

**OPTIMASI PENENTUAN INTERVAL PERAWATAN MESIN
DENGAN METODE *MARKOV CHAIN*
UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA PERAWATAN
DI PT. BOMA BISMA INDRA – PASURUAN**

SKRIPSI



Oleh :

DWI QOMARIAH ARIFIN

NPM. 18032010151

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

2022

**OPTIMASI PENENTUAN INTERVAL PERAWATAN MESIN
DENGAN METODE *MARKOV CHAIN*
UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA PERAWATAN
DI PT. BOMA BISMA INDRA – PASURUAN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri



Oleh :

DWI QOMARIAH ARIFIN

NPM. 18032010151

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

2022

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**OPTIMASI PENENTUAN INTERVAL PERAWATAN MESIN
DENGAN METODE *MARKOV CHAIN*
UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA PERAWATAN
DI PT. BOMA BISMA INDRA - PASURUAN**

Disusun oleh :

DWI QOMARIAH ARIFIN

18032010151

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan di terima oleh

Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal: 28 Juni 2022

Tim Penguji:

2.

Ir. Endang Pudji W., MMT

NIP. 19591228 198803 2 001

2.

Ir. Jounil Aidil SZS., MT

NIP. 19620318 199303 1 001

Pembimbing:

1.

Enny Ariyani, ST. MT

NIP. 19700928 202121 2 002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Dr. Dra. Jarivah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

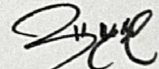
Nama : Dwi Qomariah Arifin
NPM : 18032010151
Program Studi : ~~Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan / Teknik Lingkungan / Teknik Sipil~~

Telah melakukan publikasi pada Jurnal Terakreditasi Sinta 1-3 dan telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi *) ~~PRA RENCANA (DESAIN) / SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Seminar Hasil pada tanggal 28 Juni 2022

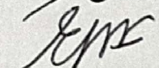
Dengan judul : **OPTIMASI PENENTUAN INTERVAL PERAWATAN MESIN DENGAN METODE *MARKOV CHAIN* UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA PERAWATAN DI PT. BOMA BISMA INDRA – PASURUAN**

Dosen yang memerintahkan revisi

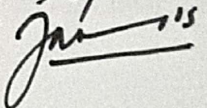
1. Enny Ariyani, ST, MT

()

2. Ir. Endang Pudji W., MMT

()

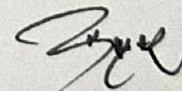
3. Ir. Joumil Aidil SZS., MT

()

Surabaya, 28 Juni 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Enny Ariyani, ST, MT

NIP. 19700928 202121 2 002

Catatan: *) coret yang tidak perlu



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Dwi Qomariah Arifin
NPM : 18032010151
Program Studi : Teknik Industri
Alamat : Jl Jambangan II no 16 A – Pasuruan
No. HP : 089687614043
Alamat e-mail : dwiqarifin@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul :

OPTIMASI PENENTUAN INTERVAL PERAWATAN MESIN DENGAN METODE *MARKOV CHAIN* UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA PERAWATAN DI PT. BOMA BISMA INDRA – PASURUAN

Adalah benar penelitian saya sendiri atau bukan plagiat hasil penelitian orang lain, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan saya ajukan sebagai persyaratan kelulusan program sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 18 Juli 2022

Mengetahui,

Koorprogdi Teknik Industri

Dr. Dira Ernawati, ST., MT
NP3K. 19780602 202121 2 003

Yang Membuat Pernyataan

Dwi Qomariah Arifin
NPM. 18032010151

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “OPTIMASI PENENTUAN INTERVAL PERAWATAN MESIN DENGAN METODE MARKOV CHAIN UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA PERAWATAN DI PT. BOMA BISMA INDRA – PASURUAN” dengan tepat waktu.

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa penelitian dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena tidak luput dari kesalahan dan berbagai kekurangan. Maka dari itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak akan berjalan lancar tanpa adanya bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT. Selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Kepada Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Kepada Ibu Dr. Dira Ernawati, ST. MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

4. Kepada Ibu Enny Ariyani, ST. MT selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar dalam membimbing, memberikan saran dan masukan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya
5. Kepada kedua orang tua saya, yang telah memberikan dukoran moril maupun materiil serta doa yang dipanjatkan kepada Allah SWT untuk penulis.
6. Segenap keluarga dan sahabat yang senantiasa memberikan dukungan bahkan turut membantu penyelesaian tugas akhir ini
7. Kepada pimpinan dan karyawan PT. BOMA BISMA INDRA-Pasuruan yang telah membantu dan memfasilitasi penulis dalam penyelesaian penelitian ini.
8. Kepada teman-teman sejawat Teknik Industri 2018 yang telah berjuang bersama-sama selama masa perkuliahan
9. Serta seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan balasan atas amal perbuatan dan segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata penulis berharap semoga hasil penelitian yang tertuang dalam skripsi ini banyak bermanfaat untuk pengembangan ilmu bagi setiap pembaca.

Surabaya, 20 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Asumsi.....	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN	8
2.1 Definisi Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	8
2.2 Tujuan Perawatan.....	9
2.3 Jenis-Jenis Perawatan.....	10
2.3.1 Pemeliharaan Terencana (<i>Planned Maintenance</i>)	11
2.3.2 Pemeliharaan Tak Terencana (<i>Unplanned Maintenance</i>). 13	
2.3.3 Pemeliharaan Mandiri (<i>Autonomous Maintenance</i>).....	13
2.4 Strategi Perawatan	14
2.5 Tugas dan Pelaksanaan Kegiatan <i>Maintenance</i>	20

2.6	Lingkup Kegiatan Perawatan	21
2.7	<i>Down Time</i>	22
2.8	Klasifikasi Kondisi Kerusakan.....	23
2.9	Rantai Markov (<i>Markov Chain</i>).....	24
2.9.1	Kegunaan Probabilitas dan Keputusan Markov	29
2.9.2	Perhitungan Probabilitas Untuk Masing-Masing Mesin ...	31
2.9.3	Matrik Transisi Satu Langkah.....	32
2.9.4	Perencanaan Pemeliharaan <i>Markov Chain</i>	33
2.10	Analisis Biaya	36
2.11	Penelitian Terdahulu	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		42
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	42
3.2	Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel.....	42
3.3	Langkah-langkah Penyelesaian Masalah	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Pengumpulan Data	50
4.1.1	Dara Jenis dan Jumlah Mesin.....	50
4.1.2	Data Transisi Status Mesin.....	50
4.1.2.1	Data Transisi Mesin.....	50
4.1.2.2	Data Status Mesin.....	55
4.1.3	Data Waktu Pemeliharaan.....	58
4.1.3.1	Data Waktu Pemeliharaan Pencegahan	59
4.1.3.2	Data Waktu Pemeliharaan Korektif.....	59
4.1.4	Data Biaya <i>Down Time</i>	61

4.2	Pengolahan Data.....	62
4.2.1	Pemeliharaan Metode Perusahaan.....	62
4.2.1.1	Probabilitas Awal Status Mesin.....	62
4.2.1.2	Perhitungan Biaya Pemeliharaan Metode Perusahaan.....	74
4.2.1.3	Ekspektasi Biaya Metode Perusahaan (Ba).....	75
4.2.2	Pemeliharaan Metode <i>Markov Chain</i>	77
4.2.2.1	Probabilitas Usulan Pemeliharaan.....	77
4.2.2.2	Probabilitas Status Mesin Keadaan <i>Steady State</i> .	99
4.2.3	Ekspektasi Biaya Metode <i>Markov Chain</i> (Be).....	102
4.2.3.1	Biaya Ekspektasi Usulan Paling Minimum	104
4.2.4	Perbandingan (Ba) dengan (Be).....	105
4.2.5	Penghematan Biaya.....	106
4.3	Perencanaan Interval Pemeliharaan Mesin Tahun 2022	106
4.4	Hasil dan Pembahasan.....	107
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		109
5.1	Kesimpulan.....	109
5.2	Saran.....	109

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Status dan Kondisi Kerusakan	24
Tabel 2.2	Probabilitas Transisi n-langkah.....	27
Tabel 2.3	Keputusan dan Tindakan yang Dilakukan	29
Tabel 2.4	Kebijakan Pemeliharaan.....	29
Tabel 2.5	Probabilitas Kerusakan.....	31
Tabel 2.6	Probabilitas Transisi Mesin.....	31
Tabel 2.7	Matrik Transisi Satu Langkah.....	32
Tabel 2.8	Matrik Transisi Satu Usulan 1.....	33
Tabel 2.9	Matrik Transisi Satu Usulan 2.....	34
Tabel 2.10	Matrik Transisi Satu Usulan 3.....	35
Tabel 2.11	Matrik Transisi Satu Usulan 4.....	36
Tabel 2.12	Penelitian Terdahulu	39
Tabel 4.1	Data Jenis dan Jumlah Mesin.....	50
Tabel 4.2	Perubahan Status Mesin <i>Radial Drilling Machine</i> Bulan Januari – Desember 2021.....	50
Tabel 4.3	Perubahan Status Mesin <i>Overhead Crane 10T</i> Bulan Januari – Desember 2021.....	53
Tabel 4.4	Kondisi Baik ($P_{11} - P_{14}$).....	56
Tabel 4.5	Kondisi Rusak Ringan ($P_{22} - P_{24}$).....	56
Tabel 4.6	Kondisi Rusak Sedang ($P_{33} - P_{34}$).....	57
Tabel 4.7	Kondisi Rusak Berat (P_{41}).....	58
Tabel 4.8	Waktu Pemeliharaan Pencegahan Tiap Mesin.....	59

Tabel 4.9	Data Pemeliharaan <i>Corrective</i> pada <i>Radial Drilling Machine</i>	59
Tabel 4.10	Data Pemeliharaan <i>Corrective</i> pada <i>Overhead Crane 10T</i>	60
Tabel 4.11	Data Biaya <i>Down Time</i>	62
Tabel 4.12	Probabilitas Transisi <i>Radial Drilling Machine</i>	63
Tabel 4.13	Matrik Probabilitas Transisi Awal <i>Radial Drilling Machine</i>	65
Tabel 4.14	Probabilitas Transisi <i>Overhead Crane 10T</i>	69
Tabel 4.15	Matrik Probabilitas Transisi Awal <i>Overhead Crane 10T</i>	71
Tabel 4.16	Matrik Transisi Usulan 1 <i>Radial Drilling Machine</i>	77
Tabel 4.17	Matrik Transisi Usulan 2 <i>Radial Drilling Machine</i>	80
Tabel 4.18	Matrik Transisi Usulan 3 <i>Radial Drilling Machine</i>	83
Tabel 4.19	Matrik Transisi Usulan 4 <i>Radial Drilling Machine</i>	85
Tabel 4.20	Matrik Transisi Usulan 1 <i>Overhead Crane 10T</i>	88
Tabel 4.21	Matrik Transisi Usulan 2 <i>Overhead Crane 10T</i>	91
Tabel 4.22	Matrik Transisi Usulan 3 <i>Overhead Crane 10T</i>	94
Tabel 4.23	Matrik Transisi Usulan 4 <i>Overhead Crane 10T</i>	96
Tabel 4.24	Probabilitas Status <i>Radial Drilling Machine</i>	99
Tabel 4.25	Probabilitas Status <i>Overhead Crane 10T</i>	101
Tabel 4.26	Biaya Ekspektasi Usulan Paling Minimum	104
Tabel 4.27	Ba dan Be.....	105
Tabel 4.28	Biaya Pemeliharaan Metode Perusahaan dan Metode <i>Markov Chain</i> (Usulan).....	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Model <i>Input–Output</i> Proses Perawatan dalam Sistem Produksi dan Sistem Perusahaan	15
Gambar 2.2	Vektor Transisi Diagram	30
Gambar 3.1	Langkah-langkah Penyelesaian Masalah.....	45
Gambar 4.1	<i>Input</i> Data Probabilitas Transisi Awal RDM	67
Gambar 4.2	<i>Ouput</i> Data Probabilitas <i>Steady State</i> RDM.....	68
Gambar 4.3	<i>Input</i> Data Probabilitas Transisi Awal OHC 10T.....	73
Gambar 4.4	<i>Ouput</i> Data Probabilitas <i>Steady State</i> OHC 10T.....	74
Gambar 4.5	<i>Input</i> Data Probabilitas Transisi Usulan 1 RDM.....	79
Gambar 4.6	<i>Ouput</i> Data Probabilitas <i>Steady State</i> Usulan 1 RDM	80
Gambar 4.7	<i>Input</i> Data Probabilitas Transisi Usulan 2 RDM.....	82
Gambar 4.8	<i>Ouput</i> Data Probabilitas <i>Steady State</i> Usulan 2 RDM	82
Gambar 4.9	<i>Input</i> Data Probabilitas Transisi Usulan 3 RDM.....	84
Gambar 4.10	<i>Ouput</i> Data Probabilitas <i>Steady State</i> Usulan 3 RDM	85
Gambar 4.11	<i>Input</i> Data Probabilitas Transisi Usulan 4 RDM.....	87
Gambar 4.12	<i>Ouput</i> Data Probabilitas <i>Steady State</i> Usulan 4 RDM	88
Gambar 4.13	<i>Input</i> Data Probabilitas Transisi Usulan 1 OHC 10T.....	90
Gambar 4.14	<i>Ouput</i> Data Probabilitas <i>Steady State</i> Usulan 1 OHC 10T.....	91
Gambar 4.15	<i>Input</i> Data Probabilitas Transisi Usulan 2 OHC 10T.....	93
Gambar 4.16	<i>Ouput</i> Data Probabilitas <i>Steady State</i> Usulan 2 OHC 10T.....	93
Gambar 4.17	<i>Input</i> Data Probabilitas Transisi Usulan 3 OHC 10T.....	95
Gambar 4.18	<i>Ouput</i> Data Probabilitas <i>Steady State</i> Usulan 3 OHC 10T.....	96

Gambar 4.19 *Input* Data Probabilitas Transisi Usulan 4 OHC 10T 98

Gambar 4.20 *Ouput* Data Probabilitas *Steady State* Usulan 4 OHC 10T 99

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 Perhitungan Manual Probabilitas Transisi
- LAMPIRAN 2 Perhitungan Manual Probabilitas *Steady State*
- LAMPIRAN 3 Perhitungan Manual Biaya Pemeliharaan
- LAMPIRAN 4 *Output Software* Probabilitas Transisi Tiap Mesin Dalam Keadaan
Steady State
- LAMPIRAN 5 *Layout* Mesin
- LAMPIRAN 6 Dokumentasi Kegiatan

ABSTRAK

PT. Boma Bisma Indra merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi mesin, peralatan industri dan *foundry*. PT Boma Bisma Indra telah berkembang pesat sebagai perusahaan yang memfokuskan diri dalam bidang manufaktur dan menghasilkan produk seperti *oil & gas/refinery/petrochemical industri, power plan, iron casting, precision machinery center*, dll. PT Boma Bisma Indra menggunakan berbagai macam mesin untuk mendukung proses produksinya. Dalam beberapa tahun terakhir, terdapat mesin yang sempat mengalami kerusakan dan menimbulkan *down time*, seperti *radial drilling machine*, dan *overhead crane*. Selain itu, kerusakan mesin juga menimbulkan pembengkakan biaya-biaya akibat kerusakan yang dapat merugikan perusahaan. Kerusakan mesin dapat terjadi karena kebijakan perawatan perusahaan yang kurang baik. Dilihat dari permasalahan tersebut, dibuatlah perencanaan sistem pemeliharaan dengan metode yang baik akan membantu mesin dan peralatan produksi milik PT. Boma Bisma Indra terhindar dari kerusakan yang terjadi secara berkala. Metode *Markov Chain* dipilih karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode pemeliharaan mesin lain yaitu akan didapatkan biaya pemeliharaan yang lebih optimal dan sistem penjadwalan pemeliharaan mesin yang teratur. Hasil pengolahan diperoleh total penghematan sebesar 41% dengan menerapkan metode pemeliharaan usulan *Markov Chain* dengan interval pemeliharaan setiap 4 bulan sekali untuk *radial drilling machine* dan setiap 3 bulan sekali untuk *overhead crane* 10T.

Kata Kunci : Rantai Markov, Pemeliharaan, Biaya Pemeliharaan

ABSTRACT

PT BBI is a company engaged in producing machinery, industrial equipment, and foundry. PT BBI has overgrown as a company that focuses on manufacturing and delivering products such as oil and gas/refinery/petrochemical industries, power plants, iron castings, precision machinery centers, etc. PT BBI uses various kinds of machines to support its production process. Some devices have often experienced damage and caused downtime in recent years, namely radial drilling machines and overhead cranes. In addition, machine damage also causes cost overruns due to damage that can harm the company. Engine damage caused is due to the company's poor maintenance policy. Judging from these problems, planning a maintenance system with a suitable method will help the machines and production equipment owned by PT. BBI is protected from damage that occurs periodically. The Markov Chain method was chosen because it has advantages over other maintenance methods because it produces more optimal maintenance costs with a regular maintenance scheduling system. The processing results obtained a total savings of 41% by applying the Markov Chain proposed maintenance method with maintenance intervals every 5 months for radial drilling machines and once every 3 months for 10T overhead cranes.

Keywords : *Markov Chain, Maintenance, Maintenance Cost*