

ANALISA KEGAGALAN POROS POMPA ZVV PADA AREA PULP DRYER PT. X MENGGUNAKAN METODE FMEA

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*



Diajukan Oleh:

Muhammad Doniko

2410017211116

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS SARJANA

**ANALISA KEGAGALAN POROS POMPA ZVV PADA AREA PULP
DRYER PT. X MENGGUNAKAN METODE FMEA**

Telah Diuji Dan Dipertahankan Pada Sidang Sarjana

*Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Pada Tanggal 14
Februari 2026*

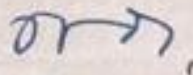
Oleh:

MUHAMMAD DONIKO

2410017211116

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Hendra Suherman, S.T., M.T

NIDN. 1001047101

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Prof. Dr. Eng. Ir. Reni Desmiarti, S.T., M.T

NIDN.1012097403



Prof. Dr. Ir. Hendra Suherman, S.T., M.T

NIDN. 1001047101

**LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI
SIDANG SARJANA**

**ANALISA KEGAGALAN POROS POMPA ZVV PADA AREA PULP
DRYER PT. X MENGGUNAKAN METODE FMEA**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Pendidikan Srata Satu (S-1) pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri*

Universitas Bung Hatta

Oleh :

MUHAMMAD DONIKO
2410017211116

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Prof. Dr. Ir Hendra Suherman S.T., M.T.
NIDN : 1001047101

Penguji I



Ir. Duskiardi S.T., M.T.
NIDN: 1021016701

Penguji II



Ir. Kaidir, M.Eng, IPM
NIDN : 0003076301

Universitas Bung Hatta

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
LAPORAN SKRIPSI (TUGAS SARJANA)**

saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Doniko

Npm : 2410017211116

Program Studi : Teknik Mesin, S1

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Skripsi (Tugas Sarjana) yang telah saya susun ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil duplikasi dari karya orang lain. Saya tidak mengutip sebagian maupun seluruh karya orang lain tanpa mencantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan penulisan karya ilmiah yang berlaku

Pangkalan Kerinci, 14 Februari 2026

A handwritten signature in black ink, featuring a stylized 'M' and 'D' with a date '17' written to the right.

Muhammad Doniko

ABSTRAK

Analisa Kegagalan Poros Pompa ZVV pada Area Pulp Dryer PT. X Menggunakan Metode FMEA

Poros pompa merupakan komponen vital dalam sistem pemompaan yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari motor penggerak ke impeler. Di area Pulp Dryer PT. X, ditemukan adanya kerusakan berulang pada poros pompa tipe ZVV yang berdampak pada penurunan efisiensi proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis mode kegagalan yang terjadi pada poros pompa tersebut serta menentukan prioritas penanganannya menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara dengan operator dan teknisi, serta studi dokumentasi pemeliharaan. Analisis dilakukan dengan menentukan nilai Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D) untuk setiap mode kegagalan, yang kemudian dikalkulasi menjadi nilai Risk Priority Number (RPN). Mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi menjadi prioritas utama dalam upaya perbaikan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kegagalan utama yang terjadi adalah kelelahan material pada poros, dan MisAlignment. Mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi adalah kelelahan material pada poros akibat tegangan berlebih dan pelumasan yang tidak optimal. Rekomendasi yang diberikan meliputi peningkatan prosedur pemeliharaan prediktif, penggantian material poros yang lebih tahan terhadap beban siklik, serta penerapan sistem pelumasan

Dengan pendekatan FMEA, perusahaan dapat lebih proaktif dalam mengidentifikasi potensi kegagalan kritis dan menyusun strategi pemeliharaan yang lebih efektif guna meningkatkan keandalan pompa dan efisiensi produksi.

Kata Kunci: Poros Pompa, Kegagalan, FMEA, RPN

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga proposal skripsi ini dengan judul "**Analisa Kegagalan Poros Pompa ZVV pada Area Pulp Dryer PT. X Menggunakan Metode FMEA**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.

Penelitian ini dilatar belakangi oleh pentingnya keandalan sistem pemompaan dalam mendukung kelancaran proses produksi pada industri pulp dan paper, khususnya di area Pulp Dryer PT. X. Kegagalan komponen kritis seperti poros pompa dapat menyebabkan terhentinya proses produksi, sehingga diperlukan metode analisis kegagalan yang sistematis seperti FMEA untuk mengidentifikasi dan memitigasi potensi risiko.

Dalam proses penyusunan proposal skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir Hendra Suherman S.T., M.T** selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, arahan, dan waktunya selama proses penyusunan proposal skripsi ini.
2. Bapak **Duskiardi, S.T., M.T.** dan Bapak **Ir. Kaidir, M.Eng., IPM** selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan kritik, saran, serta masukan yang membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan lebih baik.
3. Saudara serta rekan kerja **Ir. Hafiz Ramadhani S.T** atas arahan dan masukan nya dari awal skripsi hingga akhir. Semoga sehat dan sukses dimanapun berada. Ayok semangat Tesis nya, jangan kasih longgar.
4. Bapak Manajemen dan tim teknis PT. X, khususnya di Divisi Maintenance Pulp Dryer, atas kesempatan dan kerja samanya dalam pelaksanaan di area.
5. Dengan penuh cinta dan kerinduan, karya ini penulis persembahkan kepada orang tua penulis yang telah tiada terutama Almh Ibuk **Rosmiati** karena beliau berpesan semasa hidup nya agar saya melanjutkan study. Alhamdulillah pesan nya sudah saya tunaikan. Terima kasih atas segala pengorbanan, doa, dan dukungan yang tak pernah putus. Setiap pencapaian ini adalah bagian dari harapan dan perjuangan yang pernah kalian titipkan. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan tempat terindah di surga-Nya.
6. Keponakan penulis, **Nalisha Jasmine, S.Pd.** yang sedang melanjutkan studi S2, semoga study nya berjalan dengan baik dan Allah Subhanahu Wa Ta'ala mudahkan,

serta Abang Ipar saya, **Hamdi, S.Pd.**, yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama masa perkuliahan hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

7. Istri tercinta, **Dessy Indriyani, S.E.**, serta anak-anak tersayang, **Muhammad Azzam Alsheiraz, Muhammad Abizhar Alfarizi, dan Muhammad Asraf Alhanan**, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, kesabaran, serta semangat yang tiada henti kepada penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Tidak ada lagi pertanyaan hampir tiap malam dengan nada lembut “Ayah Kuliah? Ayah Skripsi”?
8. Rekan-rekan seperjuangan Mahasiswa RPL Teknik Mesin 2024 Universitas Bung Hatta yg bekerja di kota masing-masing sambil kuliah dan itu cukup menantang untuk membagi waktu. Tetap semangat dan sukses untuk kita semua, semoga Allah Subhanahu Wa Ta’ala mudahkan jalan kita masing-masing.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan di masa mendatang.

Pangkalan Kerinci, 14 Februari 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Muhammad Doniko', with a date '17' written to the right.

Muhammad Doniko

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Industri <i>Pulp</i> dan Peran Sistem Pompa	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Pengertian Industri <i>Pulp</i> dan <i>Paper</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Fungsi Sistem Pompa dalam Area <i>Pulp Dryer</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Pentingnya Keandalan Peralatan dalam Proses Produksi	Error! Bookmark not defined.
2.2. Jenis Pompa di Industri	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Fungsi dan Cara Kerja Pompa Sentrifugal.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Komponen Utama Pompa	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Peran dan Pentingnya Poros (<i>Shaft</i>) dalam Sistem Pompa..	Error! Bookmark not defined.
2.3. Kegagalan pada Poros Pompa	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Definisi Kegagalan Mekanik	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Penyebab Umum Kegagalan Poros.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.3 Dampak Kerusakan Poros pada Sistem Produksi	Error! Bookmark not defined.
2.4. Teori Kelelahan Material dan Analisis Kegagalan ..	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Konsep <i>Fatigue</i> dan Tegangan Siklik	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Pengaruh Lingkungan dan Pelumasan terhadap Umur Komponen	Error! Bookmark not defined.
2.5. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Pengertian FMEA	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Tujuan dan Manfaat FMEA dalam Pemeliharaan Industri ...	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Teori Utama FMEA: Severity, Occurrence, Detection..	Error! Bookmark not defined.
2.5.4 Perhitungan <i>Risk Priority Number</i> (RPN).....	Error! Bookmark not defined.

2.5.5 Standar Pelaksanaan FMEA (AIAG, MIL-STD-1629A)	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODELOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1. Jenis dan Pendekatan Penelitian Metode FMEA	Error! Bookmark not defined.
3.2. Objek dan Lokasi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Flow Chart Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4. Teknik Pengumpulan dan Sumber Data	Error! Bookmark not defined.
3.5. Teknik Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1. Data Historical kegagalan	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Interval Kejadian Kegagalan Pompa	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Sumber Data	Error! Bookmark not defined.
4.2 Identifikasi Mode Kegagalan	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Fungsi Utama Poros	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Mode Kegagalan yang Ditemukan	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Identifikasi Mode Dominan.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Analisis Gejala dan Dampak Kegagalan	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Gejala Kegagalan	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Dampak terhadap Operasi	Error! Bookmark not defined.
4.4 Penentuan Nilai Risk Priority Number (RPN)	Error! Bookmark not defined.
4.4.1 Skala Penilaian	Error! Bookmark not defined.
4.4.2 Tabel Analisis FMEA Poros Pompa ZVV	Error! Bookmark not defined.
4.4.3 Interpretasi Hasil RPN.....	Error! Bookmark not defined.
4.5 Evaluasi & Rekomendasi Efektivitas Analisis FMEA	Error! Bookmark not defined.
4.5.1 Evaluasi Hasil Analisis	Error! Bookmark not defined.
4.5.2 Rekomendasi Teknis.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Pembuatan Pulp & Paper	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Pompa Sentrifugal.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Pompa Aksial	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Pompa Positive Displacement.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Rotary Pump	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Gear Pump.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Komponen Pompa Sentrifugal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Product Specification Pompa ZVV	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Flow Chart Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Vibration Analysis Report	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Poros Pompa ZVV Patah	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5. 1 Spare Part Poros Pompa ZVV dengan Material Duplex SS 2324	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Flow Chart Penelitian Versi Tabel.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Severity (S) – Tingkat Keparahan Dampak	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3 Occurrence (O) – Frekuensi Kejadian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 4 Detection (D) – Kemungkinan Terdeteksi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Frekuensi Kegagalan Poros Pompa ZVV	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Mode kegagalan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Analisis Gejala dan Dampak Kegagalan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Tabel Analisis FMEA Poros Pompa ZVV.....	Error! Bookmark not defined.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri pulp dan kertas diprediksi akan mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan dalam beberapa tahun ke depan. Berdasarkan data dari asosiasi industri terkait, perkembangan ini didorong oleh meningkatnya permintaan pasar serta bertambahnya kapasitas produksi akibat beroperasinya sejumlah fasilitas pabrik baru. Optimalisasi pertumbuhan sektor ini sangat bergantung pada dukungan kebijakan pemerintah, khususnya dalam hal penguatan ekspor dan perlindungan terhadap industri domestik. Secara ekonomi, industri pulp dan kertas memiliki kontribusi yang cukup substansial terhadap penciptaan lapangan kerja dan peningkatan Produk Domestik Bruto (PDB) nasional. Pada tahun 2018, sektor ini mencatatkan kontribusi terhadap PDB sebesar Rp101,76 triliun (harga berlaku), atau sekitar 0,69% dari total PDB nasional. Angka ini menunjukkan peningkatan dibandingkan tahun 2017, di mana nilai tambah yang dihasilkan mencapai Rp5,14 triliun (1).

PT. X sebagai salah satu produsen pulp terbesar di Indonesia dan bahkan dunia memiliki sistem produksi yang sangat kompleks dan mengandalkan keandalan peralatan dalam setiap tahapan prosesnya. Salah satu unit vital dalam proses produksi adalah Area *Pulp Dryer*, di mana efisiensi dan kontinuitas operasional sangat dipengaruhi oleh kinerja pompa-pompa industri yang digunakan.

Pompa ZVV merupakan salah satu komponen penting di area *Pulp Dryer*, yang berfungsi untuk mentransfer cairan dalam proses pengeringan pulp. Poros pompa (*shaft*) sebagai bagian utama dari pompa ZVV berperan dalam mentransmisikan tenaga dari motor penggerak ke impeller. Namun dalam praktiknya, sering terjadi kegagalan pada poros pompa, yang berdampak pada terhentinya operasi, biaya pemeliharaan yang tinggi, serta menurunnya efisiensi proses produksi secara keseluruhan serta terganggunya aliran proses produksi.

Kegagalan pada poros pompa dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kelelahan material (*fatigue*), kesalahan desain, kesalahan instalasi, ketidakseimbangan beban, hingga kurangnya perawatan prediktif. Untuk mengidentifikasi potensi penyebab kegagalan serta memetakan dampaknya secara sistematis, diperlukan pendekatan yang terstruktur dalam analisis kegagalan.

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**. FMEA merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi potensi kegagalan dalam suatu sistem, serta menilai dampaknya terhadap

kinerja sistem tersebut. Melalui pendekatan ini, setiap mode kegagalan dianalisis berdasarkan tiga kriteria utama yaitu *severity* (tingkat keparahan), *occurrence* (frekuensi kejadian), dan *detection* (kemungkinan terdeteksi), sehingga dapat diperoleh prioritas penanganan berdasarkan *Risk Priority Number* (RPN).

Metode FMEA sendiri telah berhasil diterapkan dalam berbagai studi sebelumnya untuk menganalisis kegagalan pada sistem pompa industri. Misalnya, penelitian oleh Wijaya et al. (2019) berhasil mengidentifikasi potensi kegagalan pada pompa sentrifugal di industri *pulp* dan *paper* serta menyusun langkah mitigasi berdasarkan penilaian nilai *Risk Priority Number* (RPN). Keberhasilan studi tersebut menunjukkan efektivitas FMEA dalam membantu tim pemeliharaan memahami prioritas risiko dan menentukan strategi perbaikan secara lebih terarah. Oleh karena itu, pendekatan FMEA dalam penelitian ini dipandang relevan dan dapat diadaptasi untuk menganalisis permasalahan pada poros pompa ZVV di lingkungan operasional PT. X

Dengan menerapkan metode FMEA terhadap poros pompa ZVV di area *Pulp Dryer* PT. X, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai penyebab utama kegagalan, serta rekomendasi perbaikan yang tepat untuk meningkatkan keandalan sistem pompa. Analisis ini juga berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas program pemeliharaan dan pengurangan risiko downtime produksi yang tidak direncanakan.

Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan sebagai langkah strategis dalam mendukung keberlangsungan dan efisiensi operasional PT. X, sekaligus memberikan kontribusi dalam pengembangan keilmuan di bidang teknik pemeliharaan dan manajemen risiko industri.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa saja mode kegagalan (*failure modes*) yang terjadi pada poros pompa ZVV di area *Pulp Dryer* PT. X?
2. Apa penyebab utama dari masing-masing mode kegagalan tersebut?
3. Seberapa besar tingkat risiko dari setiap mode kegagalan berdasarkan penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection*?
4. Tindakan perbaikan atau pencegahan apa yang dapat diusulkan untuk mengurangi potensi kegagalan pada poros pompa ZVV?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan fokus, maka batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan dalam analisis kegagalan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
2. Data yang digunakan meliputi data historis kegagalan, data inspeksi teknis, dan wawancara dengan personel *maintenance* atau *mechanical technician* terkait pompa ZVV.
3. Analisis tidak mencakup kegagalan komponen pompa lainnya seperti *impeller*, *seal*, atau motor penggerak.
4. Penelitian dilakukan dalam kurun waktu yang terbatas dan tidak melibatkan pengujian laboratorium secara fisik terhadap material poros.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mendapatkan mode-mode kegagalan yang terjadi pada poros pompa ZVV di area Pulp Dryer PT. X.
2. Mendapatkan penyebab dari kegagalan menggunakan metode FMEA.
3. Mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari setiap mode kegagalan untuk menetapkan prioritas penanganan.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah literatur dan wawasan keilmuan dalam bidang teknik pemeliharaan mesin, khususnya mengenai penerapan metode FMEA dalam analisis kegagalan poros mesin industri.
2. Menjadi referensi bagi peneliti atau mahasiswa yang ingin melakukan studi serupa di masa mendatang.
3. Memberikan gambaran yang jelas kepada pihak PT. X mengenai potensi kegagalan yang terjadi pada poros pompa ZVV serta dampaknya terhadap proses produksi.
4. Membantu tim *maintenance* dalam menyusun strategi perawatan preventif dan prediktif yang lebih efektif berdasarkan prioritas risiko kegagalan.

5. Mengurangi potensi *downtime* dan meningkatkan efisiensi operasional melalui rekomendasi perbaikan yang bersifat teknis maupun manajerial.