

**USULAN PERAWATAN MESIN *AIR SCREW COMPRESSOR*  
SECARA *PREVENTIVE MAINTENANCE* MENGGUNAKAN  
*METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*  
DAN *MODULARITY DESIGN* DI PT XYZ**

**SKRIPSI**



**Diajukan Oleh :**

**DAVE DEE SUSILO**

**NPM. 19032010115**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2023**

**USULAN PERAWATAN MESIN AIR SCREW COMPRESSOR  
SECARA *PREVENTIVE MAINTENANCE* MENGGUNAKAN  
METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*  
DAN *MODULARITY DESIGN* DI PT XYZ**

**SKRIPSI**

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



**Diajukan Oleh:**

**DAVE DEE SUSILO**  
**NPM. 19032010115**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA**

**2023**

**SKRIPSI**

**USULAN PERAWATAN MESIN AIR SCREW COMPRESSOR  
SECARA PREVENTIVE MAINTENANCE MENGGUNAKAN  
METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS  
DAN MODULARITY DESIGN DI PT XYZ**

**Disusun Oleh:**

**DAVE DEE SUSILO**  
**19032010115**

**Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya  
Pada Tanggal : 15 Desember 2023**

**Tim Penguji :**

1.

**Ir. Sumiati, MT.**

**NIP. 19601213 199103 2 001**

2.

**Dr. Ir. Minto Waluyo, MM.**

**NIP. 19611130 199003 1 001**

3.

**Ir. Endang Pudji W., MMT.**

**NIP. 19591228 198803 2 001**

**Pembimbing**

1.

**Ir. Endang Pudji W., MMT.**

**NIP. 19591228 198803 2 001**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Teknik**

**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Surabaya**

**Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.**

**NIP. 19650403 199103 2 001**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI



Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294

**KETERANGAN REVISI**

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Dave Dee Susilo

NPM : 19032010115

Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ /  
Teknik Lingkungan / Teknik Sipil

Telah telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) ~~PRA RENCANA (DESAIN)~~ /  
~~SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode II Desember, TA 2023/2024.

Dengan judul : **USULAN PERAWATAN MESIN AIR SCREW COMPRESSOR  
SECARA PREVENTIVE MAINTENANCE MENGGUNAKAN  
METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN  
MODULARITY DESIGN DI PT XYZ**

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Ir. Endang Pudji W., MMT.
2. Ir. Sumiati, MT.
3. Dr. Ir. Minto Waluyo, MM.

*Emm* 19/12 '23  
(*Doty Pd*) 19/12 '23  
(*...*)

Surabaya, 18 Desember 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Endang Pudji W., MMT.

NIP. 19591228 198803 2 001

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dave Dee Susilo  
NPM : 19032010115  
Program Studi : Teknik Industri  
Alamat : Jl. Jend. Basuki Rahmad 574 Krian Sidoarjo  
No. HP : 082302521545  
Alamat e-mail : davedds16@gmail.com

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

**USULAN PERAWATAN MESIN *AIR SCREW COMPRESSOR* SECARA *PREVENTIVE MAINTENANCE* MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* DAN *MODULARITY DESIGN* DI PT XYZ**

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, 15 Desember 2023

Mengetahui,  
Koorprogdi Teknik Industri

Ir. Rusindiyanto, MT  
NIP. 19650225 199203 1 001

Yang Membuat Pernyataan

Dave Dee Susilo  
NPM. 19032010115

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan judul “Usulan Perawatan Mesin *Air Screw Compressor* Secara *Preventive Maintenance* Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* dan *Modularity Design* di PT XYZ” dengan baik tepat pada waktunya.

Skripsi ini merupakan syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan Pendidikan S-1 Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Selain itu, hal ini sangat penting dalam rangka menerapkan teori-teori yang ada di dalam dunia pendidikan ke dalam dunia industri yang sebenarnya.

Laporan ini dapat terselesaikan karena tidak lepas dari bimbingan pengarahan, petunjuk, dan bantuan dari pembimbing lapangan dan dari para staf PT XYZ di lapangan dan dosen pembimbing skripsi, juga dari literatur yang ada serta berbagai pihak yang membantu dalam penyusunannya. Oleh karena itu penulis tidak lupa untuk menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU, selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

4. Ibu Ir. Endang Pudji W., MMT., selaku Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Bapak Ir. Joumil Aidil Saifuddin Z. S., MT. dan Ibu Ir. Iriani, MMT., selaku Dosen Penguji Skripsi Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Bapak SRT, selaku Pembimbing Lapangan.
7. Seluruh Staf dan karyawan PT XYZ.
8. Orang tua serta keluarga yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan memberi semangat dalam segala hal.
9. Semua pihak yang telah mendukung dan memberi semangat untuk semua kegiatan dalam penyelesaian Laporan Skripsi ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Skripsi ini masih jauh dari apa yang diharapkan. Hal ini tidak lain karena keterbatasan ilmu dan kemampuan yang penyusun miliki. Oleh karena itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata semoga penulisan Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan bagi kita semua.

Surabaya, 29 November 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

### LEMBAR PENGESAHAN

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Asumsi-Asumsi .....	5
1.5 Tujuan Penelitian .....	6
1.6 Manfaat Penelitian .....	6
1.7 Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1 Perawatan ( <i>Maintenance</i> ).....	9
2.2 Tujuan Perawatan.....	11
2.3 Jenis-Jenis Perawatan.....	11
2.3.1 Perawatan Terencana ( <i>Planned Maintenance</i> ).....	11



2.3.2	Perawatan Tak Terencana ( <i>Unplanned Maintenance</i> ) .....	14
2.4	Keandalan ( <i>Reliability</i> ) .....	14
2.5	Biaya <i>Downtime</i> dan Biaya Tenaga Kerja .....	16
2.5.1	Biaya <i>Downtime</i> .....	16
2.5.2	Biaya Tenaga Kerja .....	17
2.6	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	18
2.6.1	Langkah-Langkah FMEA.....	18
2.7	Modularisasi Desain ( <i>Modularity Design</i> ) .....	22
2.8	Distribusi Data Kerusakan .....	24
2.9	Penjadwalan Perawatan Mesin.....	27
2.9.1	Biaya Perawatan Penggantian.....	28
2.9.2	Interval Waktu Perawatan.....	29
2.10	Total Biaya Perawatan .....	29
2.11	Mesin <i>Air Screw Compressor</i> .....	31
2.12	Penelitian Terdahulu .....	32
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	38
3.2	Identifikasi dan Definisi Variabel Operasional.....	38
3.2.1	Variabel Terikat .....	38
3.2.2	Variabel Bebas .....	39
3.3	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	40
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	47
3.4.1	Data Primer .....	47

3.4.2	Data Sekunder .....	48
3.5	Teknik Analisis Data.....	48
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	51
4.1.1	Komponen dan Sub Komponen Mesin <i>Air Screw</i> <i>Compressor</i> .....	51
4.1.2	Data <i>Downtime</i> Mesin <i>Air Screw Compressor</i> Akibat Kerusakan dan Perbaikan.....	52
4.1.3	Data Kerusakan Sub Komponen Mesin <i>Air Screw</i> <i>Compressor</i> .....	53
4.1.4	Biaya Pembelian Sub Komponen Mesin <i>Air Screw</i> <i>Compressor</i> .....	55
4.1.5	Data Tenaga Kerja dan Produksi Perusahaan .....	56
4.2	Pengolahan Data.....	56
4.2.1	Penentuan Sub Komponen Kritis Mesin <i>Air Screw</i> <i>Compressor</i> .....	56
4.2.1.1	Perhitungan <i>Risk Priority Number</i> .....	57
4.2.1.2	Sub Komponen Kritis Mesin <i>Air Screw</i> <i>Compressor</i> .....	58
4.2.2	Perhitungan Biaya Perawatan dengan Metode Perusahaan.....	58
4.2.2.1	Biaya Perawatan Sub Komponen pada Perusahaan .....	58

4.2.2.2	Perhitungan Biaya <i>Downtime</i> dan Biaya Tenaga Kerja .....	59
4.2.2.3	Total Biaya Perawatan pada Perusahaan .....	61
4.2.3	Perhitungan Biaya Perawatan dengan Metode <i>Modularity Design</i> .....	62
4.2.3.1	Pengelompokkan Sub Komponen Kritis Menurut <i>Modularity Design</i> .....	62
4.2.3.2	Uji Distribusi Data Kerusakan.....	62
4.2.3.3	Perhitungan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR) dan <i>Mean Time To Failure</i> (MTTF).....	65
4.2.3.4	Perhitungan Biaya Perawatan Pencegahan (Cp) dan Biaya Perbaikan Kerusakan (Cf) .....	66
4.2.3.5	Perhitungan Interval Waktu Perawatan (TM).....	68
4.2.3.6	Total Biaya Perawatan dengan Metode <i>Modularity Design</i> .....	69
4.2.4	Membandingkan Total Biaya Perawatan Perusahaan dengan Total Biaya Perawatan Usulan .....	70
4.3	Pembahasan.....	71
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>72</b>
5.1	Kesimpulan .....	72
5.2	Saran.....	73

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data <i>Downtime</i> Mesin <i>Air Screw Compressor</i> April 2022 – Maret 2023 .....	3
Tabel 2.1	Kriteria <i>Severity</i> .....	19
Tabel 2.2	Kriteria <i>Occurance</i> .....	20
Tabel 2.3	Kriteria <i>Detection</i> .....	21
Tabel 2.4	Rekomendasi Tindakan Perawatan .....	22
Tabel 4.1	Komponen dan Sub Komponen Mesin <i>Air Screw Compressor</i> .....	52
Tabel 4.2	Data <i>Downtime</i> Mesin <i>Air Screw Compressor</i> .....	52
Tabel 4.3	Data Kerusakan Sub Komponen Mesin <i>Air Screw Compressor</i> ....	53
Tabel 4.4	Biaya Pembelian Sub Komponen Mesin <i>Air Screw Compressor</i> ..	55
Tabel 4.5	Data Tenaga Kerja dan Produksi Perusahaan.....	56
Tabel 4.6	Nilai <i>Risk Priority Number</i> Tiap Sub Komponen .....	57
Tabel 4.7	Sub Komponen Kritis Mesin <i>Air Screw Compressor</i> .....	58
Tabel 4.8	Biaya Perawatan Sub Komponen pada Perusahaan .....	59
Tabel 4.9	Biaya <i>Downtime</i> dan Tenaga Kerja.....	61
Tabel 4.10	Pengelompokkan Modul Sub Komponen Kritis.....	62
Tabel 4.11	Pengelompokkan Data Berdasarkan Modul .....	63
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Distribusi Berdasarkan <i>Downtime</i> dan Selang Waktu Antar Kerusakan .....	65
Tabel 4.13	MTTR dan MTTF Tiap Modul.....	66
Tabel 4.14	Biaya Perawatan Pencegahan ( <i>Cp</i> ).....	67

Tabel 4.15	Biaya Perbaikan Kerusakan (Cf).....	68
Tabel 4.16	Interval Waktu Perawatan Tiap Modul .....	69
Tabel 4.17	TC Per Menit Tiap Modul.....	69
Tabel 4.18	TC Per Tahun Tiap Modul Menggunakan <i>Modularity Design</i> .....	70
Tabel 4.19	Perbandingan Total Biaya Perawatan Perusahaan dengan Total Biaya Perawatan Usulan.....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik Laju Kerusakan .....	15
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Langkah-Langkah Pemecahan Masalah .....	40
Gambar 4.1	Mesin <i>Air Screw Compressor</i> .....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A *Line Production* dan Fungsi Mesin
- Lampiran B Perhitungan Nilai *Risk Priority Number* untuk Setiap Jenis Kerusakan Sub Komponen
- Lampiran C Perhitungan Biaya Kerugian Akibat *Downtime* Tiap Sub Komponen
- Lampiran D Perhitungan Biaya Kerugian Akibat Operator Mengganggu Tiap Sub Komponen
- Lampiran E Perhitungan Biaya Mekanik Tiap Sub Komponen
- Lampiran F Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan Tiap Modul
- Lampiran G *Output* Uji Distribusi *Software Minitab* 18 Tiap Modul
- Lampiran H Perhitungan MTTR dan MTTF Tiap Modul
- Lampiran I Perhitungan Cp Tiap Sub Komponen
- Lampiran J Perhitungan Cf Tiap Sub Komponen
- Lampiran K Perhitungan Interval Waktu Perawatan Tiap Modul
- Lampiran L Perhitungan TC Per Menit Tiap Modul
- Lampiran M Perhitungan TC Per Tahun Tiap Modul Menggunakan *Modularity Design*
- Lampiran N Gambar Sub Komponen Mesin *Air Screw Compressor*

## ABSTRAK

Perkembangan dunia industri saat ini membuat persaingan antar perusahaan semakin ketat. Hal tersebut membuat perusahaan harus meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses produksinya, salah satunya dengan menerapkan perawatan mesin yang tepat agar mesin yang digunakan dapat beroperasi secara baik dan optimal. PT XYZ adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur yang bergerak dalam pembuatan cairan kimia hidrogen peroksida di Indonesia. Perusahaan ini mengalami kendala kerusakan pada mesin *air screw compressor* karena sistem perawatan dilakukan ketika komponen telah mengalami kerusakan sehingga mengakibatkan waktu henti yang lama. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan usulan perawatan secara pencegahan dengan metode *fault mode and effect analysis* (FMEA) untuk mencari komponen kritis dari mesin dan *modularity design* untuk mengelompokkan komponen mesin sehingga dapat mengurangi waktu henti dan meminimalkan biaya perawatan. Dengan menerapkan perawatan pencegahan dengan FMEA dan *modularity design*, didapatkan sepuluh sub komponen kritis dengan total biaya perawatan sebesar Rp884.839.695, lebih rendah dari total biaya perawatan perusahaan saat ini yang sebesar Rp1.513.836.000. Sehingga dengan menerapkan metode usulan, perusahaan mendapatkan efisiensi sebesar 41,55%.

**Kata Kunci:** Desain Modularitas, Fault Mode and Effect Analysis, Perawatan Pencegahan



## **ABSTRACT**

*Current developments in the industrial world make competition between companies increasingly tight. This requires companies to increase the effectiveness and efficiency of their production processes, one of which is by implementing proper machine maintenance so that the machines used can operate well and optimally. PT XYZ is a company engaged in the manufacturing industry which is engaged in making hydrogen peroxide chemical liquid in Indonesia. This company experienced problems with damage to its air screw compressor machine because the maintenance system was carried out when components were damaged, resulting in long downtime. Therefore, this research was carried out with the aim of providing preventative maintenance suggestions using the fault mode and effect analysis (FMEA) method to find critical components of the machine and modularity design to group machine components so as to reduce downtime and minimize maintenance costs. By implementing preventative maintenance with FMEA and modularity design, ten critical sub-components were obtained with a total maintenance cost of IDR 884,839,695, lower than the company's current total maintenance cost of IDR 1,513,836,000. So by applying the proposed method, the company gets an efficiency of 41.55%.*

**Keywords:** *Modularity Design, Fault Mode and Effect Analysis, Preventive Maintenance*