



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS KERUSAKAN *PEDESTAL COVER* PADA
POMPA SENTRIFUGAL JENIS *OVERHUNG 4 SIZE*
4X11 MENGGUNAKAN METODE *ROOT CAUSE*
FAILURE ANALYSIS DI PT XYZ**

LAPORAN SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Miftahul Fahrizal Nur Malik

NIM. 2002411031

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI, 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS KERUSAKAN *PEDESTAL COVER* PADA
POMPA SENTRIFUGAL JENIS *OVERHUNG 4 SIZE*
4X11 MENGGUNAKAN METODE *ROOT CAUSE*
FAILURE ANALYSIS DI PT XYZ**

LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Miftahul Fahrizal Nur Malik

NIM. 2002411031

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2024**

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

**ANALISIS KERUSAKAN PEDESTAL COVER PADA POMPA
SENTRIFUGAL JENIS *OVERHUNG* 4 SIZE 4X11 MENGGUNAKAN
METODE *ROOT CAUSE FAILURE ANALYSIS* DI PT XYZ**

Oleh :

Miftahul Fahrizal Nur Malik


NIM. 2002411031

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur


Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.
NIP. 197312282008121001



Noor Hidayati, S.T., M.Sc.
NIP. 199008042019032019

Kepala Program Studi
Teknologi Rekayasa Manufaktur



Muhammad Prasha Risfi Silitonga, S.Si., M.T.
NIP. 199403192022031006

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS KERUSAKAN *PEDESTAL COVER* PADA POMPA SENTRIFUGAL JENIS *OVERHUNG 4 SIZE 4X11* MENGGUNAKAN METODE *ROOT CAUSE FAILURE ANALYSIS* DI PT XYZ

Oleh :

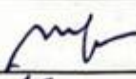


Miftahul Fahrizal Nur Malik

NIM. 2002411031

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan atau Skripsi dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 18 Juli 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. NIP. 197312282008121001	Ketua		18 Juli 2024
2	Fajar Mulyana, S.T., M.T. NIP. 197805222011011003	Anggota		18 Juli 2024
3	Radhi Maladzi, S.T., M.T. NIP. 16612023080119930728	Anggota		18 Juli 2024

Depok, 31.Juli 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. I. Muslamin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Miftahul Fahrizal Nur Malik

NIM : 2002411031

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Menyatakan bahwa yang dituliskan di laporan skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam laporan skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 20 Juli 2024



NIM. 2002411031



ANALISIS KERUSAKAN *PEDESTAL COVER* PADA POMPA JENIS *OVERHUNG 4 SIZE 4x11* MENGGUNAKAN METODE *ROOT CAUSE FAILURE ANALYSIS* DI PT XYZ

Miftahul Fahrizal Nur Malik^{1*)}, Dianta Mustofa Kamal²⁾, Noor Hidayati²⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : miftahul.fahrizalnurmalik.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Pompa Sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11* memiliki *Pedestal Cover* yang melindungi bagian vital seperti *Pedestal* dan *Mechanical Seal*. Kerusakan pada *Pedestal Cover* dapat menurunkan produktivitas, meningkatkan risiko kegagalan sistem, dan memerlukan biaya perbaikan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan menganalisis penyebab kerusakan *Pedestal Cover* dan mengembangkan solusi efektif.

Metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) digunakan untuk mengidentifikasi akar masalah kerusakan dan mencari solusi yang paling efektif. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, ditemukan bahwa penyebab utama kerusakan *Pedestal Cover* adalah erosi dan endapan pasir pada area *Pedestal Cover* dan *Pedestal*, serta desain pompa yang tidak memiliki jalur sirkulasi perpipaan untuk mencegah endapan pasir pada kondisi operasional yang mengandung pasir tinggi dan halus. Solusi yang paling efektif adalah melakukan *improvement* pada pompa dengan menambahkan jalur perpipaan untuk sirkulasi sesuai standar API 682 dengan Piping Plan 13.

Implementasi solusi ini berhasil meningkatkan produktivitas operasional pompa sebesar 19,75% atau setara dengan 384 jam, yang menghasilkan peningkatan produksi sebesar 336.000 barrel atau sekitar 53.419.731,1 liter. Selain itu, *improvement* ini juga mampu menurunkan biaya perbaikan sebesar 76,12%.

Kata Kunci: Pompa sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11*, *Pedestal Cover*, kerusakan, *Root Cause Failure Analysis*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS KERUSAKAN *PEDESTAL COVER* PADA POMPA JENIS *OVERHUNG 4 SIZE 4x11* MENGGUNAKAN METODE *ROOT CAUSE FAILURE ANALYSIS* DI PT XYZ

Miftahul Fahrizal Nur Malik^{1*)}, Dianta Mustofa Kamal²⁾, Noor Hidayati²⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : miftahul.fahrizalnurmalik.tm20@mhswnpnj.ac.id

ABSTRACT

Overhung 4 size 4x11 centrifugal pumps have a Pedestal Cover that protects vital parts such as Pedestals and Mechanical Seals. Damage to pedestal cover can reduce productivity, increase the risk of system failure, and require high repair costs. The research aims to analyze the causes of Pedestal Cover damage and develop effective solutions.

The Root Cause Failure Analysis (RCFA) method is used to identify the root of the damage problem and find the most effective solution. Based on the results of the research and analysis, it was found that the main cause of Pedestal Cover damage was erosion and sand deposits in the pedestal cover and pedestals area, as well as the design of pumps that did not have a circulation path to prevent sand depositing in operating conditions containing high and fine sand. The most effective solution is to make improvements to the pump by adding a circuit line for circulation according to the API 682 standard with the Piping Plan 13.

Implementation of this solution has improved the pump's operating productivity by 19.75% or the equivalent of 384 hours, resulting in a production increase of 336,000 barrels or about 53.419.731,1 liters.

Keywords: Overhung 4 size 4x11 centrifugal pump, Pedestal Cover, Damage, Root Cause Failure Analysis.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Kerusakan Pedestal Cover pada Pompa Sentrifugal Jenis Overhung 4 Size 4x11 Menggunakan Metode Root Cause Failure Analysis di PT XYZ**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
3. Ibu Noor Hidayati, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
4. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan skripsi ini
5. Bapak Angga Bastian selaku *Engineering Manager* yang telah memberikan ijin sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian pada Departemen *Engineering Repair* dan juga membantu untuk memberikan arahan dan masukan sehingga penelitian yang dilaksanakan berjalan dengan lancar.
6. Syifa Stina selaku *Engineering* yang telah membantu penelitian ini untuk memberikan arahan dan masukan sehingga penelitian yang dilaksanakan berjalan dengan lancar.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Orang tua dan Keluarga yang telah memberikan dukungan moral serta materil kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan
8. Pihak-pihak terkait yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu tetapi telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman teman Manufaktur 2020 yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak, terutama di bidang industri manufaktur minyak dan gas. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya dan bagi pihak-pihak yang memerlukan.

Depok, 20 Juli 2024

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Miftahul Fahrizal Nur Malik
NIM. 2002411031



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Asumsi Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Studi Pustaka.....	7
2.1.1 Pompa Sentrifugal.....	7
2.1.1.1 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal.....	8
2.1.1.2 Klasifikasi Pompa Sentrifugal.....	8
2.1.2 Jenis Pompa Sentrifugal <i>Type Overhung</i>	19
2.1.3 Pompa jenis <i>Overhung 4 size 4x11</i>	23



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.3.1	Komponen Pompa Sentrifugal Jenis <i>Overhung 4 Size 4x11</i> ..	24
2.1.4	Karakteristik Aliran Fluida Minyak Mentah (<i>Crude Oil</i>).....	27
2.1.4.1	Viskositas Minyak Mentah (<i>Crude Oil</i>)	28
2.1.4.2	Kandungan Minyak Mentah (<i>Crude Oil</i>).....	29
2.1.5	Perhitungan Pompa	30
2.1.6	<i>Net Positive Suction Head (NPSH)</i>	35
2.1.7	Kerusakan pada Pompa Sentrifugal	36
2.1.7.1	Vibrasi pada Pompa Sentrifugal.....	37
2.1.7.2	Dampak Erosi pada Pompa Sentrifugal	41
2.1.8	<i>Piping & Instrument Diagram</i>	42
2.1.9	Separator	43
2.1.10	<i>Pressure Seal Chamber</i>	47
2.1.11	<i>Root Cause Failure Analysis (RCFA)</i>	49
2.2	Kajian Literatur	54
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		62
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	62
3.2	Penjelasan Diagram Alir.....	63
3.3	Objek Penelitian	65
3.3.1	Alat dan Bahan.....	65
3.3.1.1	<i>Assembly Pedestal</i> dengan <i>Pedestal Cover</i>	68
3.3.2	Lokasi Operasional Pompa	68
3.3.3	<i>P&ID Crude Oil Transfer Pump</i>	70
3.4	Metode Pengumpulan Data Penelitian	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		72
4.1	Hasil Observasi	72



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.1 Hasil Pengamatan Visual Kerusakan Komponen Pompa Sentrifugal	72
4.2 <i>Root Cause Failure Analysis (RCFA)</i>	75
4.2.1 Proses <i>RCFA</i>	75
4.2.2 Hasil <i>RCFA</i>	94
4.3 Dampak Implementasi Solusi	94
4.3.1 Peningkatan Produktivitas	94
4.3.2 Penurunan Biaya Perbaikan	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	98
5.1 Kesimpulan	98
5.2 Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	100
Lampiran	107

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pompa Sentrifugal Overhung 4	1
Gambar 1. 2 Kerusakan pada Pedestal Cover dan Pedestal pada pompa Overhung 4x11	2
Gambar 2. 1 Section Pompa Sentrifugal	7
Gambar 2. 2 Prinsip Aliran Pompa Sentrifugal	8
Gambar 2. 3 Pompa Sentrifugal Aliran Radial	9
Gambar 2. 4 Pompa Sentrifugal Aliran Axial	10
Gambar 2. 5 Arah Aliran Pompa Sentrifugal Campuran	11
Gambar 2. 6 Closed Impeller	12
Gambar 2. 7 Semi-Open Impeller	13
Gambar 2. 8 Open Impeller	13
Gambar 2. 9 Casing Pompa Sentrifugal tipe Volute	14
Gambar 2. 10 Pompa tipe Diffuser	15
Gambar 2. 11 Pompa Sentrifugal tipe Double Volute	16
Gambar 2. 12 Impeller Single Suction	17
Gambar 2. 13 Pompa dengan Impeller Double Suction	18
Gambar 2. 14 Pompa Overhung 1	19
Gambar 2. 15 Pompa Overhung 2	20
Gambar 2. 16 Pompa Overhung 3	20
Gambar 2. 17 Pompa Overhung 4	21
Gambar 2. 18 Pompa Overhung 5	22
Gambar 2. 19 Pompa Overhung 6	22
Gambar 2. 20 Vertical In-Line Single Stage OH4 Pump	23
Gambar 2. 21 Closed Impeller	25
Gambar 2. 22 Cavitation in Impeller	38
Gambar 2. 23 Erosi pada Impeller	39
Gambar 2. 24 Macam-macam ketidaksejajaran pada pompa	40
Gambar 2. 25 Korosi pada pompa sentrifugal	41
Gambar 2. 26 Dampak Erosi pada Impeller Pompa	41

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 2. 27 Separator Horizontal	44
Gambar 2. 28 Separator Vertikal	45
Gambar 2. 29 Separator Spherical	46
Gambar 2. 30 Separator dua fasa	46
Gambar 2. 31 Separator tiga fasa	47
Gambar 2. 32 Area Seal Chamber Pompa Sentrifugal	47
Gambar 2. 33 Konsep 5-why Analisis	53
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	62
Gambar 3. 2 Pompa type 4 x 11 VP	66
Gambar 3. 3 Pedestal Pompa type 4x11	67
Gambar 3. 4 Pedestal Cover Pompa type 4x11	67
Gambar 3. 5 Peletakan Pedestal Cover pada Pedestal	68
Gambar 3. 6 Peta Operasi Migas PHE ONWJ	69
Gambar 3. 7 Anjungan Bravo	69
Gambar 3. 8 Skema Crude Oil Transfer Pump	70
Gambar 4. 1 ISO 10816-3 Vibration Standard	76
Gambar 4. 2 Temuan Pasir Halus pada belakang Impeller	77
Gambar 4. 3 Kerusakan pada Wearing Casing	78
Gambar 4. 4 Aus pada Shaft	78
Gambar 4. 5 Fault Tree Analysis Man Factor	81
Gambar 4. 6 Fault Tree Analysis Machine Factor	83
Gambar 4. 7 Fault Tree Analysis Material Faktor	85
Gambar 4. 8 Ilustrasi terjadinya Erosi dan Endapan Pasir	86
Gambar 4. 9 Terjadinya Erosi pada Pedestal Cover dan Pedestal	87
Gambar 4. 10 API Piping Plan 13	89
Gambar 4. 11 Rencana Pemasangan API Piping Plan 13	90
Gambar 4. 12 Detail Rencana Pemasangan API Piping Plan 13	90
Gambar 4. 13 Sebelum dilakukan pemasangan API Piping Plan 13	93
Gambar 4. 14 Pemasangan API Piping Plan 13 pada Pompa Sentrifugal jenis Overhung 4 size 4x11	93



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Minyak Mentah menurut API Gravity	28
Tabel 2. 2 Simbol-simbol P&ID.....	42
Tabel 2. 3 Tabel Primary Event Symbol.....	51
Tabel 2. 4 Gate Symbol.....	52
Tabel 2. 5 Kajian Literatur	54
Tabel 3. 1 Spesifikasi Pompa Sentrifugal jenis Overhung 4 size 4x11	66
Tabel 4. 1 Kerusakan Pompa Overhung 4 size 4x11.....	73
Tabel 4. 2 Running Hour Pump.....	79
Tabel 4. 3 Pengecekan Suhu Motor di lapangan.....	79
Tabel 4. 4 Suhu Mechanical Seal	80
Tabel 4. 5 Wawancara Proses Produksi dan Instalasi Pompa	82
Tabel 4. 6 Wawancara kerusakan pada machine pompa	83
Tabel 4. 7 Wawancara Penggunaan Material yang sesuai.....	86
Tabel 4. 8 5-why Analysis	88
Tabel 4. 9 Jadwal Fabrikasi rencana perpipaan.....	92
Tabel 4. 10 Rincian harga komponen jalur perpipaan.....	92
Tabel 4. 11 Perbandingan Running Hour Pompa	95
Tabel 4. 12 Before & After Improvement.....	96
Tabel 4. 13 Biaya Perbaikan sebelum Improvement.....	97
Tabel 4. 14 Biaya Perbaikan setelah Improvement.....	97

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pompa Sentrifugal merupakan suatu alat mekanis yang mempunyai peranan penting dalam berbagai industri seperti pengolahan air, industri kimia, serta industri minyak dan gas. Pompa sentrifugal merupakan pompa *impeller* dinamis yang menggunakan *impeller* berputar untuk meningkatkan tekanan fluida. Ia bekerja dengan mengubah energi kinetik menjadi energi potensial yang dapat diukur dengan tekanan statis fluida di saluran keluar pompa [1]. Dalam klasifikasi pompa sentrifugal, terdapat beberapa jenis Pompa Sentrifugal, salah satunya adalah jenis *Overhung*.

Pompa *Overhung* merupakan salah satu jenis pompa yang biasa digunakan pada proses industri minyak dan gas. Pompa *overhung* dirancang dengan *impeller* yang digantung pada ujung porosnya [2], serta *Pedestal Cover* sebagai komponen yang melindungi bagian-bagian penting pompa seperti *Pedestal*, *Bearing* dan *Mechanical Seal*. Pompa *Overhung* juga memiliki beberapa jenis, salah satunya adalah jenis *Overhung 4 size 4x11*. Pompa *Overhung 4 size 4x11* dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1. 1 Pompa Sentrifugal Overhung 4
Sumber : Centrifugal Pump with Volute Casing "Allweiler"



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selama pengoperasian pompa *Overhung 4 size 4x11*, kerusakan pada komponen pompa merupakan masalah serius yang dapat mengakibatkan dampak negatif yang signifikan, termasuk penurunan produktivitas, peningkatan risiko kegagalan sistem, dan biaya perbaikan yang tinggi [3], salah satu penyebab awal rusaknya pompa jenis ini adalah rusaknya *Pedestal Cover* karena berfungsi sebagai pelindung *Pedestal* yang menjadi salah satu komponen utama pompa jenis ini. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis mendalam terhadap kerusakan yang terjadi pada *Pedestal Cover* untuk memahami penyebabnya dan mencari solusi yang tepat. Kerusakan pada *Pedestal Cover* dan *Pedestal* dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Kerusakan pada *Pedestal Cover* dan *Pedestal* pada pompa *Overhung 4x11*
Sumber : Dokumentasi PT. XYZ

Dalam konteks ini, metode *Root Cause Failure Analysis (RCFA)* digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari masalah yang terjadi pada pompa, khususnya pada *Pedestal Cover*. Metode *Root Cause Failure Analysis (RCFA)* membantu dalam menemukan faktor-faktor yang menjadi pemicu utama terjadinya kerusakan dan melakukan pengendalian perbaikan agar kerusakan tidak terulang dimasa depan [4]. Penelitian ini juga memanfaatkan metode pendukung seperti *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *5-Why Analysis*. *FTA* digunakan untuk menggambarkan secara sistematis hubungan sebab-akibat dari peristiwa yang mengarah pada kegagalan komponen [5], sementara *5-Why Analysis* membantu menggali akar penyebab suatu masalah dengan bertanya mengapa secara berulang hingga mencapai akar permasalahan [6].



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman tentang kerusakan yang terjadi pada *Pedestal Cover* Pompa Sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11* dan menemukan solusi yang tepat untuk meminimalkan risiko kerusakan serta meningkatkan produktivitas pompa dalam aplikasi industri minyak dan gas. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kinerja dan ketahanan sistem pompa dalam industri tersebut.

Penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik ini mencakup studi-studi mengenai penyebab dan penanganan kerusakan pada berbagai jenis pompa dan komponen terkait menggunakan metode RCFA dan alat bantu analisis lainnya. Sebagai contoh, penelitian oleh Zidny Alfian Barik dan Suka Handaja (2023) tentang penyebab dan penanganan *fail detection* pada sensor vibrasi di unit *circulating water pump* menggunakan RCFA, menunjukkan bahwa RCFA efektif dalam mengidentifikasi akar penyebab masalah dan memberikan solusi yang tepat untuk meningkatkan keandalan sistem [7]. Penelitian lain oleh M. F. Hidayat dan Warjito (2019) menganalisis kegagalan *Closed Drain Transfer Pump* menggunakan metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA). Penelitian mereka berhasil mengidentifikasi penyebab kegagalan sebagai penyebab fisik, manusia, dan laten. Langkah perbaikan yang diusulkan termasuk mengganti pipa berbentuk U dengan pipa lurus untuk mengurangi kerugian, serta menjaga *level KO drum* agar mampu menahan hilangnya *head* dalam sistem perpipaan [8]. Egi Nurfauzi dan rekan (2022) menganalisis kerusakan *propeller blade* pada pesawat ATR 72 menggunakan RCFA dan menemukan bahwa penyebab utama kerusakan adalah pengoperasian yang tidak sesuai prosedur dan kondisi lingkungan yang tidak ideal. Penelitian ini menunjukkan pentingnya mengikuti prosedur operasi yang benar dan melakukan perawatan yang memadai untuk mencegah kerusakan [9].

Penelitian-penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk penggunaan RCFA dalam menganalisis kerusakan pada pompa sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11* dan menemukan solusi yang tepat untuk memperbaiki atau



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mencegah kerusakan. Berdasarkan hasil penelitian ini, diharapkan dapat diimplementasikan tindakan korektif yang tepat untuk meningkatkan kinerja dan ketahanan sistem pompa dalam industri minyak dan gas.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun Rumusan Masalah dari penelitian ini antara lain :

1. Apa penyebab utama dari kerusakan yang terjadi pada *Pedestal Cover*?
2. Apa solusi yang paling efektif untuk memperbaiki atau mencegah kerusakan pada *Pedestal Cover* Pompa Sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan antara lain :

1. Menentukan penyebab utama kerusakan yang terjadi pada *Pedestal Cover* Pompa Sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11*.
2. Mengembangkan solusi yang paling efektif untuk memperbaiki atau mencegah kerusakan pada *Pedestal Cover* Pompa Sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11*, berdasarkan analisis penyebab kerusakan yang teridentifikasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang diharapkan antara lain :

1. Dengan menganalisis dan mengidentifikasi penyebab utama kerusakan pada *Pedestal Cover*, penelitian ini dapat membantu mengurangi insiden kerusakan yang dapat mengganggu produktivitas operasional. Dengan demikian, produktivitas operasional pompa sentrifugal dapat ditingkatkan.
2. Dengan mengembangkan solusi yang efektif untuk memperbaiki atau mencegah kerusakan pada *Pedestal Cover*, berdasarkan analisis penyebab kerusakan yang teridentifikasi, penelitian ini dapat membantu industri untuk mengimplementasikan tindakan korektif yang tepat. Hal ini dapat mengurangi biaya perbaikan yang tinggi dan meningkatkan produktivitas operasional pompa.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah yang diambil pada penelitian ini ialah :

1. Penelitian ini akan difokuskan pada analisis kerusakan yang terjadi pada *Pedestal Cover* Pompa Sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11* dalam konteks aplikasi industri minyak dan gas.
2. Penelitian ini akan memfokuskan analisis pada pengembangan solusi yang efektif untuk memperbaiki atau mencegah kerusakan pada *Pedestal Cover* Pompa Sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11*, berdasarkan hasil identifikasi penyebab kerusakan.
3. Penelitian ini tidak melibatkan pengujian korosi pada material *Pedestal Cover* dan *Pedestal*.

1.6 Asumsi Penelitian

Adapun Asumsi Penelitian yang dibuat untuk penelitian ini ialah :

1. Asumsi bahwa kondisi operasional dan lingkungan di lapangan mencerminkan kondisi yang relevan untuk penelitian ini.
2. Asumsi bahwa data yang diperoleh dari PT yang bergerak di bidang *repair* pompa dapat mewakili kondisi umum pompa sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11* di industri minyak dan gas.
3. Asumsi bahwa metode *Root Cause Failure Analysis (RCFA)* yang digunakan dapat mengidentifikasi penyebab kerusakan *Pedestal Cover* secara akurat.
4. Asumsi bahwa solusi yang diusulkan berdasarkan hasil penelitian dapat diterapkan secara efektif dalam mengurangi kerusakan dimasa mendatang pada *Pedestal Cover* dan meningkatkan produktivitas operasional pompa sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11*.
5. Asumsi bahwa faktor-faktor lain yang tidak dipertimbangkan dalam penelitian, seperti variasi material atau kondisi lingkungan yang tidak terkontrol, tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil penelitian.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan hasil penelitian ini dibagi dalam beberapa bab yang saling berhubungan. Adapun urutan dalam penulisan laporan ini terlihat pada uraian dibawah ini :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis akan menjelaskan tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah penulisan, tujuan penulisan, manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi Penelitian, luaran dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan mengenai studi literatur yang berkaitan dengan penelitian skripsi ini yang berjudul “Analisis Kerusakan *Pedestal Cover* pada Pompa Sentrifugal Jenis *Overhung 4 size 4x11* Menggunakan Metode *Root Cause Failure Analysis* di PT XYZ”.

BAB III METODOLOGI

Metodologi menjelaskan mengenai diagram alir, penjelasan langkah kerja, dan metode dalam memecahkan masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menguraikan data data hasil penelitian dan analisa hasil penelitian tersebut dibandingkan dengan hasil studi literatur

BAB V PENUTUP

Merupakan bagian akhir yang memberikan kesimpulan dari penelitian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya dan memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan inti keseluruhan pembahasan yang terlibat dalam penelitian ini. Selain itu disajikan saran-saran yang dapat menjadi masukan bagi industri terkait.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan pada pompa sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11* di PT XYZ, beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut :

1. Penyebab Kerusakan *Pedestal Cover* pada pompa sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11* berdasarkan proses *Root Cause Failure Analysis* disebabkan oleh :
 - a. Erosi dan Endapan Pasir pada area *Pedestal Cover* dan *Pedestal*.
 - b. Korosi pada area *Pedestal Cover* dan *Pedestal*
 - c. Desain pada pompa yang tidak memiliki jalur perpipaan untuk mencegah endapan pasir

Kandungan pasir yang tinggi diakibatkan karena kondisi sumur yang menipis menyebabkan *crude oil* terkontaminasi dengan pasir. Selain itu, proses *maintenance flushing* pada *separator tank* mengakibatkan air laut serta kotoran atau pasir mengendap pada *separator tank* terbawa menuju saluran hisap pompa.

2. Solusi yang paling efektif dilakukan adalah proses *Improvement* pada pompa ini dengan menambahkan jalur sirkulasi sesuai standar API 682 dengan *Piping Plan 13*, hal ini dapat meningkatkan produktivitas operasional pompa sebesar 19.75% atau sebesar 384 jam yang dapat meningkatkan produksi sebesar 336.000 *Barrels* atau sekitar 53.419.731,1 liter. Selain itu, *improvement* ini juga dapat menurunkan biaya perbaikan *Pedestal Cover* dan *Pedestal* sebesar 52.24%.



5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan mengenai kerusakan pada *Pedestal Cover* pompa sentrifugal jenis *Overhung 4 size 4x11* di PT XYZ, berikut adalah beberapa saran yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja dan keandalan operasional pompa serta meminimalkan risiko kerusakan di masa depan :

1. PT X harus memiliki pompa khusus untuk *transfer pump* seperti *Slurry Pump* ketika proses *maintenance separator tank* sebagai pengganti Pompa *Overhung 4 size 4x11* agar operasional tetap berjalan dan memperpanjang umur *transfer pump* yang lain.
2. Petugas *maintenance* lapangan harus selalu mengisi laporan harian pengecekan kondisi pompa setiap harinya, agar ketika terjadi kerusakan dapat lebih mudah untuk menganalisis kerusakannya.
3. Menyimpan data historis dan lapangan setiap kali terjadi kerusakan memudahkan proses menganalisis kerusakan yang terjadi dan memberikan dasar untuk menentukan penyebab masalah.
4. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan pengujian korosi pada material *Pedestal Cover* dan *Pedestal*. Hal ini penting untuk memahami lebih dalam bagaimana korosi mempengaruhi kinerja dan umur pakai komponen-komponen tersebut, serta untuk mengidentifikasi langkah-langkah pencegahan yang lebih efektif.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- [1] İ. Sezer and Y. S. Şahin, “Experimental Investigation of Centrifugal Pump Characteristics,” *Int. J. Adv. Nat. Sci. Eng. Res.*, vol. 7, no. 4, pp. 408–414, 2023.
- [2] N. P. Singh, P. Gupta, and S. Agnihotri, “Analysis in Overhung Pump,” *Int. J. Eng. Sci.*, vol. 5, no. 7, pp. 374–385, 2016.
- [3] H. Hussin, U. Ahmed, and M. Muhammad, “Critical Success Factors of Root Cause Failure Analysis,” *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 9, no. 48, pp. 1–10, 2016.
- [4] E. Febriyanti, A. Suhadi, and L. Novita Sari, “Implementation Of Root Cause Analysis Method To Investigate Failure Of Front Wall Tube Boiler (Eka Febriyantia, Amin Suhadia, Laili Novita Sari) IMPLEMENTATION OF ROOT CAUSE ANALYSIS METHOD TO INVESTIGATE FAILURE OF FRONT WALL TUBE BOILER PENERAPAN METODA,” vol. 14, no. 3, pp. 2020–243, 2020.
- [5] Kristanto Wibowo, Sugiyarto, and Setiono, “Akar Penyebab dan Biaya Sisa Material Konstruksi Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan di Kota Solo, Sekolah, dan Pasar Menggunakan Root Cause Analysis (RCA) dan Fault Tree Analysis (FTA),” *e-Jurnal MATRIKS Tek. SIPIL*, pp. 303–310, 2018.
- [6] N. Susendi, A. Suparman, and I. Sopyan, “Kajian Metode Root Cause Analysis yang Digunakan dalam Manajemen Risiko di Industri Farmasi,” *Maj. Farmasetika*, vol. 6, no. 4, pp. 310–321, 2021.
- [7] Z. A. Barik and S. Handaja, “Studi penyebab dan penanganan fail detection pada shinkawa vibration sensors unit circulating water pump di PT. X menggunakan metode root cause failure analysis,” *J. Eltek*, vol. 21, no. 2, pp. 101–108, 2023.
- [8] M. F. Hidayat and Warjito, “Closed Drain Transfer Pump Failure Analysis using Root Cause Failure Analysis (RCFA) Method,” *IOP Conf. Ser. Mater.*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sci. Eng., vol. 694, no. 1, pp. 1–11, 2019.

- [9] E. Nurfauzi, L. E. Riyanti, and B. Shakti Arrafat, “Analisis Kerusakan Propeller Blade P/N R815505-6 dengan Metode Root Cause Failure Analysis pada Pesawat ATR 72,” *Airman J. Tek. dan Keselam. Transp.*, vol. 5, no. 2, pp. 87–94, 2022.
- [10] S. Hariady, “Analisa Kerusakan Pompa Sentrifugal 53-101C Wtu Sungai Gerong Pt. Pertamina Ru Iii Plaju,” *J. Desiminasi Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 29–42, 2014.
- [11] I. N. Gusniar, “Optimalisasi Sistem Perawatan Pompa Sentrifugal di Unit Utility PT.ABC,” *J. Ilm. Solusi*, vol. 1, no. 1, pp. 77–86, 2014.
- [12] A. IRAWAN, “IDENTIFIKASI PENYEBAB TURUNNYA TEKANAN POMPA HYDROPHORE DI MV. KT 06,” *IDENTIFIKASI PENYEBAB TURUNNYA TEKANAN POMPA HYDROPHORE DI MV. KT 06*, pp. 8–28, 2021.
- [13] Adisasmita and I. P, “Perencanaan Impeller Pompa Sentrifugal Berdiameter 16 Inch Pada Kapal Cutter Suction Dredger (CSD) Dengan Menggunakan Solidwork,” pp. 3–20, 2018.
- [14] P. Gunawan, “Rancang Bangun Alat Peraga Sistem Pompa Sentrifugal,” *Tek. Mesin Univ. Islam Indones.*, pp. 7–22, 2018.
- [15] Kristian Tarigan & Veryanto Sihombing, “PERENCANAAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BERSIH DI SUN PLAZA MEDAN,” *Perenc. POMPA SENTRIFUGAL UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BERSIH DI SUN PLAZA MEDAN*, vol. 29 Nomor 3, pp. 465–473, 2021.
- [16] Ahmed Farid Saad Ayad Hassan, “Experimental and Computational Study of,” pp. 1–14, 2015.
- [17] I. Mustain, “Penurunan Tekanan pada Pompa Air Laut pada Mesin Induk



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kapal,” *Maj. Ilm. Gema Marit.*, vol. 22, no. 1, pp. 27–33, 2020.

- [18] American Petroleum Institute, *Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries*, vol. 8. 2010.
- [19] U. C. Pump, *Manual Book Centrifugal Pump*. San joe, Caifornia, 1975.
- [20] T. Mesra, “Analisis Perawatan Mesin Pompa Sentrifugal dengan Metoda Failure Mode and Effect Analysis (FMEA),” *J. Unitek*, vol. 13, no. 2, pp. 39–46, 2020.
- [21] Maharajpur, *Maintenance & Trouble Shooting of Centrifugal Mono-block Pump Set*, 1.0. GWALIOR: CAMTECH, 2020.
- [22] M. E. Matlakala, D. V. V. Kallon, K. E. Mogapi, I. M. Mabelane, and D. M. Makgopa, “Influence of Impeller Diameter on the Performance of Centrifugal pumps,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 655, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [23] F. Y. Utama and J. A. Kusuma, “Analisis Maintenance Centrifugal Pump Tipe Eta-N 125x100-40 pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri,” *Inajet*, vol. 01, no. 01, pp. 16–22, 2018.
- [24] A. Satinder, P. Singh, N. K. Grover, and H. S. Bains, ““ LEARNINGS & SELECTION GUIDELINES OF MECHANICAL SEAL FLUSH PLAN FOR PUMPS IN A TYPICAL PLANT ,”” *J. Emerg. Technol. Innov. Res.*, vol. 6, no. 6, pp. 498–505, 2019.
- [25] H. Purwanto, A. Adiguna, R. K. Rustam, and B. A. Budiarto, “Pemanfaatan Minyak Mentah (Crude Oil) Untuk Meningkatkan Stabilisasi Jalan Tanah Pada Daerah Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin,” *J. Deform.*, vol. 4, no. 2, pp. 64–72, 2019.
- [26] D. Ardiatma and Y. Sasmita, “Otimasi Dosis Injeksi Reverse Demulsifier Dalam Mengatasi Masalah Emulsi Pada Pengolahan Air Terproduksi Pt Pertamina Hulu Mahakam,” *J. Teknol. dan Pengelolaan Lingkung.*, vol. 6,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- no. 1, pp. 8–15, 2019.
- [27] Y. Liu *et al.*, “Experimental Study on Water-in-Heavy-Oil Droplets Stability and Viscosity Variations in the Dilution Process of Water-in-Heavy-Oil Emulsions by Light Crude Oil,” *Energies*, vol. 17, no. 2, pp. 1–18, 2024.
- [28] Sivasakthi A, A. Sivasakthi, and T. Nagalakshmi, “Characterization of Heavy Crude Oil Through Physical And Chemical Properties,” *IJSART*, vol. 4, no. 3, pp. 1–5, 2018.
- [29] T. Makmur, “Determination Of Asphaltene And C, H, N, O, S Contents In Crude Oil From X-Oilfield In South Sumatra,” *Lemigas Sci. Contrib.*, vol. 32, no. 2, pp. 114–119, 2009.
- [30] A. F. Faputri and I. A. Setiorini, “Analysis of Testing Results of Liquid Samples From Drilling,” *J. Ilm. Hosp.*, vol. 11, no. 2, pp. 1305–1314, 2022.
- [31] M. Naufal, H. Musyaffa, N. Sinaga, and B. Yuniarto, “Simulasi Kinerja Pompa Rumah Tangga Menggunakan Metode Numerik,” *J. Tek. Mesin S-1*, vol. 11, no. 3, pp. 338–343, 2023.
- [32] M. Yogi and K. Kasturi, “Optimalisasi Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal Type Cn 80- 32 Di Unit Pltgu Pt X,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Energi dan Miner.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–25, 2023.
- [33] D. S. Permana, “Analisa Jenis Dan Spesifikasi Pompa Air Bersih Gedung Pabrik Perakitan Pt. Adm,” *Sinergi*, vol. 21, no. 2, pp. 91–100, 2017.
- [34] F. H. Dongoran and N. Silitonga, “Efisiensi Pompa Hidrolik untuk Aktuator Pintu Sterilizer di PT. Torus Ganda Tambusai Timur,” *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 3, no. 1, pp. 78–85, 2024.
- [35] G. Rangatama and H. Pranoto, “Analisis Perancangan Pompa Sentrifugal pada Perancangan Shower Tester Booth di PT X,” *J. Tek. Mesin*, vol. 09, no. 2, pp. 88–95, 2020.
- [36] P. Michael F. Czyszczewski, “Understanding Net Positive Suction Head



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Requirements for Pumps,” *POWER (News Technol. Glob. Energy Ind.)*, pp. 1–8, 2021.
- [37] A. F. Ghazali, E. Santoso, A. Sa’diyah, and A. D. Z. Imanda, “Analisis Kavitasi pada Redesain Sistem Perpipaan Pompa Sentrifugal di Graving Dock,” *J. Teknol. Marit.*, vol. 6, no. 2, pp. 10–15, 2023.
- [38] Y. Zhang *et al.*, “Vibration analysis of a high-pressure multistage centrifugal pump,” *Sci. Rep.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–15, 2022.
- [39] Y. Cui, B. Cheng, Q. Ding, X. Li, and M. Zhao, “Study on Cavitation Bubble Characteristics in Centrifugal Pump Based on Image Recognition,” *Processes*, vol. 11, no. 12, 2023.
- [40] J. Banka and A. K. Rai, “Erosion and flow visualization in centrifugal slurry pumps: a comprehensive review of recent developments and future outlook,” *Part. Sci. Technol.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–33, 2023.
- [41] Q. Ma, K. Wang, H. Liu, and Z. Cheng, “Influence of shaft combined misalignment on vibration and noise characteristics in a marine centrifugal pump,” *J. Low Freq. Noise Vib. Act. Control*, vol. 41, no. 4, pp. 1286–1306, 2022.
- [42] S. Kouhi, B. Ghamari, and R. Yeganeh, “The effect of nanoparticle coating on anticorrosion performance of centrifugal pump blades,” *Jordan J. Mech. Ind. Eng.*, vol. 12, no. 2, pp. 117–122, 2018.
- [43] A. Kassas and A. Gikas, “The Application of Smart Piping and Instrumentation Diagrams,” *Worcester Polytech. Inst.*, pp. 1–48, 2017.
- [44] M. Fadaei, M. Javad, A. Yousef, R. Morteza, and A. Mehran, “Experimental design and manufacturing of a smart control system for horizontal separator based on PID controller and integrated production model,” *J. Pet. Explor. Prod. Technol.*, pp. 1–23, 2024.
- [45] T. Acharya and L. Casimiro, “Evaluation of flow characteristics in an



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

onshore horizontal separator using computational fluid dynamics,” *J. Ocean Eng. Sci.*, vol. 5, no. 3, pp. 261–268, 2020.

- [46] I. Agus Setiorini, S. Arif Pratama, A. Yudhianto, and P. Studi Teknik Pengolahan Migas Politeknik Akamigas, “Pengaruh Nilai Waktu Tinggal (Wt) Pada Alat Separator Tipe Vertikal Dua Fasa Pada Industri Minyak Dan Gas the Effect of Residence Time (Rt) on Two-Phase Vertical Type Separators in the Oil and Gas Industry,” *J. Tek. Patra Akad.*, vol. 13, no. 01, pp. 25–32, 2022.
- [47] A. Ulfa and C. N. Hamdani, “Analisis Performa Pressure Test Separator Pada Metode Direct Synthesis Dan Ziegler Nichols,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Energi dan Miner.*, vol. 2, no. 1, pp. 1184–1195, 2022.
- [48] A. Ghaffarkhah, M. Ameri Shahrabi, M. Keshavarz Moraveji, and H. Eslami, “Application of CFD for designing conventional three phase oilfield separator,” *Egypt. J. Pet.*, vol. 26, no. 2, pp. 413–420, 2017.
- [49] K. D. Langga, M. Sabri, A. Hamsi, S. Abda, and Indra, “ANALISA KEANDALAN POMPA SENTRIFUGAL MENGGUNAKAN ANALYSIS OF VARIANT DAN RELIABILITY BLOCK DIAGRAM BERDASARKAN IDENTIFIKASI KEGAGALAN MELALUI FAULT TREE ANALYSIS DAN ROOT CAUSE ANALYSIS Koko,” *J. Din.*, vol. 7, no. 3, pp. 55–66, 2019.
- [50] A. Fakhruddin, “Analisa Penyebab Kerusakan Pada Impeller Pompa Sentrifugal Dengan Menggunakan Metode Failure Mode Effects Analysis (Fmea) Di Pt. Meskom Agro Sarimas (in Press),” *Transmisi*, vol. 16, no. 2, pp. 94–100, 2020.
- [51] A. Ryan, N. Sahrudin, and R. Stighfarrinata, “Analysis Of Pump Damage Using The FMEA (Case Study of PDAM Surya Sembada Surabaya IPAM Ngagel 1 North Pump House),” *J. Teknol. dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 69–77, 2022.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [52] American Petroleum Institute 682, *Pumps—Shaft Sealing Systems for Centrifugal and Rotary Pumps*, vol. 4. 2014.
- [53] M. Zuhdi, K. Kosim, J. Ardhuha, W. Wahyudi, and M. Taufik, “Keunggulan Pengukuran Tekanan Darah Menggunakan Tensimeter Digital Dibandingkan dengan Tensimeter Pegas,” *J. Penelit. dan Pembelajaran Fis. Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 28–31, 2020.





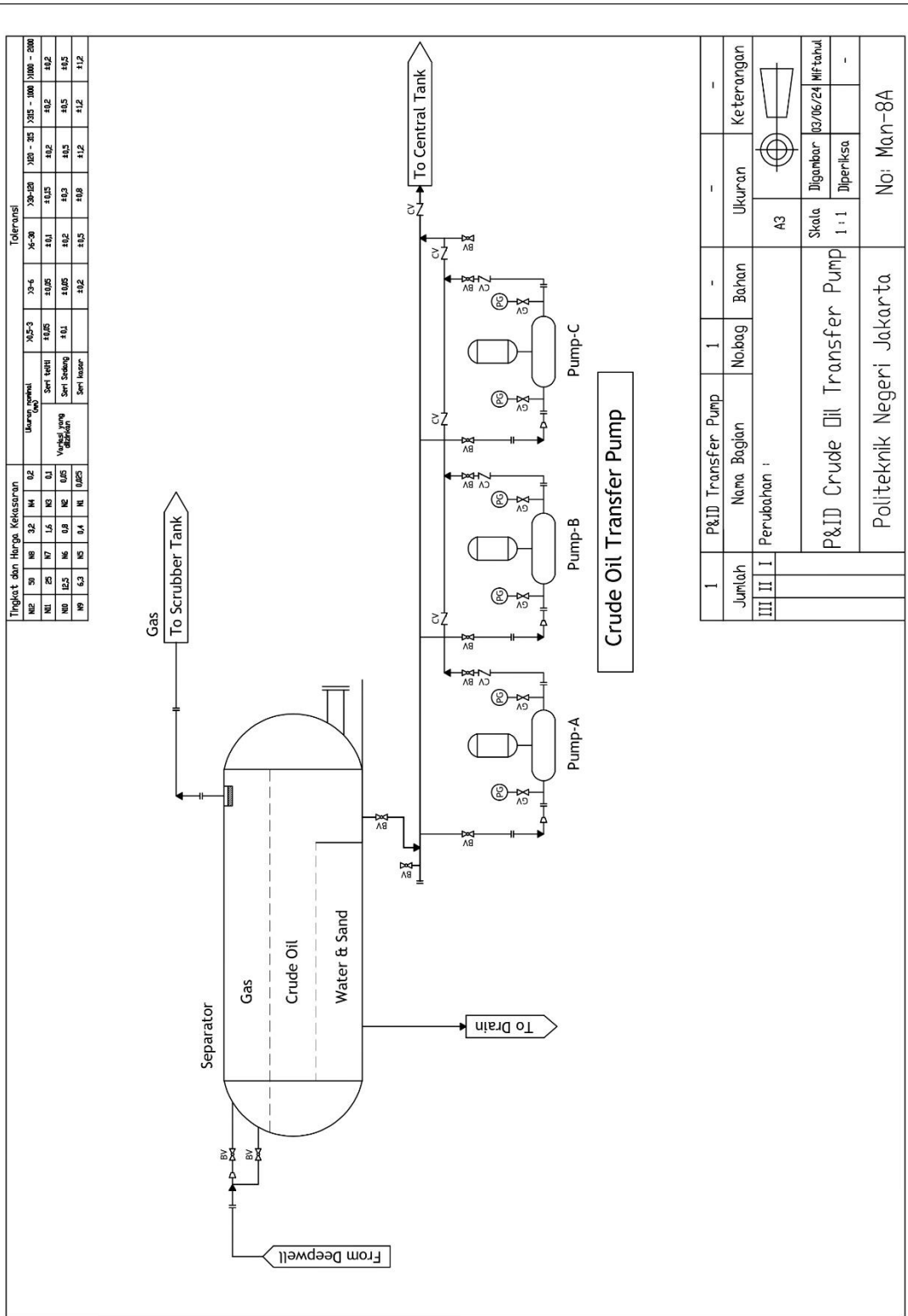
Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran

1. P&ID Crude Oil Transfer Pump






© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Tabel Data Historis Kerusakan Pompa *Overhung 4 size 4x11*

No	Kode Pompa	Tanggal	Nama Komponen	Gambar
1	23100088	April 2023	<i>Pump</i>	
			<i>Pedestal</i>	
			<i>Wearing</i>	
			<i>Pedestal Cover</i>	




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

			<i>Casing</i>	
2	23800107	Agustus 2023	<i>Pump</i>	
			<i>Pedestal</i>	
			<i>Wearing</i>	
			<i>Casing</i>	

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

	<p><i>Pedestal Cover</i></p>			
--	----------------------------------	--	--	--

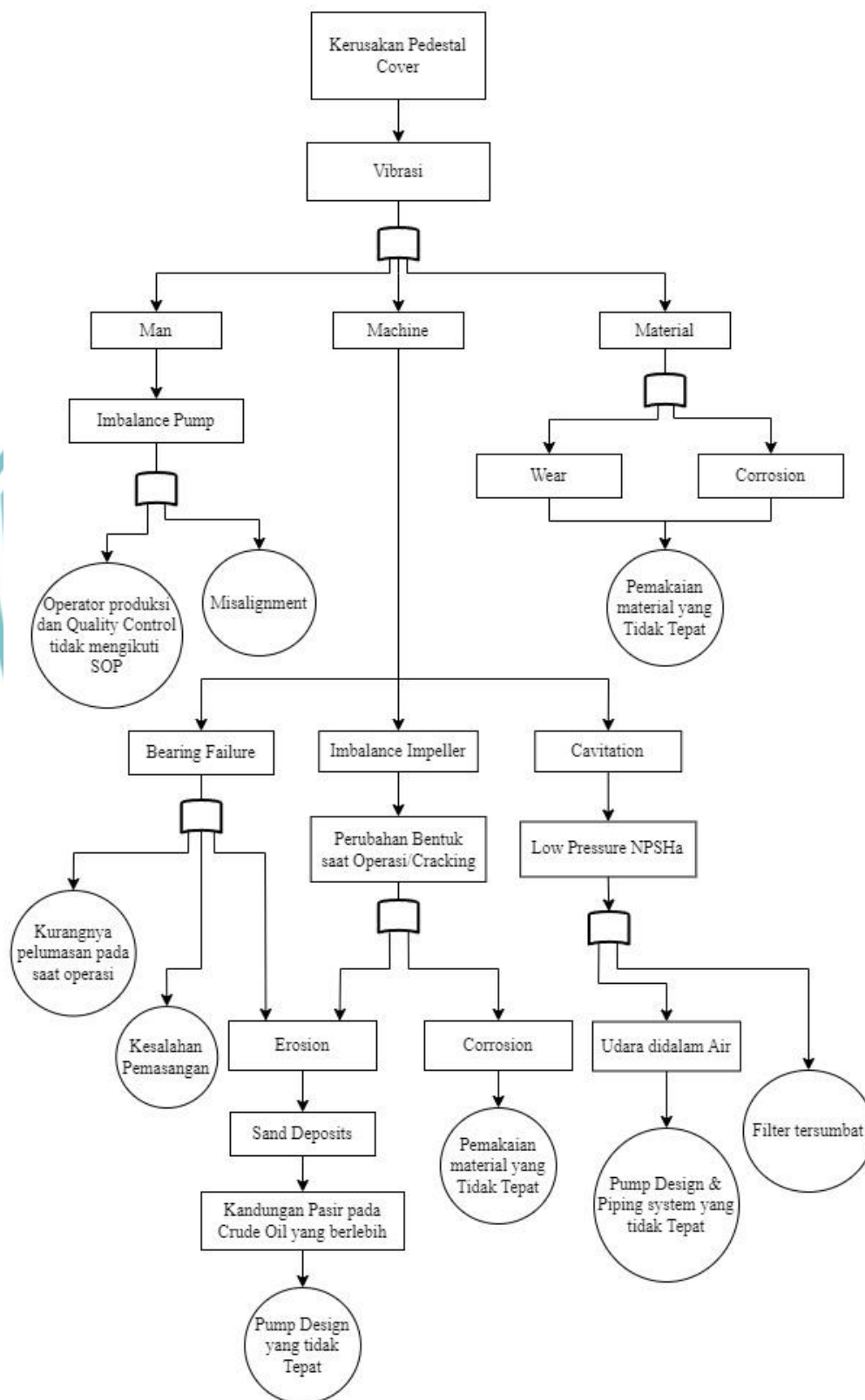
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





3. Fault Tree Analysis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

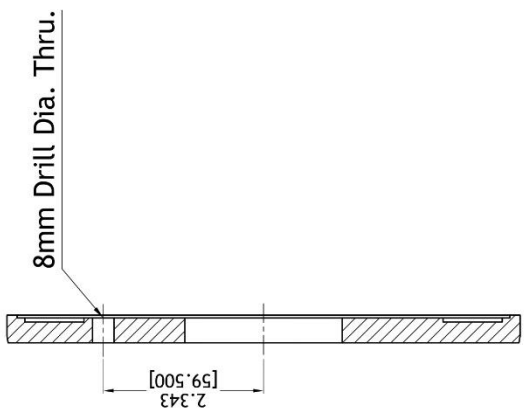
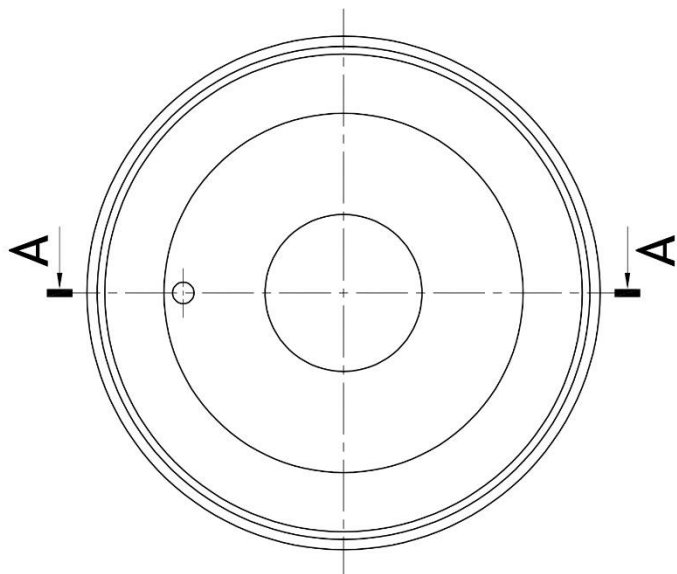


5. Drawing Fabrikasi *Pedestal Cover Penerapan API Piping Plan 13*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tingkat dan Harga Kekasaran		Toleransi													
		K0.5-3		K1-6		K2-9		K3-12		K4-15		K5-18		K6-24	
N12	50	HR	3.2	HA	0.2										
N11	25	HT	1.6	HS	0.1	Seri Ketil	0.05	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
N10	12.5	HE	0.8	HT	0.05	Verbal yang diberikan	0.1	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
N9	6.3	HD	0.4	HT	0.025	Seri Besar		0.2	0.2	0.25	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3



Section A-A

1	Pedestal Cover Plate	1	Hardox 500	-	Fabricate
Jumlah	Nama Bagian	Nobag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	Perubahan :			A4	
II	Repair Crude Oil Transfer Pump			Skala 1 : 1	Digambar 10/06/24 MIF tahul
I	Politeknik Negeri Jakarta				Diperiksa -
					No: Man-8A

