



© 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



**KAJIAN *MECHANICAL FAILURE* PADA *ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMP* PERTAMINA HULU ROKAN
DI LAPANGAN B PADA SUMUR D MELALUI
PENDEKATAN *DISMANTLE, INSPECTION, FAILURE, ANALYSIS (DIFA)***

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Muhammad Ikhsan Harist
NIM. 2102311077**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JUNI, 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, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan 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



**KAJIAN *MECHANICAL FAILURE* PADA *ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMP* PERTAMINA HULU ROKAN
DI LAPANGAN B PADA SUMUR D MELALUI
PENDEKATAN *DISMANTLE, INSPECTION, FAILURE, ANALYSIS (DIFA)***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Muhammad Ikhsan Harist
NIM. 2102311077

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JUNI, 2024**



“Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri, keluarga, dan almamater”

© 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



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Judul :

**Kajian Mechanical Failure Pada Electrical Submersible Pump Pertamina
Hulu Rokan Di Lapangan B pada Sumur D Melalui Pendekatan Dismantle,
Inspection, Failure, Analysis (DIFA)**

Nama : Muhammad Ikhsan harist

NIM : 2102311077

Program Studi : DIII Teknik Mesin

Jurusan : Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah Disetujui oleh Pembimbing

Pembimbing 1

Pebimbing 2

Rosidi, S.T., M.T.

Vina Nanda Garjati, S.T., M.T.

NIP. 196509131990031001

NIP. 199206232020122014

Ketua Program Studi

DIII Teknik Mesin

Politeknik Negeri Jakarta

Budi Yuwono, S.T.

NIP. 196306191990031002



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

Lembar Pengesahan LAPORAN TUGAS AKHIR

Judul :

Kajian *Mechanical Failure* Pada *Electrical Submersible Pump* Pertamina Hulu Rokan Di Lapangan B Pada Sumur D Melalui Pendekatan *Dismantle, Inspection, Failure, Analysis* (DIFA)

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 13 Juni 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Rosidi, S.T., M.T. NIP. 196509131990031001	Ketua		13 Juni 2024
2.	Drs. Almahdi, M.T. NIP. 196001221987031002	Anggota		13 Juni 2024
3.	Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T NIP. 196512131992031001	Anggota		13 Juni 2024

Depok, 13 Juni 2024

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Eng. Ir Muslimin, S.T., M.T. IWE.

NIP. 197707142008121005



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ikhsan Harist
NIM : 2102311077
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir 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 Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Jakarta, 13 Juni 2024



Muhammad Ikhsan Harist
NIM. 2102311077

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



KAJIAN *MECHANICAL FAILURE* PADA *ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMP* PERTAMINA HULU ROKAN DI LAPANGAN B PADA SUMUR D MELALUI PENDEKATAN *DISMANTLE, INSPECTION, FAILURE, ANALYSIS (DIFA)*

Muhammad Ikhsan Harist¹⁾, Rosidi¹⁾, Vina Nanda Garjati¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: muhammad.ikhsan.harist.tm21@mhws.pnj.ac.id

ABSTRAK

Minyak bumi adalah sumber daya alam yang penting dalam mendukung kehidupan sehari-hari dan ekonomi global. Sebagai sumber energi utama, minyak digunakan dalam berbagai industri, termasuk transportasi, manufaktur, dan petrokimia. Artificial Lift merupakan metode yang umum digunakan untuk meningkatkan produksi sumur minyak dan gas. Salah satu teknologi yang sering digunakan dalam Artificial Lift adalah *Electrical Submersible Pump* (ESP). Pompa ESP bekerja dengan menempatkan pompa di dalam sumur dan mendorong fluida produksi ke permukaan menggunakan motor listrik sebagai penggerak. Perawatan teratur pada ESP menjadi krusial untuk memastikan kinerja optimal dan umur pakai yang panjang. Menekankan pentingnya perawatan dalam menjaga kelancaran operasional dan efisiensi produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mencari tahu penyebab akar permasalahan dari kerusakan pada pompa ESP. Analisa pompa ESP di lapangan B pada sumur D melalui pendekatan *Dismantle, inspection, Failure, Analysis* (DIFA). Hasil analisis diketahui bahwa kerusakan mekanis dikarenakan *overload* yang menyebabkan *downthrust*, sehingga beberapa komponen pada pompa ESP tersebut rusak. *Gas separator* dan pompa adalah bagian yang rusak dikarenakan *downthrust* tersebut. *Stages* pada pompa tersangkut pada housing dan 2 *stages* terbawah rusak.

Kata kunci: *Artificial Lift, Electrical Submersible Pump (ESP), Dismantle, Inspection, Failure, Analysis (DIFA)*, Perawatan

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



KAJIAN *MECHANICAL FAILURE* PADA *ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMP* PERTAMINA HULU ROKAN DI LAPANGAN B PADA SUMUR D MELALUI PENDEKATAN *DISMANTLE, INSPECTION, FAILURE, ANALYSIS (DIFA)*

Muhammad Ikhsan Harist¹⁾, Rosidi¹⁾, Vina Nanda Garjati¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: muhammad.ikhsan.harist.tm21@mhws.pnj.ac.id

ABSTRACT

Petroleum is a crucial natural resource that supports daily life and the global economy. As a primary energy source, oil is utilized across various industries, including transportation, manufacturing, and petrochemicals. Artificial Lift is a common method used to enhance oil and gas well production. One of the frequently employed technologies in Artificial Lift is the Electrical Submersible Pump (ESP). The ESP operates by placing the pump inside the well and using an electric motor to push the produced fluids to the surface. Regular maintenance of the ESP is crucial to ensure optimal performance and extend its lifespan, highlighting the importance of upkeep in maintaining smooth operations and production efficiency. This study aims to identify the root causes of failures in ESP systems. The analysis of the ESP in well D at field B was conducted using the Dismantle, Inspection, Failure, and Analysis (DIFA) approach. The analysis results revealed that mechanical failure was due to overload, which led to downthrust, causing damage to several components of the ESP. The gas separator and pump were damaged due to downthrust. The stages of the pump were stuck in the housing, and the two.

keywords: Artificial Lift, Electrical Submersible Pump (ESP), Dismantle, Inspection, Failure, Analysis (DIFA), Maintenance

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 karunian dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Kajian *Mechanical Failure* Pada *Electrical Submersible Pump* Pertamina Hulu Rokan Di Lapangan B Pada Sumur D Melalui Pendekatan *Dismantle, Inspection, Failure, Analysis (DIFA)*”**. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penulisan tugas akhir ini terdapat kendala dan hambatan, namun berkat arahan dan bimbingan dari berbagai pihak dapat terselesaikan dengan baik, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T, IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
2. Bapak Rosidi, S.T., M.T., dan ibu Vina Nanda Garjati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir di Politeknik Negeri Jakarta, Program Studi Teknik Mesin yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan arahan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.
3. Segenap Pimpinan dan karyawan Divisi *Well Reliability Optimization (WRO) Artificial Lift (AL) Specialist* yang telah memberikan pemaparan materi dan menjadi teman diskusi penulis selama penyusunan Laporan Tugas Akhir terutama Pak Indra, Mas Sutikno, Mas Bagus, Mas Gerdhy, Mba Desi, Mba Putri, Mba Ayu, dan rekan-rekan magang di PT. Pertamina Hulu Rokan
4. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah mendidik dengan ilmu-ilmu bermanfaat yang menunjang penyusunan Laporan Tugas Akhir.
5. Rekan-rekan seperjuangan Mahasiswa Teknik Mesin 21 yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan semangat

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 mengumunkan 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

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini, oleh karena itu penulis selalu terbuka untuk menerima kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, kami berharap laporan Tugas Akhir ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Jakarta, 13 Juni 2024

Muhammad Ikhsan Harist
NIM. 2102311077





DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
Lembar Pengesahan	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Metode Penulisan	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
2.1 <i>Artificial Lift</i>	5
2.2 <i>Electrical Submersible Pump (ESP)</i>	5
2.3 Prinsip kerja Pompa ESP	7
2.4 Komponen Pompa ESP	7
2.4.1 <i>Main Power</i> atau <i>Power Plant</i>	7
2.4.2 <i>Transformer</i>	8
2.4.3 <i>Variable Speed Drive (VSD)</i>	9
2.4.4 <i>Junction Box</i>	9
2.4.5 Motor	10
2.4.6 <i>Protector</i>	12
2.4.7 <i>Intake dan Gas Separator</i>	12
2.4.8 Pompa (<i>Pump</i>)	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 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, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4.9	Electric Cable.....	15
2.5	Masalah Penyebab Kegagalan Mekanis Pompa ESP.....	16
2.6	Dismantle Inspection Failure Analysis	17
2.7	Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	18
2.8	Tujuan Perawatan.....	19
2.9	Jenis – Jenis Perawatan	19
2.9.1	<i>Preventive Maintenance</i>	20
2.9.2	<i>Corrective Maintenance</i>	20
2.9.3	<i>Predictive Maintenance</i>	20
2.10	Diagram Fishbone	20
BAB III	.....	22
3.1	Diagram Alir Penelitian	22
3.2	Penjelasan Diagram Alir	23
3.3	Metode Pemecahan Masalah.....	24
BAB IV	.....	25
4.1	Data Spesifikasi Pompa ESP Disumur D.....	25
4.2	Data Riwayat Pompa ESP disumur D.....	26
4.3	Data Laporan Pompa ESP Disumur D.....	27
4.4	Analisis Kerusakan Pompa ESP Disumur D.....	28
4.5	Hasil Analisa DIFA Pompa ESP Disumur D.....	35
4.6	Analisis Pompa ESP Dengan Diagram Fishbone.....	37
4.6.1	Faktor <i>Man</i>	39
4.6.2	Faktor <i>Material</i>	40
4.6.3	Faktor <i>Methods</i>	41
4.6.4	Faktor <i>Machine</i>	43
4.6.5	Faktor <i>Enviroment</i>	44
BAB V	.....	46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	.....	48
LAMPIRAN	.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Electrical Submersible Pump</i> (Tackas Gabor, 2009).....	6
Gambar 2. 2 <i>Mainpower</i> (Pertamina)	8
Gambar 2. 3 <i>Transformer</i> (NWL)	8
Gambar 2. 4 <i>Variable Speed Drive</i> (Bakerhuges Basic Training).....	9
Gambar 2. 5 <i>Jucntion Box</i> (espexpert)	10
Gambar 2. 6 <i>Motor</i> (Handbook Baker Huges Vol 2)	11
Gambar 2. 7 <i>Protector</i> (rstradehouse)	12
Gambar 2. 8 <i>Intake</i> (Dokumentasi Workshop S)	13
Gambar 2. 9 <i>Pompa</i> (franklinwater).....	14
Gambar 2. 10 <i>Electric Cable</i> (Handbook Baker Huges Vol 2)	15
Gambar 2. 11 <i>Fishbone Diagram</i>	21
Gambar 4. 1 <i>Kabel Pompa ESP</i>	28
Gambar 4. 2 <i>Komponen Motor</i>	30
Gambar 4. 3 <i>Komponen Protector</i>	31
Gambar 4. 4 <i>Keseluruhan Diagram Fishbone</i>	38
Gambar 4. 5 <i>Diagram Fishbone Faktor Man</i>	39
Gambar 4. 6 <i>Diagram Fishbone Faktor Material</i>	40
Gambar 4. 7 <i>Diagram Fishbone Faktor Method</i>	42
Gambar 4. 8 <i>Diagram Fishbone Faktor Machine</i>	43
Gambar 4. 9 <i>Diagram Fishbone Faktor Environment</i>	44

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

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi Pompa ESP Dan Sumur D	25
Tabel 4. 2 Data Riwayat Pompa ESP	26
Tabel 4. 3 Data Laporan Pompa ESP	27
Tabel 4. 4 Analisis Komponen Motor	29
Tabel 4. 5 Analisis Komponen Protector.....	30
Tabel 4. 6 Analisis Komponen <i>Gas Separator</i>	32
Tabel 4. 7 Analisis Komponen Pompa	33
Tabel 4. 8 Hasil Analisis DIFA	35
Tabel 4. 9 Tabel Evaluasi Faktor <i>Man</i>	39
Tabel 4. 10 Evaluasi Faktor Material	41
Tabel 4. 11 Evaluasi Faktor <i>Method</i>	42
Tabel 4. 12 Evaluasi Faktor <i>Machine</i>	43
Tabel 4. 13 Evaluasi Faktor <i>Environment</i>	45

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

Minyak bumi adalah sumber daya alam yang penting dalam mendukung kehidupan sehari-hari dan ekonomi global. Sebagai sumber energi utama, minyak digunakan dalam berbagai industri, termasuk transportasi, manufaktur, dan petrokimia. Proses ekstraksi minyak dari reservoir bawah tanah melibatkan teknologi canggih dan berbagai strategi produksi untuk memaksimalkan hasil proses pengangkatan minyak bumi. *Electrical Submersible Pump* (ESP) merupakan salah satu teknologi pengangkatan buatan yang banyak digunakan di industri minyak dan gas, khususnya dalam upaya meningkatkan produksi dari sumur-sumur yang mengalami penurunan tekanan reservoir.

Electrical Submersible Pump memainkan peran utama dalam mengangkat fluida dari sumur minyak ke permukaan. Di lapangan B Pertamina Hulu Rokan, penggunaan pompa ESP di sumur D menjadi kunci dalam mendukung operasi produksi minyak. Namun, dalam lingkungan operasional yang keras, pompa ESP rentan mengalami kegagalan mekanis, yang dapat mengakibatkan penurunan produksi.

Kegagalan mekanis pada pompa ESP bisa disebabkan oleh berbagai faktor. Untuk memahami akar penyebab kegagalan tersebut, perlu dilakukan analisis yang menyeluruh dan mendalam. Salah satu pendekatan adalah melalui *Dismantle, Inspection, Failure, Analysis* (DIFA), yang memungkinkan inspeksi fisik dan analisis teknis yang terperinci terhadap komponen pompa ESP yang mengalami kegagalan.



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

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengkajian terhadap kegagalan mekanis pompa ESP di lapangan ini melalui pendekatan *Dismantle, Inspection, Failure, Analysis* (DIFA) karena alat ini merupakan alat yang sangat penting untuk menghasilkan minyak Pertamina Hulu Rokan.

1.2 Tujuan Penulisan

1. Menyelidiki studi kasus kerusakan Pompa ESP pada lapangan B disumur D untuk mengidentifikasi pola kerusakan yang terjadi.
2. Memberikan rekomendasi untuk perbaikan, atau penggantian pada Pompa ESP berdasarkan temuan analisis.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana langkah – langkah analisis yang dapat dilakukan untuk mengetahui faktor utama yang menyebabkan kerusakan pada pompa ESP?
2. Apa penanganan yang dapat dilakukan untuk mencegah risiko kegagalan mekanis pada pompa ESP yang akan terjadi?

1.4 Batasan Masalah

1. Tidak melakukan perhitungan pada bagian komponen pompa ESP.
2. Hanya melakukan analisis pompa ESP pada lapangan B disumur D.
3. Tidak menjelaskan detail bagian komponen permukaan dari Pompa ESP.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari Mengkaji kerusakan pada pompa ESP ini adalah dapat mengetahui akar penyebab kerusakan pada pompa ESP dan dapat mengantisipasi terjadinya kerusakan, karena telah mengetahui tindakan yang dapat dilakukan. Hasil dari analisa ini dapat memberikan rekomendasi untuk perbaikan, atau penggantian Pompa ESP berdasarkan temuan analisis.



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

1.6 Metode Penulisan

Beberapa penulisan laporan tugas akhir ini diantaranya:

- a. Observasi
Yaitu dengan pengamatan langsung di lapangan untuk mengetahui penyebab kerusakan pompa ESP.
- b. Wawancara
Wawancara dilakukan melalui sesi tanya jawab dengan pembimbing industri di PT Pertamina Hulu Rokan.
- c. Studi Pustaka
Yaitu dengan mencari studi pustaka dan literatur untuk memperoleh data-data sebagai landasan teori yang berkaitan.

1.7 Sistematika Penulisan

Berikut adalah Sistematika Penulisan dalam Laporan Tugas Akhir ini:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab pengantar ini, penulis akan mengenalkan latar belakang penelitian, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penulisan, metode penulisan dan sistematika penulisan yang menjadi fokus kajian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, penulis menyajikan rangkuman literatur terkait topik penelitian guna memperkuat landasan teoritis.

BAB III : METODOLOGI

Bab ini akan menjelaskan pendekatan penelitian, serta teknik pengumpulan dan analisis data yang digunakan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas temuan hasil penelitian dan memberikan pemahaman mendalam terhadap signifikansinya. Dalam bagian analisis data, penulis melakukan ekstraksi makna dari data yang dikumpulkan. Temuan penelitian disajikan, dibandingkan dengan literatur yang relevan, dan diinterpretasikan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kelima berisi kesimpulan dari pembahasan pada tugas akhir ini, kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan dan saran-saran yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan yang ada.



© 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





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

Dari hasil pembahasan pada Bab IV dengan data yang terkumpul didapat beberapa kesimpulan tentang penyebab kerusakan pompa ESP yang terjadi, yaitu:

1. Penyebab utama Pompa ESP pada sumur D disebabkan oleh kondisi *overload* dan pompa yang digunakan adalah *re-run unit* dari sumur Y, hal ini dibuktikan dengan laju produksi yang meningkat hingga 4247 BFPD yang dimana pompa ESP mengalami beban yang berlebihan, sehingga terjadinya *downthrust*. Metode yang digunakan untuk mengetahui kegagalan mekanis yang terjadi pada pompa ESP pada sumur D menggunakan metode *Dismantle, Inspection, and Failure Analysis (DIFA)*, proses diawali dengan pencabutan sumur untuk dibawa ke workshop guna diinvestigasi lebih lanjut, pengecekan komponen kabel, motor, *gas separator* dan pompa dan diakhiri dengan laporan hasil DIFA, kemudian dianalisa menggunakan diagram fishbone. Ditemukan kerusakan pada komponen *gas separator* dan pompa, dibuktikan pada *gas separator* bagian *head* pecah dan mengalami *abrasive*, lalu pada komponen pompa *shaft* berputar kasar pada bagian bawah dan pada bagian atas patah, lalu *stages* yang terdapat pada pompa semuanya rusak.
2. Melakukan evaluasi kembali pada sumur untuk mengetahui kondisi sumur karena terdapat perubahan pada reservoir dan mengkaji kriteria untuk menjalankan kembali pompa, Jika umur pakai pompa secara konsisten melebihi kriteria yang ditetapkan, pertimbangkan untuk memperbarui atau menyesuaikan kriteria agar sesuai dengan kondisi operasional yang sebenarnya. Mengganti komponen baru pada *Gas separator* dan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sumur tersebut dengan spesifikasi yang telah ditentukan setelah melakukan evaluasi pada sumur D

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dilakukan berdasarkan pengalaman penulis saat akan menjalankan *Internship* di PT. Pertamina Hulu Rokan

1. Menyiapkan syarat – syarat yang diperlukan dari jauh hari dan jangan menunda syarat – syarat yang diperlukan tersebut.
2. Memiliki bekal teori yang mencukupi yang diperlukan agar saat melakukan internship lebih efektif
3. Aktif dalam melakukan kegiatan disana dan jangan malu untuk bertanya





DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Novriansyah, “PETRO: JURNAL ILMIAH TEKNIK PERMINYAKAN INDEKS PENULIS,” 2022.
- [2] H. Sucipto Dkk dan E. Instalasi, “INSTALASI ESP (ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMP) SISTEM TANDEM PADA SUMUR MINYAK DENGAN VARIABLE SPEED DRIVE.”
- [3] S. Hariady, “ANALISA KERUSAKAN POMPA SENTRIFUGAL 53-101C WTU SUNGAI GERONG PT. PERTAMINA RU III PLAJU.”
- [4] L. Bai, Y. Yang, L. Zhou, Y. Li, Y. Xiao, dan W. Shi, “Optimal Design and Performance Improvement of an Electric Submersible Pump Impeller based on Taguchi Approach,” 2022.
- [5] C. Round Aritonang dan E. Zondra, “Analisis Putaran Motor Pada Electrical Submersible Pump (ESP) Menggunakan Fuzzy Logic Controler Berbasis Python,” *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, vol. 4, no. 1, hlm. 32–39, 2019.
- [6] putri D. jayanti, Sudibyo Rachmat, dan Sulustiyanto Djoko, “juyanti 170944-ID-evaluasi-dan-optimasi-pompa-electric-sub,” *Seminar Nasional cendikiawan*, hlm. 379, 2015.
- [7] C. R. Aritonang, A. Atmam, dan E. Zondra, “Analisis Putaran Motor Pada Electrical Submersible Pump (ESP) Menggunakan Fuzzy Logic Controler Berbasis Python,” *Sain, Energi, Teknologi & Industri*, vol. 4, no. 1, hlm. 32–39, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SainETIn/article/view/6266>
- [8] B. Liu dkk., “Performance prediction and optimization strategy for LNG multistage centrifugal pump based on PSO-LSSVR surrogate model,”

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Cryogenics (Guildf)*, hlm. 103856, Mei 2024, doi: 10.1016/j.cryogenics.2024.103856.
- [9] E. Almeida Costa *dkk.*, “An uncertainty approach for Electric Submersible Pump modeling through Deep Neural Network,” *Heliyon*, vol. 10, no. 2, Jan 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24047.
- [10] M. Paramita, “Analisis Sistem Nodal di Dasar Sumur Untuk Penentuan Laju Alir Fluida Dengan Berbagai Jumlah Stages Pada Pompa ESP di Lapangan BTS,” 2019.
- [11] J. Iranzi, J. Wang, Y. Lee, dan H. Son, “Evaluating the intake plugging effects on the electrical submersible pump (ESP) operating conditions using nodal analysis,” *Journal of Petroleum Exploration and Production*, vol. 14, no. 4, hlm. 1071–1083, Apr 2024, doi: 10.1007/s13202-024-01754-2.
- [12] S. Fakher, A. Khlaifat, M. E. Hossain, dan H. Nameer, “Rigorous review of electrical submersible pump failure mechanisms and their mitigation measures,” *J Pet Explor Prod Technol*, vol. 11, no. 10, hlm. 3799–3814, Okt 2021, doi: 10.1007/s13202-021-01271-6.
- [13] P. Jaya, A. Rahman, W. Herlina, dan J. T. Pertambangan, “Di Pt. Pertamina Ep Asset 2 Pendopo Field Evaluation Electric Submersible Pump (Esp) for Optimization Production At the Well P-028 and P-029 Pt. Pertamina Ep Asset 2 Pendopo Field,” hlm. 1–7, 2014.
- [14] Z. Wan, X. Xu, X. Wang, B. Xia, dan Y. Sun, “Geothermal analysis of boreholes in the Shenhu gas hydrate drilling area, northern South China Sea: Influence of mud diapirs on hydrate occurrence,” *J Pet Sci Eng*, vol. 158, no. January, hlm. 424–432, 2017, doi: 10.1016/j.petrol.2017.08.053.
- [15] L. Magadán, F. J. Suárez, J. C. Granda, F. J. delaCalle, dan D. F. García, “A Robust Health Prognostics Technique for Failure Diagnosis and the Remaining



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

Useful Lifetime Predictions of Bearings in Electric Motors,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 4, 2023, doi: 10.3390/app13042220.

- [16] I. P. S. MARSALINA, “Evaluasi Penyebab Kegagalan Sucker Rod Pump (Srp) Dan Penyelesaiannya Di Lapangan Xyx Menggunakan Data Dismantle Inspection Failure Analysis (Difa) Tugas Akhir Indah Prima Sari M Program Studi Teknik Perminyakan,” 2021.
- [17] M.S Sehwarat dan J.S Narang, “Manfaat Perlunya Manajemen Perawatan,” *Buletin Utama Teknik*, vol. 3814, no. 3, hlm. 248–252, 2021.
- [18] C. T. Nauli Siregar, P. Kindangen, dan I. Debbie Palandeng, “KOTA BITUNG EVALUATION OF MAINTENANCE ON PRODUCTION MACHINERY AND EQUIPMENT AT PT. MULTI NABATI SULAWESI BITUNG CITY,” MNS, 2022.
- [19] H. Ninny Siregar dan S. Munthe, “Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau.” [Daring]. Tersedia pada: <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime>
- [20] C. T. N. Siregar, P. Kindangen, dan I. D. Palandeng, “Evaluasi Pemeliharaan Mesin dan Peralatan Produksi PT. Multi Nabati Sulawesi (MNS) Kota Bitung,” *Jurnal EMBA : Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, vol. 10, no. 3, hlm. 428, 2022, doi: 10.35794/emba.v10i3.42362.
- [21] P. A. Purwandhito dan S. Nugroho, “Analisis Penyebab Kegagalan Produksi Batu Bata Hasil Mesin Extruder dengan Menggunakan Metode FTA (Fault Tree Analysis) (Studi kasus di Perajin Batu Bata Ngunut, Kabupaten Klaten),” *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 4, no. 3, hlm. 1–12, 2015.



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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara

WAWANCARA

Spesifikasi Material			
No.	Elemen Spesifikasi Material	YA	TIDAK
1.	Apakah material yang digunakan untuk pompa ESP sudah sesuai dengan SOP yang berlaku?	√	
2.	Apakah material yang digunakan untuk pompa ESP sudah sesuai dengan masa penggunaan?	√	
Pengoperasian Mesin			
No.	Elemen Kompetensi	YA	TIDAK
1.	Apakah setiap teknisi memiliki kompetensi untuk melakukan pengoperasian mesin?	√	
2.	Apakah instruksi kerja yang diberikan jelas?	√	
3.	Apakah jumlah personil yang ditempatkan untuk melakukan pengoperasian mesin sudah cukup?	√	
Riwayat Pompa ESP			
No.	Elemen Riwayat	YA	TIDAK
1.	Apakah pompa ESP pada sumur D merupakan <i>re-run unit</i> dari sumur lain?	√	
Durasi Pengoperasian Mesin			
No.	Elemen Prosedur Pengoperasian Mesin (SOP)	YA	TIDAK
1.	Apakah durasi pengoperasian mesin telah sesuai standar?	√	
Kerusakan Mesin pada Komponen pompa ESP			
No.	Elemen Komponen Mesin	YA	TIDAK
1.	Apakah kerusakan mekanis pada pompa ESP disebabkan oleh kerusakan pada komponen motor?		√
2.	Apakah kerusakan mekanis pada pompa ESP disebabkan oleh kerusakan pada komponen ?		√
3.	Apakah kerusakan mekanis pada pompa ESP disebabkan oleh kerusakan pada komponen <i>gas</i>	√	



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>seperator?</i>		
4.	Apakah kerusakan mekanis pada pompa ESP disebabkan oleh kerusakan pada komponen pompa?	√	
Lingkungan			
No.	Elemen Pengaruh Lingkungan	YA	TIDAK
1.	Apakah terdapat perubahan lingkungan pada reservoir?	√	

Pewawancara

Muhammad Ikhsan Harist

Narasumber

SUTIKNO