



© 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



**STUDI KASUS KERUSAKAN *MECHANICAL SEAL*
PADA POMPA SENTRIFUGAL *TYPE* CPK C 40-1**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :

Muhammad Ardiansyah

NIM. 2202311083

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JUNI, 2025



© 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



STUDI KASUS KERUSAKAN *MECHANICAL SEAL* PADA POMPA SENTRIFUGAL *TYPE* CPK C 40-1

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

Muhammad Ardiansyah

NIM. 2202311083

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JUNI, 2025



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

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**STUDI KASUS KERUSAKAN *MECHANICAL SEAL* PADA
POMPA SENTRIFUGAL *TYPE* CPK C 40-1**

Oleh:

Muhammad Ardiansyah

NIM. 2202311083

Program Studi D-III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Ketua Program Studi
DIII Teknik Mesin

Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T.

Budi Yuwono, ST

NIP. 196512131992031001

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

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**STUDI KASUS KERUSAKAN *MECHANICAL SEAL* PADA
POMPA SENTRIFUGAL *TYPE* CPK C 40-1**

Oleh:

Muhammad Ardiansyah

NIM. 2202311083

Program Studi D-III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan penguji pada tanggal 11 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T.	Ketua		11 Juli 2025
2	Ir. Agus Sukandi, M.T.	Anggota		11 Juli 2025
3	Budi Yuwono, ST	Anggota		11 Juli 2025

Depok, 11 Juli 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP. 197707142008121005



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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ardiansyah
NIM : 2202311083
Program Studi : D3-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 laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 22 Juni 2025



Muhammad Ardiansyah

NIM. 2202311083



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

STUDI KASUS KERUSAKAN MECHANICAL SEAL PADA POMPA SENTRIFUGAL TYPE CPK C 40-1

Muhammad Ardiansyah¹⁾, Nugroho Eko Setijogiarto²⁾.

Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI
Depok, 16424

Email: muhammad.ardiansyah.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Mechanical seal merupakan salah satu komponen penting pada pompa sentrifugal yang berfungsi untuk mencegah kebocoran fluida. Kerusakan pada bagian ini dapat menimbulkan gangguan serius terhadap performa pompa dan keberlangsungan proses produksi, terutama di industri kimia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab kerusakan mechanical seal pada pompa sentrifugal tipe KSB CPK C 40-1 dengan menggunakan metode Root Cause Analysis (RCA) dan diagram fishbone. Data diperoleh melalui observasi langsung, wawancara dengan teknisi, serta studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan disebabkan oleh lima faktor utama, yaitu kesalahan manusia (man), metode perawatan yang tidak tepat (method), lingkungan operasional yang buruk (environment), kondisi mesin (machine), dan kualitas material seal (material). Faktor dominan berasal dari kelalaian operator yang tidak melakukan proses venting sebelum pompa dihidupkan. Untuk meminimalkan risiko kerusakan serupa, direkomendasikan penerapan preventive maintenance, pelatihan teknis, penggunaan seal berkualitas baru, serta perlindungan lingkungan kerja pompa.

Kata Kunci: *Mechanical seal, pompa sentrifugal, diagram fishbone, Root Cause Analysis (RCA), preventive 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

Case Study of Mechanical Seal Failure in Centrifugal Pump Type CPK C 40-1

Muhammad Ardiansyah¹⁾, Nugroho Eko Setijogiarto²⁾.

Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI
Depok, 16424

Email: muhammad.ardiansyah.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

The mechanical seal is a crucial component in centrifugal pumps, serving to prevent fluid leakage. Damage to this component can significantly disrupt pump performance and production processes, particularly in chemical industries. This study aims to analyze the causes of mechanical seal failure in the KSB CPK C 40-1 centrifugal pump using the Root Cause Analysis (RCA) method and fishbone diagram. Data were collected through field observations, technician interviews, and literature studies. The results indicate that the failure was caused by five main factors: human error, improper maintenance methods, harsh operating environments, machine conditions, and seal material quality. The most dominant factor was operator negligence, particularly the failure to perform venting prior to pump start-up. To minimize the risk of similar failures, it is recommended to implement preventive maintenance, conduct technical training, use high-quality new seals, and provide environmental protection for the pump system.

Keywords: *Mechanical seal, centrifugal pump, fishbone diagram, Root Cause Analysis (RCA), preventive 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

Segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “STUDI KASUS KERUSAKAN *MECHANICAL SEAL* PADA POMPA SENTRIFUGAL *TYPE CPK C 40-1*” ini dengan lancar dan tepat waktu. Tugas Akhir ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan syarat akademik dalam menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam pelaksanaan kegiatan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan rasa syukur, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Budi Yuwono, S.T., selaku Ketua Program Studi D-III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Bayun Matsaany, S.Stat., M.Sc., selaku dosen yang telah mengajarkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Kepada Ibu saya tercinta Ranni Rahayu, Wanita hebat yang sudah melahirkan, membesarkan, dan mendidik saya. yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat yang tiada henti sampai titik ini dalam setiap langkah perjalanan akademik. Semoga sehat selalu ya bu, saya harap ibu akan selalu ada dalam setiap pencapaian dan perjalanan hidup saya.
6. Kepada Almarhum Bapak saya tercinta Huri Santoso, Pria terhebat yang pernah saya kenal. Kepergianmu meninggalkan luka yang sangat mendalam selamanya untuk saya, setiap hari sampai detik ini saya selalu memikirkan dirimu pak. Sesuai dengan keinginan bapak yang ingin melihat anaknya menyelesaikan pendidikan nya dan ingin sekali datang melihat anaknya



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

wisuda. Walaupun bapak sudah tidak ada, saya harap bapak bahagia dan bisa melihat saya dari “sana”. Saya bangga mempunyai bapak seperti dirimu.

7. Kepada Abang saya Aditya Novanto, yang telah memberikan dukungan untuk saya dan terimakasih sudah menjadi abang yang baik untuk adik-adiknya.
8. Kepada Adik saya Muhammad Arya Saputra, yang juga telah mendukung dan memberikan semangat kepada saya. saya harap engkau jauh lebih baik dari abang-abangnya.
9. Kepada kakek Maman dan nenek Muhaya, Terimakasih atas doa-doa dan dukungan nya. Semoga allah SWT senantiasa memberikan kesehatan.
10. Kepada semua saudara saya, khususnya kepada mbak Tiara Paras. Yang telah memberikan motivasi dan mengsupport saya baik dalam hal materi maupun yang lain selama perjalanan studi ini.
11. Kepada teman dan sahabat seperjuangan saya selama masa perkuliahan, yang selalu memberikan dukungan moral serta motivasi selama perkuliahan ini berlangsung sampai dengan pengerjaan tugas akhir ini.
12. Kepada Bang Aditya Kuriniawan. selaku pembimbing saya di industri, yang sudah mengajarkan saya dan membimbing saya juga dalam penyusunan tugas akhir ini.
13. Terakhir, terimakasih untuk diri saya sendiri.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan menjadi referensi yang berguna di masa depan.

Depok, 22 Juni 2025

Muhammad Ardiansyah

NIM. 2202311083



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

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penulisan	4
1.6 Metode Penulisan	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu	6
2.2 Definisi Getaran	8
2.3 Pengertian Pompa Sentrifugal	8
2.4 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal	9
2.5 Kelebihan dan Kekurangan Pompa Sentrifugal	10
2.6 Komponen – komponen Pompa Sentrifugal	11
2.7 <i>Mechanical Seal</i>	17
2.7.1 Prinsip Kerja <i>Mechanical Seal</i>	18
2.7.2 Jenis-Jenis Material <i>Mechanical Seal</i>	18
2.7.3 Jenis-Jenis <i>Mechanical Seal</i>	21
2.7.4 Faktor Penyebab Kerusakan pada <i>Mechanical Seal</i>	25
2.8 <i>Maintenance</i>	27
2.8.1 Klasifikasi Perawatan	28
2.8.2 Tujuan Perawatan	28
2.9 <i>Root Cause Analysis (RCA) & Diagram Fishbone</i>	29
BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir	29
3.1 Diagram Alir	29
3.2 Penjelasan Langkah Kerja	30
3.3 Metode Pemecahan Masalah	31
BAB IV PEMBAHASAN	32
4.1 Spesifikasi Pompa Sentrifugal Tipe CPK C 40-1	32
4.2 Analisis Faktor Penyebab Kerusakan	35
4.3 Analisis Kerusakan <i>Mechanical Seal</i> dengan Metode Diagram <i>Fishbone</i>	36
4.3.1 Faktor <i>Man</i>	37
4.3.2 Faktor <i>Methode</i>	39
4.3.3 Faktor <i>Environment</i>	40
4.3.4 Faktor <i>Machine</i>	41



© 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

4.3.5	Faktor <i>Material</i>	42
4.3.6	Hasil Analisis Diagram <i>Fishbone</i>	43
4.4	Tindakan pencegahan	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		50





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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi Pompa Sentrifugal	9
Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal	9
Gambar 2. 3 <i>Impeller</i>	11
Gambar 2. 4 <i>Casing</i>	12
Gambar 2. 5 Poros (<i>Shaft</i>)	12
Gambar 2. 6 <i>Bearing</i>	13
Gambar 2. 7 <i>Stuffing Box</i>	13
Gambar 2. 8 <i>Coupling</i>	14
Gambar 2. 9 <i>O-ring</i>	14
Gambar 2. 10 <i>Bearing Housing</i>	15
Gambar 2. 11 <i>Mechanical Seal</i>	16
Gambar 2. 12 <i>Pusher Seal</i>	21
Gambar 2. 13 <i>Non-Pusher Seal (Bellows Seal)</i>	22
Gambar 2. 14 <i>Cartridge seal</i>	22
Gambar 2. 15 <i>Balanced Mechanical Seal</i>	23
Gambar 2. 16 <i>Unbalanced Mechanical Seal</i>	23
Gambar 2. 17 <i>Lip Seal (Radial Shaft Seal)</i>	24
Gambar 2. 18 <i>Expeller Seal</i>	24
Gambar 2. 19 <i>Diagram Fishbone</i>	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4. 1 Pompa Sentrifugal KSB <i>type</i> CPK C 40-1	32
Gambar 4. 2 Spesifikasi <i>Mechanical Seal type</i> M7N	33
Gambar 4. 3 Pompa Sentrifugal yang Mengalami Kerusakan	35
Gambar 4. 4 <i>Mechanical Seal</i> yang Mengalami Kerusakan	36
Gambar 4. 5 <i>Diagram Fishbone</i>	37
Gambar 4. 6 Faktor <i>Man</i>	37
Gambar 4. 7 Faktor <i>Methode</i>	39
Gambar 4. 8 Faktor <i>Environment</i>	40
Gambar 4. 9 Faktor <i>Machine</i>	41
Gambar 4. 10 Faktor <i>Material</i>	42



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

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi Pompa Sentrifugal Tipe CPK C 40-1.....	32
Tabel 4. 2 Spesifikasi <i>Mechanical Seal</i> M7N	33
Tabel 4. 3 Faktor <i>Man</i>	38
Tabel 4. 4 Faktor <i>Method</i>	39
Tabel 4. 5 Faktor <i>Environment</i>	40
Tabel 4. 6 Faktor <i>Machine</i>	41
Tabel 4. 7 Faktor <i>Material</i>	43





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 LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Surat Keterangan Wawancara dengan <i>Mechanical Engineer</i>	51
Lampiran 1. 2 Penggantian Unit Pompa Sentrifugal	52
Lampiran 1. 3 Pemeriksaan <i>Bearing</i> dan <i>Bearing Housing</i> Pompa Sentrifugal...	52



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

Pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi termasuk dalam industri kimia, khususnya untuk mentransportasikan fluida. Kinerja dari pompa ini sangat bergantung pada sifat dan jenis fluida yang dipompakan [1]. Pompa sentrifugal memiliki beragam komponen yang perlu dijaga kondisinya guna menghindari kerusakan yang dapat memengaruhi performa operasional. Secara umum, komponen pompa terbagi menjadi dua, yaitu komponen bergerak seperti *impeller* yang terhubung dengan poros, serta komponen diam seperti *casing*, penutup *casing*, dan *bearing*.

Meskipun demikian, kerusakan pada komponen-komponen pompa tetap kerap terjadi. Salah satu kerusakan yang sering ditemukan adalah kerusakan pada *mechanical seal*. *Mechanical seal* merupakan komponen penting dalam sistem pompa yang berfungsi sebagai penghalang keluarnya cairan, baik itu fluida proses maupun pelumas [2]. Dalam operasionalnya, kerusakan pada *mechanical seal* menjadi salah satu penyebab utama gangguan kinerja pompa. Beberapa studi menunjukkan bahwa penyebab umum kerusakan *mechanical seal* meliputi ketidakstabilan tekanan fluida, kesalahan dalam proses instalasi, serta pemilihan material *seal* yang tidak sesuai dengan karakteristik fluida.

Kerusakan pada *mechanical seal* dapat dideteksi melalui berbagai metode, baik secara visual maupun dengan memantau gejala operasional pompa. Salah satu indikator awal yang umum ditemukan adalah kebocoran akibat ausnya permukaan *carbon seal face*. Keausan ini umumnya disebabkan oleh keberadaan partikel abrasif seperti pasir dan lumpur di dalam fluida, yang menyumbat saluran pelumas dan pendingin *seal*. Hal ini mengakibatkan operasi kering (*dry running*) dan peningkatan suhu yang mempercepat keausan permukaan *seal* [3].



© 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

Berdasarkan periode pengamatan di lapangan, yakni dari bulan Februari hingga Mei 2025, terdapat dua kasus kerusakan *mechanical seal* pada pompa sentrifugal yang sama dalam selang waktu yang relatif berdekatan. Kerusakan pertama terjadi pada tanggal 20 Februari 2025, kemudian kembali mengalami kerusakan pada tanggal 25 April 2025. Penyebab kerusakan pada *mechanical seal* ini menjadi perhatian utama, mengapa kerusakan dapat terjadi secepat itu, dan mengapa hal ini terjadi pada salah satu komponen penting seperti *mechanical seal* dalam pompa ini. Dari kerusakan ini perlu diidentifikasi terhadap faktor penyebab terjadinya kerusakan, guna mencegah terjadinya insiden serupa di masa mendatang.

Root Cause Analysis (RCA) merupakan metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan, dengan tujuan agar solusi yang diterapkan bersifat permanen dan menyelesaikan akar masalah, bukan hanya gejalanya [4]. Salah satu alat utama dalam metode ini adalah diagram *fishbone* atau Diagram Ishikawa. *Fishbone* merupakan diagram berbentuk kerangka tulang ikan yang mengelompokkan berbagai penyebab potensial masalah ke dalam kategori utama seperti manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), material, dan lingkungan (*environment*) [5]. Diagram ini sangat membantu dalam proses *brainstorming* dan identifikasi awal sebelum dilakukan analisis lebih lanjut.

Penggabungan diagram *fishbone* dengan RCA terbukti efektif dalam meningkatkan keandalan sistem kerja, mutu produk, dan efisiensi operasional, sebagaimana telah diaplikasikan secara luas dalam berbagai bidang seperti teknik, manufaktur, energi, dan farmasi. Pendekatan ini menjadi sangat penting khususnya dalam industri yang membutuhkan kontrol mutu ketat dan perbaikan berkelanjutan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan pada *mechanical seal* menggunakan pendekatan diagram *fishbone*. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif



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

mengenai penyebab kerusakan, dampak yang ditimbulkan, serta strategi pencegahan yang tepat guna meminimalkan risiko kerusakan *mechanical seal* dan menjaga kinerja optimal pompa sentrifugal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kerusakan *mechanical seal* pada pompa sentrifugal di industri kimia?
2. Bagaimana cara tindak pencegahan yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko kerusakan pada *mechanical seal*?
3. Metode apa yang digunakan untuk mengetahui penyebab kerusakan *mechanical seal*?

1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, Maka tujuan dari laporan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui faktor penyebab kerusakan pada *mechanical seal*.
2. Mengetahui cara tindak pencegahan yang tepat untuk mengurangi risiko kerusakan pada *mechanical seal*.
3. Menerapkan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan bantuan Diagram *fishbone* untuk menganalisis akar penyebab kerusakan secara sistematis.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam tugas akhir ini lebih terfokus dan tidak meluas, maka ditetapkan batasan masalah pada tugas akhir ini, yaitu:

1. Penelitian ini hanya membahas pompa sentrifugal di pt.xyz yang bergerak di bidang industri kimia yang mengalami kerusakan pada *mechanical seal*.
2. Penelitian ini tidak membahas aspek desain ulang pompa, data efisiensi pompa dan *head loss*, maupun analisis performa keseluruhan sistem perpompaan, serta tidak mencakup analisis kuantitatif terhadap data



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

getaran dan suhu operasional, selain yang terkait langsung dengan fungsi dan kerusakan *mechanical seal*.

1.5 Manfaat Penulisan

Dari hasil penelitian nantinya diharapkan dapat memberi manfaat yang berguna kepada semua pihak sebagai contoh berikut:

1. Menambah wawasan akademik tentang analisis dan pencegahan kerusakan *mechanical seal* pada pompa sentrifugal.
2. Menyediakan referensi bagi mahasiswa dan peneliti untuk memahami lebih dalam mengenai analisis kerusakan *mechanical seal* pada pompa sentrifugal.
3. Penulis memperoleh pengalaman langsung dalam melakukan inspeksi, serta pemeliharaan pompa sentrifugal.

1.6 Metode Penulisan

Untuk memperoleh data yang akurat pada laporan ini, Maka penulis menggunakan metode penelitian yang meliputi:

1. Studi Literatur: Dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari buku, jurnal, dan penelitian sebelumnya mengenai pompa sentrifugal dan faktor penyebab kerusakan pada *mechanical seal*.
2. Observasi Lapangan: Dengan cara melakukan wawancara langsung kepada teknisi dari *Mechanical Engineering* dan pengamatan secara langsung pada unit pompa sentrifugal yang mengalami kerusakan pada *mechanical seal* di industri.
3. Analisis Data: Menganalisis data yang diperoleh untuk mengidentifikasi pola kerusakan serta solusi yang dapat diterapkan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk menggambarkan ilustrasi secara umum bagian – bagian yang akan dibahas pada penelitian ini secara ringkas, Maka penulis menguraikan penyusunan laporan tugas akhir dengan sistematika sebagai berikut:



© 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

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini merupakan langkah awal dalam penelitian yang bertujuan untuk memperkenalkan permasalahan yang akan dibahas. Berisikan tentang latar belakang, tujuan penulisan, manfaat penulisan, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Bab II berisikan hasil penelitian, temuan, dan pendapat para ahli yang digunakan sebagai dasar dalam menyusun tugas akhir. Bagian ini mencakup pembahasan mengenai topik yang akan dianalisis lebih lanjut dalam tugas akhir.

3. BAB III Metode Pengerjaan

Bab ini membahas mengenai metode yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir objek dalam penulisan laporan tugas akhir.

4. BAB IV Pembahasan

Bab ini berisikan penjabaran mengenai inti permasalahan yang dibahas sebagai dasar dalam menentukan solusi yang tepat terhadap kerusakan beserta solusi perbaikannya yang merupakan pembahasan dari setiap tujuan tugas akhir ini.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini menyajikan kesimpulan dan saran yang merupakan rangkuman dari seluruh hasil pembahasan. Kesimpulan berisi jawaban atas permasalahan yang telah dikaji dalam penelitian ini.

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 V

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa poin utama sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan bantuan diagram *fishbone*, ditemukan bahwa kerusakan pada *mechanical seal* pompa sentrifugal tipe KSB CPK C 40-1 disebabkan oleh lima faktor utama, yaitu: *man*, *method*, *environment*, *machine*, dan *material*. Faktor yang paling dominan adalah kesalahan manusia (*man*), terutama akibat kelalaian dalam menjalankan prosedur operasi seperti tidak melakukan *venting* saat *start-up* pompa, yang menyebabkan *cavitasi* dan *dry running*.
2. Untuk mencegah kerusakan *mechanical seal*, diperlukan penerapan *preventive maintenance* secara berkala, pelatihan teknis bagi operator terkait prosedur operasi standar (SOP), serta penggunaan *seal* baru dengan *material* yang sesuai standar aplikasi. Langkah-langkah ini terbukti efektif dalam meningkatkan keandalan sistem sealing dan mengurangi potensi kerusakan.
3. Penerapan metode RCA yang dikombinasikan dengan diagram *fishbone* terbukti efektif dalam mengidentifikasi akar penyebab kerusakan secara sistematis. Metode ini tidak hanya membantu menemukan penyebab utama, tetapi juga mempermudah penyusunan strategi perbaikan yang tepat dan berkelanjutan, guna menjaga performa optimal pompa sentrifugal di lingkungan industri kimia.

1.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat saran yang dapat diberikan guna meningkatkan keandalan sistem pompa sentrifugal, khususnya pada bagian *mechanical seal*. Supaya kerusakan pada *mechanical seal* dapat diminimalkan, disarankan perusahaan menerapkan *preventive*



© 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

maintenance secara berkala, melakukan pelatihan teknis kepada operator terkait prosedur operasi standar, serta menggunakan seal baru dengan material yang sesuai. Lingkungan operasional pompa juga perlu dilengkapi pelindung untuk mencegah kontaminasi dan korosi.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan analisis kuantitatif seperti pengukuran getaran dan suhu, evaluasi efektivitas *preventive maintenance*, analisis mikroskopis terhadap permukaan *seal*, serta studi perbandingan performa berbagai jenis *mechanical seal* untuk kondisi operasi berbeda.



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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2020). Pengaruh Variasi Sudut Keluar Impeler Terhadap Performance Pompa Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(2), 166–174. <https://doi.org/10.30596/rmme.v3i2.5278>
- [2] Saragih, S. A. (n.d.). Analisa Pengaruh Jenis Mechanical seal terhadap Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal.
- [3] Maryanti, B. (2014). Pengaruh Kondisi Operasional Terhadap Umur Pakai Mechanical Seal Pada Pompa Sentrifugal: Vol. Transmisi.
- [4] Lestari, S., Yushiy Zahrowain, M., Muttaqien, Z., Tangerang, M., Teknologi Manufaktur, F., & Jenderal Achmad Yani, U. (2024). Penerapan Metode RCA Untuk Menentukan Akar Penyebab Waste Pada Proses Pencucian Reaktor Dan Blending Tank Di Departemen Produksi 2 Application of RCA Method to Determine The Root Cause of Waste In The Process of Reactor Washing and Tank Blending In The Production Department 2. *Journal Industrial Manufacturing*, 9(1).
- [5] Ardha, N. B. D., Riwijanti, N. I., & Haris, Z. A. (2023). Fishbone diagram: Application of root cause analysis in internal audit planning. *International Journal of Financial, Accounting, and Management*, 5(3), 297–309. <https://doi.org/10.35912/ijfam.v5i3.1498>
- [6] Luo, Y., Fan, Y., Han, Y., Zhang, W., & Acheaw, E. (2020). Research on the dynamic characteristics of mechanical seal under different extrusion fault degrees. *Processes*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/pr8091057>
- [7] Rahadiano, D. (2024). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan IV (SENASTITAN IV) Surabaya*. <https://mechanicalseal.wordpress.com/>
- [8] Sodik, A. M. F. (2021). Rusaknya Mechanical Seal terhadap Pengoperasian Cargo Oil Pump pada MT. Pegaden. Skripsi. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- [9] Entek IRD, 1996, Dynamic Balancing, The Machinery Information Company, Entek IRD
- [10] Hariyadi, Sofwan. 2014. Analisa Kerusakan Pompa Setrifugal 53-101C WTU Sungai Gerong Pt. Pertamina RU Plaju. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, Volume 2, No. 1.



© 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

- [11] Antonius Edy Kristiyono¹, M. R. G. (n.d.). Pengaruh Jumlah Sudu Sentrifugal Impeller Terhadap Kapasitas Dan Efisiensi Pompa Sentrifugal.
- [12] Bendris Hutabarat, (2019). Analisis Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Head.
- [13] Rachmanu, F. (2021). Simulasi Desain Diameter Rotor 50 mm pada Mechanical Seal untuk Pompa Sentrifugal dengan Software, Fatkur Rachmanu Simulasi Desain Diameter Rotor 50 mm pada Mechanical Seal untuk Pompa Sentrifugal dengan Software. Jurnal RAMATEKNO, 1(2), 1–8.
- [14] Prabowo, T. R. (2013). Analisa Kegagalan Poros dan Mechanical Seal Pompa Sentrifugal. Skripsi. Universitas Gadjah Mada.
- [15] Ghofur, A. A. (2024). Identifikasi Penyebab Kerusakan Mechanical Seal pada Cargo Oil Pump di MT. Krasak. Skripsi. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- [16] Syafrizal, R. (2022). Analisis Penyebab Kerusakan Mechanical Seal terhadap Pengoperasian Cargo Oil Pump di MT. Sepinggan. Skripsi. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- [17] Sudradjat, A. (2011). Maintenance Management dan Produktivitas. Bandung: Rekayasa Sains.
- [18] Yuniarto, H. A., Akbari, A. D., & Masruroh, N. A. (n.d.). Perbaikan pada Diagram (Hari Agung, dkk) Perbaikan Pada Fishbone Diagram Sebagai Root Cause Analysis Tool.



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

Lampiran 1. 1 Surat Keterangan Wawancara dengan *Mechanical Engineer*

SURAT KETERANGAN WAWANCARA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ardiansyah
NIM : 2202311083
Program Studi : D3-Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Universitas : Politeknik Negeri Jakarta

Dengan ini menyatakan bahwa saya telah melakukan kegiatan wawancara dengan:

Nama : Aditya Kurniawan
Jabatan : Mechanical Engineer
Instansi/Perusahaan : PT. XYZ
Tanggal Wawancara : 22 Juni 2025

Wawancara ini dilakukan dalam rangka penyusunan laporan tugas akhir dengan judul "STUDI KASUS KERUSAKAN *MECHANICAL SEAL* PADA POMPA SENTRIFUGAL *TYPE CPK C 40-1*".

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pewawancara

(Muhammad Ardiansyah)

Depok, 20 Juni 2025

Responden

(Aditya Kurniawan)



© 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. 2 Penggantian Unit Pompa Sentrifugal



Lampiran 1. 3 Pemeriksaan *Bearing* dan *Bearing Housing* Pompa Sentrifugal

