Cranes, Maintenance, Scheduling, Reliability*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORIGINALITAS PENELITIAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.4.1 Batasan Penelitian	5
1.4.2 Asumsi Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pemeliharaan	7
2.2 Reliability Centered Maintenance.....	7
2.2.1 Langkah-Langkah Penerapan Metode RCM.....	8
2.3 Keandalan.....	9
2.3.1 Definisi Keandalan.....	9
2.3.2 Fungsi Keandalan.....	10
2.4 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	11
2.5 <i>Logic Tree Analysis</i> (LTA)	14

2.6	<i>Downtime</i>	15
2.6.1	Jenis-Jenis <i>Downtime</i>	15
2.7	Kerusakan.....	15
2.7.1	Laju Kerusakan	16
2.7.2	Karakteristik Kerusakan	16
2.7.3	Model-Model Kerusakan.....	16
2.8	Distribusi Probabilitas Keandalan	17
2.8.1	Distribusi Eksponensial	17
2.8.2	Distribusi Normal	18
2.8.3	Distribusi Weibull	19
2.8.4	Distribusi Log Normal	19
2.9	Perhitungan Total Biaya Pemeliharaan	20
2.10	Biaya-Biaya Dalam Pemeliharaan.....	20
2.11	Manajemen Risiko.....	22
2.11.1	Pengertian Risiko	22
2.11.2	Jenis-Jenis Risiko	22
2.11.3	Penyebab Risiko.....	22
2.12	<i>House of Risk</i> (HOR).....	23
2.12.1	<i>House of Risk</i> (HOR) Fase 1.....	24
2.12.2	<i>House of Risk</i> (HOR) Fase 2.....	25
2.13	Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Metode Penelitian.....	33
3.1.1	Lokasi Penelitian	33
3.1.2	Studi Literatur	33
3.1.3	Studi Lapangan.....	33
3.2	Diagram Alir Penelitian	34
3.2.1	Identifikasi Masalah	36
3.2.2	Pengumpulan Data	36
3.2.3	Pengolahan Data.....	36

3.2.4	Analisa dan Pembahasan.....	40
3.2.5	Kesimpulan dan Saran.....	40
3.3	Perencanaan Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Pengumpulan Data	43
4.1.1	Data Operasional Mesin Crane Dapur 30 T No. 5	43
4.1.2	Data Komponen Crane Dapur 30 T No. 5.....	44
4.1.2	Data Perbaikan dan Kerusakan.....	44
4.1.3	Data Kerusakan Komponen Crane Dapur 30 T No. 5.....	47
4.1.4	Data Total Downtime Mesin Crane Dapur 30 T No. 5	49
4.1.5	Data Harga Komponen Mesin Crane Dapur 30 T No. 5	50
4.2	Pengolahan Data.....	50
4.2.1	Identifikasi Komponen dan Fungsi	50
4.2.2	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	51
4.2.3	Logic Tree Analysis	55
4.2.4	Functional Block Diagram	58
4.2.5	Penentuan Komponen Kritis Mesin Crane Dapur 30 T No. 5.....	58
4.2.6	Penentuan Pola Distribusi	59
4.2.7	Uji <i>Reliability</i> (Keandalan)	66
4.2.8	Perhitungan MTTF (<i>Mean Time to Failure</i>)	67
4.2.9	Perhitungan MTTR (<i>Mean Time to Repair</i>).....	68
4.2.10	Perhitungan Interval Waktu Perawatan	69
4.2.11	Penjadwalan Perawatan Komponen	70
4.2.12	Perhitungan Biaya Perawatan.....	77
4.2.13	Risiko Dalam Inventory Spare Part.....	78
4.2.14	Analisis House of Risk Fase 1.....	79
4.2.15	Analisis House of Risk Fase 2.....	83
BAB V PENUTUP.....		87
5.1	Kesimpulan	87
5.2	Saran.....	88

DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Jumlah kerusakan crane	2
Tabel 1. 2 Kerusakan komponen.....	3
Tabel 1. 3 Penurunan Target Produksi Dapur Peleburan	4
Tabel 2. 1 Skala Penilaian Severity.....	13
Tabel 2. 2 Skala penilaian Occurance	13
Tabel 2. 3 Skala Penilaian Detection	14
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3. 1 Komponen mesin crane dapur 30 T No. 5	37
Tabel 3. 2 Tabel FMEA.....	37
Tabel 3. 3 LTA.....	38
Tabel 3. 4 TTR.....	38
Tabel 3. 5 TTF.....	39
Tabel 3. 6 Jadwal Penelitian.....	41
Tabel 4. 1 Data Operasional Mesin Crane Dapur 30 T No. 5	43
Tabel 4. 2 Data perbaikan dan kerusakan crane dapur 30 T No. 5.....	44
Tabel 4. 3 Data kerusakan komponen kontrol hower.....	47
Tabel 4. 4 Data kerusakan komponen braking system.....	48
Tabel 4. 5 Data kerusakan komponen kabel trolley	48
Tabel 4. 6 Data kerusakan komponen overload	48
Tabel 4. 7 Data kerusakan komponen bussbar	49
Tabel 4. 8 Data kerusakan komponen limit switch	49
Tabel 4. 9 Data kerusakan komponen motor.....	49
Tabel 4. 10 Data Total Downtime Mesin Crane Dapur 30 T No. 5	49
Tabel 4. 11 Harga Komponen	50
Tabel 4. 12 Daftar Komponen dan Fungsinya	50
Tabel 4. 13 FMEA Komponen Mesin Crane Dapur 30 T No. 5	52
Tabel 4. 14 LTA.....	56
Tabel 4. 15 Hasil rekapitulasi pola distribusi TTR dan TTF.....	62
Tabel 4. 16 Rekapitulasi uji parameter distribusi TTR	65
Tabel 4. 17 Rekapitulasi uji parameter distribusi TTF.....	65
Tabel 4. 18 Rekapitulasi perhitungan MTTF	67
Tabel 4. 19 Rekapitulasi perhitungan MTTR.....	68
Tabel 4. 20 Rekapitulasi perhitungan interval perawatan komponen	70
Tabel 4. 21 Jadwal perbaikan dan perawtan komponen kritis.....	71
Tabel 4. 22 Jadwal perawatan komponen kritis	72
Tabel 4. 23 Rekapitulasi perhitungan biaya perawatan komponen.....	77
Tabel 4. 24 Identifikasi risk events	78
Tabel 4. 25 Identifikasi risk agents	79

Tabel 4. 26 Hasil penilaian risk events	80
Tabel 4. 27 Hasil penilaian risk agents	80
Tabel 4. 28 Hasil penilaian ARP	81
Tabel 4. 29 Diagram pareto ARP	82
Tabel 4. 30 Hasil perangkaan nilai ARP.....	82
Tabel 4. 31 Preventive Action.....	83
Tabel 4. 32 Matriks penilaian HOR fase 2.....	85
Tabel 4. 33 Perangkaan tindakan pencegahan risiko	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Produk Baja Billet	1
Gambar 1. 2 Mesin Crane Dapur 30 T No. 5	3
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	34
Gambar 4. 1 Functional Block Diagram Mesin Crane	58
Gambar 4. 2 Diagram Pareto Komponen Kritis	58
Gambar 4. 3 Uji distribusi TTR komponen kontrol hower	59
Gambar 4. 4 Uji distribusi TTR komponen braking system	59
Gambar 4. 5 Uji distribusi TTR komponen kabel trolley.....	60
Gambar 4. 6 Uji distribusi TTF komponen kontrol hower.....	60
Gambar 4. 7 Uji Distribusi TTF komponen braking system	61
Gambar 4. 8 Uji distribusi TTF komponen kabel trolley	61
Gambar 4. 9 Uji parameter distribusi TTR komponen kontrol hower	62
Gambar 4. 10 Uji parameter distribusi TTR komponen braking system	63
Gambar 4. 11 Uji parameter distribusi TTR komponen kabel trolley.....	63
Gambar 4. 12 Uji parameter distribusi TTF komponen kontrol hower.....	64
Gambar 4. 13 Uji parameter Distribusi TTF komponen braking system	64
Gambar 4. 14 Uji parameter distribusi TTF komponen kabel trolley	65