



© 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 BEARING PADA KOMPONEN
TURN ARM MEKANISME GENEVA DRIVE
MESIN MIX FILLING DI PT. XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun Oleh :
Muhammad Ghuftron Farras Fatih
NIM 2202311108**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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



**STUDI KASUS KERUSAKAN BEARING PADA KOMPONEN
TURN ARM MEKANISME GENEVA DRIVE
MESIN MIX FILLING DI PT. XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Disusun Oleh :

Muhammad Ghuftron Farras Fatih

NIM 2202311108

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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



“Tugas akhir ini kupersembahkan untuk diri sendiri, ayah, ibu, bangsa, dan almamater”



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

STUDI KASUS KERUKASAN *BEARING* PADA KOMPONEN *TURN ARM* MEKANISME *GENEVA DRIVE* MESIN *MIX FILLING* DI PT. XYZ

Oleh:

Muhammad Ghufron Farras Fatih

NIM. 2202311108

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Ketua Program Studi

Pembimbing 1

Diploma III Teknik Mesin

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

NIP. 197312282008121001

Budi Yuwono, S.T.

NIP. 1963061919900031002



HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI KASUS KERUKASAN *BEARING* PADA KOMPONEN *TURN ARM* MEKANISME *GENEVA DRIVE* MESIN *MIX FILLING* DI PT. XYZ

Oleh:

Muhammad Ghufon Farras Fatih

NIM. 2202311108

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 19 Juni 2025 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.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. NIP. 197312282008121001	Ketua		17 Juli 2025
2.	Fajar Mulyana, S.T., M.T. NIP. 197805222011011003	Anggota		17 Juli 2025
3.	Andy Permana Rusdja, S.ST., M.T. NIP. 199302222024061001	Anggota		17 Juli 2025

Depok, 17 Juli 2025

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Ir. Mushmin, 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 mengumunkan 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 Ghufon Farras Fatih

NIM : 2202311108

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Mengatakan 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 sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 17 Juli 2025

Muhammad Ghufon Farras Fatih

NIM. 2202311108

- 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 *BEARING* PADA KOMPONEN *TURN ARM* MEKANISME *GENEVA DRIVE* MESIN *MIX FILLING* DI PT. XYZ

Muhammad Ghufon Farras Fatih¹⁾, Dianta Mustofa Kamal²⁾

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

Email: muhammad.ghufon.farras.fatih.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Mesin Mix Filling pada proses produksi baterai mengalami kerusakan berulang pada komponen turn arm, terutama pada bearing tipe SKF 6309-2Z. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab utama kerusakan bearing yang berdampak pada penurunan kinerja mesin. Metode yang digunakan adalah studi kasus dengan pendekatan analisis diagram fishbone yang mencakup lima faktor utama, yaitu: machine, man, material, method, dan environment. Selain itu, dilakukan perhitungan beban radial dan aksial untuk mengevaluasi umur pakai bearing secara teoritis. Hasil analisis menunjukkan bahwa kerusakan bearing disebabkan oleh kombinasi beban berlebih, pelumasan yang tidak sesuai, serta kurangnya pemahaman operator terhadap prosedur pemeliharaan. Penelitian ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai faktor-faktor penyebab kerusakan dan dapat dijadikan acuan untuk evaluasi sistem perawatan mesin.

Kata Kunci: *Bearing*, *Turn Arm*, Mesin *Mix Filling*, Analisis *Fishbone*, Beban Radial, Beban Aksial, Umur *Bearing*.

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 *BEARING* PADA KOMPONEN *TURN ARM* MEKANISME *GENEVA DRIVE* MESIN *MIX FILLING* DI PT. XYZ

Muhammad Ghufon Farras Fatih¹⁾, Dianta Mustofa Kamal²⁾

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

Email: muhammad.ghufon.farras.fatih.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

The Mix Filling machine in the battery production process experiences recurring failures in the turn arm component, particularly in the SKF 6309-2Z bearing. This study aims to analyze the main causes of bearing failure that affect machine performance. A case study method was used with a fishbone diagram analysis approach, covering five main factors: machine, man, material, method, and environment. In addition, calculations of radial and axial loads were carried out to evaluate the theoretical service life of the bearing. The analysis results show that the bearing failure was caused by a combination of excessive load, improper lubrication, and insufficient operator understanding of maintenance procedures. This study provides a comprehensive overview of the root causes of failure and can serve as a reference for evaluating machine maintenance systems

Keywords: *Bearing, Turn Arm, Mix Filling Machine, Fishbone Analysis, Radial Load, Axial Load, Bearing Life.*

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



Hak Cipta ini milik Politeknik Negeri Jakarta

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul:

Kasus Kerusakan Bearing Pada Komponen Turn Arm Mekanisme Geneva Drive Mesin Mix Filling di PT. XYZ” Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk

menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
3. Dr. Dianta Mustofa, S.T, MT Selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan serta arahan untuk menyelesaikan tugas akhir.
4. Seluruh Dosen dan Staf di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah membimbing dan memberikan ilmu sejak awal perkuliahan.
5. Orang tua tercinta Bapak Bambang Supartono dan Ibu Supartini yang selalu memberikan doa, dukungan moral, semangat, dan kasih sayang yang tiada henti selama penulis menempuh pendidikan.
6. Teman-teman M22 yang menemani dari awal perkuliahan, memberi semangat, motivasi dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.
7. Teman-teman seperjuangan Warkop Galunggung, Aldo, Revo, Rangga, Ghuftron, Gilang, Ridwan, Naufal, Dewa, Zaenal, Malik yang telah banyak membantu penulis baik tenaga, ilmu, dan waktu dari awal perkuliahan hingga selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir. Kebersamaan dan dukungan kalian menjadi bagian yang sangat berarti dalam perjalanan ini.
8. Teman-teman Perkopian Muhammad Fajar, Muhammad Akmal, Bayu Cakti Hanandita, Nasywa Khalida, Muuhammad Iqbal atas dukungan dan masukannya dalam penulisan, serta tak pernah berhenti untuk menyemangati mengerjakan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman *As 08 Gaming* telah memberikan semangat, dukungan moral, serta kebersamaan yang menjadi penguat selama masa pengerjaan tugas akhir ini.

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 :**
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

10. Baskara Putra (Hindia dan Feast) dan Maulana Ibrahim, Ildo Hasman, dan Adam Adenan (Perunggu), yang melalui karya dan liriknya menjadi penguat di tengah penulisan ini, baik dalam sunyi maupun lelah.

11. Kepada Chelsea selaku klub sepak bola *favorite* penulis. Terimakasih telah mengajarkan penulis tentang apa arti kesabaran dalam mencapai suatu tujuan, dan mengajarkan penulis untuk lebih menghargai sebuah proses. Dengan menonton Chelsea memberikan motivasi yang cukup kepada penulis untuk terus maju, berusaha, dan menerima arti kegagalan, serta kehilangan sebagai proses penempatan menghadapi dinamika hidup. Terimakasih telah menemani penulis selama penulisan Tugas Akhir ini berlangsung.

12. Tak lupa, Kepada diri penulis, Muhammad Ghufon Farras Fatih. Terima kasih atas keberanian, keteguhan, dan perjuangan hingga mimpi terwujud. Meski perjalanan tidak mudah, penulis bersyukur dapat melaluinya. Semoga langkah ini menjadi pijakan untuk terus tumbuh menjadi pribadi yang lebih baik.

13. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya serta menjadi referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang teknik mesin.

Depok, 17 Juli 2025

Penulis,

Muhammad Ghufon Farras Fatih

NIM.2202311105



© Hak Cipta Milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	2
1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	2
1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mesin <i>Mix Filling</i>	4
2.1.1 Bagian <i>Mix Filling</i>	5
2.2 Jenis-jenis kerusakan pada <i>Mix Filling</i>	9
2.2.1 <i>KeySteel</i> pada <i>Bevel Gear</i>	9
2.2.2 <i>Bevel Gear</i>	9
2.2.3 <i>TurnArm</i>	10
2.2.4 <i>Bearing</i>	11
2.3 <i>Bearing</i>	14
2.3.1 Klasifikasi <i>Bearing</i>	15
2.3.2 Pembebanan pada <i>Bearing</i>	20
2.3.3 Kode pada <i>Bearing</i>	21
2.3.4 Spesifikasi <i>Bearing</i>	24
2.3.5 Jenis-Jenis Kerusakan pada <i>Bearing</i>	24
2.4 Perhitungan Umur <i>Bearing</i>	27

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 :**
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

4.1	Identifikasi Beban	27
4.2	Menghitung <i>bearing</i>	30
2.5	<i>Maintenance</i>	30
2.6	<i>Fishbone</i> Diagram	31
6.1	Manfaat <i>Fishbone</i> Diagram	32
6.2	Fungsi diagram <i>Fishbone</i>	32
6.3	Faktor pada diagram <i>Fishbone</i>	33
BAB II		35
METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Diagram Alir Pengerjaan	35
3.2	Uraian Langkah Diagram Alir	35
3.2.1	Identifikasi Masalah	35
3.2.2	Observasi	36
3.2.3	Studi literatur	36
3.2.4	Pengumpulan Data	36
3.2.5	Pengolahan Data	36
3.2.6	Penentuan Solusi	36
3.2.7	Kesimpulan	37
3.3	Metode Pemecahan Masalah	37
3.3.1	<i>Fishbone</i> Diagram	37
BAB IV		38
HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Hasil data Observasi	38
4.1.1	Hasil data spesifikasi Turn Arm	38
4.1.2	Data spesifikasi <i>Bearing</i>	38
4.2	Analisis Umur <i>Bearing</i>	39
4.2.1	Perhitungan Beban Radial dan Aksial	39
4.2.2	Mencari Gaya Ekuivalen (Fe)	41
4.2.3	Umur <i>Bearing</i> (L ₁₀ dalam juta putaran)	42
4.2.4	Konversi ke jam operasi	42
4.3	Analisis Kerusakan <i>Bearing</i> Dengan Metode <i>Fishbone</i>	43
4.3.1	Faktor <i>Man</i>	43
4.3.2	Faktor <i>Machine</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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3	Faktor <i>Material</i>	45
3.4	Faktor <i>Method</i>	46
3.5	Faktor <i>Environment</i>	46
3.6	Hasil Observasi Diagram <i>Fishbone</i>	47
4.3	Perawatan dan Tindakan Pencegahan Kerusakan <i>Bearing</i>	48
BAB V		49
KESIMPULAN		49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		55





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 Mesin <i>Mix Filling</i>	4
Gambar 2. 2 Desain 3D Mesin <i>Mix Filling</i>	4
Gambar 2. 3 <i>Carbon Mix</i>	4
Gambar 2. 5 Sebelum Baterai Melewati Mesin <i>Mix Filling</i>	5
Gambar 2. 4 Sesudah Baterai Melewati Mesin <i>Mix Filling</i>	5
Gambar 2. 7 <i>Cam Eccentric</i>	5
Gambar 2. 6 Desain 3D <i>Cam Eccentric</i>	5
Gambar 2. 8 <i>Motors and Clutch</i>	6
Gambar 2. 9 <i>Conveyor</i>	6
Gambar 2. 11 <i>Guide In dan Out</i>	6
Gambar 2. 10 <i>Guide In dan Out</i>	6
Gambar 2. 12 <i>Mix Bowl</i>	7
Gambar 2. 13 Panel Listrik	7
Gambar 2. 14 <i>Geneva Drive</i>	8
Gambar 2. 15 <i>TurnArm Unit</i>	8
Gambar 2. 16 <i>TurnArm</i> tampak atas	8
Gambar 2. 17 <i>Bearing</i>	9
Gambar 2. 18 <i>KeySteel</i>	9
Gambar 2. 19 <i>Bevel Gear</i>	10
Gambar 2. 20 <i>TurnArm</i>	11
Gambar 2. 21 Desain 3D <i>TurnArm</i>	11
Gambar 2. 22 <i>Bearing</i>	11
Gambar 2. 23 <i>Ball Bearing</i>	12
Gambar 2. 24 <i>Roller Bearing</i>	12
Gambar 2. 25 <i>Ball Thurst Bearing</i>	13
Gambar 2. 26 <i>Roller Thurst Bearing</i>	13
Gambar 2. 27 <i>Magnetic Bearing</i>	14
Gambar 2. 28 <i>Bearing</i>	14
Gambar 2. 29 Bagian-bagian <i>Deep Grove Ball Bearing</i>	15
Gambar 2. 30 <i>Roller Cylindrical</i>	16
Gambar 2. 31 <i>Roller Tapered</i>	16
Gambar 2. 32 <i>Roller Neddle</i>	17



Gambar 2. 33 <i>Roller Spherical</i>	18
Gambar 2. 34 <i>Deep Groove Ball Bearing</i>	18
Gambar 2. 35 <i>Angular Contac Ball Bearing</i>	19
Gambar 2. 36 <i>Self Aligning Ball Bearing</i>	19
Gambar 2. 37 <i>Thust Ball Bearing</i>	20
Gambar 2. 38 <i>Arah Beban Pada Bearing</i>	21
Gambar 2. 39 <i>Abrasive Wear</i>	25
Gambar 2. 40 <i>Korosi</i>	25
Gambar 2. 41 <i>Current Leakage Erotion</i>	26
Gambar 2. 42 <i>Misalignment</i>	26
Gambar 2. 43 <i>Total Bearing Lockup</i>	26
Gambar 3. 1 <i>Diagram Alir Pengerjaan</i>	35
Gambar 4. 1 <i>Beban Bearing di Turn Arm</i>	39
Gambar 4. 2 <i>Diagram Fishbone Kerukasan Bearing</i>	43
Gambar 4. 3 <i>Faktor Man</i>	44
Gambar 4. 4 <i>Faktor Machine</i>	44
Gambar 4. 5 <i>Faktor Material</i>	45
Gambar 4. 6 <i>Faktor Method</i>	46
Gambar 4. 7 <i>Faktor Environment</i>	47

- Pengantar :**
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



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 TABEL

Tabel 2. 1	Arti Kode Jenis <i>Bearing</i>	22
Tabel 2. 2	Kode Hubungan Antara <i>Bore</i> dan Diameter Luar <i>Bearing</i>	22
Tabel 2. 3	Kode Diameter <i>Bearing</i>	22
Tabel 2. 4	Kode Huruf Terakhir <i>Bearing</i>	23
Tabel 2. 5	Kode <i>Radial Clearance Bearing</i>	23
Tabel 2. 6	Kode <i>Bearing</i> SKF 6309-2Z	23
Tabel 2. 7	Spesifikasi <i>Bearing</i> SKF 6309-2Z	24
Tabel 2. 8	Tabel Katalog SKF <i>Bearing</i> 6309-2Z, tipe <i>Deep Groove Ball Bearing</i>	27
Tabel 4. 1	Faktor <i>Man</i>	44
Tabel 4. 2	Faktor <i>Machine</i>	45
Tabel 4. 3	Faktor <i>Material</i>	45
Tabel 4. 4	Faktor <i>Method</i>	46
Tabel 4. 5	Faktor <i>Environment</i>	47

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

BAB I PENDAHULUAN

1 Latar Belakang

Dalam industri manufaktur baterai, keandalan mesin produksi memiliki peran krusial dalam menjamin kualitas dan kuantitas hasil produksi [1]. Salah satu mesin penting dalam proses ini adalah *Mesin Mix Filling*, yang berfungsi untuk mengisi bahan aktif berupa *Carbon Mix* ke dalam wadah baterai (*can*) [2]. Proses pengisian ini membutuhkan tingkat presisi yang tinggi agar tidak terjadi kesalahan yang dapat menyebabkan cacat produk atau bahkan kerusakan fungsional pada baterai [3].

Salah satu komponen penting dari *Mesin Mix Filling* adalah mekanisme *Geneva Drive*, yang berfungsi mengatur pergerakan intermiten dari *turn table* atau *Turn Arm* [4]. *Turn Arm* ini bertugas memutar *can* secara teratur agar dapat menerima pengisian *Carbon Mix* dengan tepat [5].

Dalam praktik operasional di lapangan, ditemukan permasalahan berupa goyangan pada *Turn Arm*. Hasil inspeksi dan analisis menunjukkan bahwa penyebab utama dari permasalahan ini adalah *bearing* yang telah aus atau mengalami kelonggaran [6]. Selain itu, juga ditemukan kerusakan pada elemen sambung seperti *keysteel*, namun fokus utama dari penelitian ini diarahkan pada kerusakan *bearing* [7].

Kerusakan pada *bearing* menyebabkan posisi *can* menjadi tidak presisi, sehingga proses pengisian *Carbon Mix* menjadi tidak merata, bahkan dapat mengenai bagian yang tidak seharusnya [8]. Hal ini berisiko menimbulkan hubungan pendek (*short circuit*) yang menyebabkan baterai menyala secara terus-menerus, serta mempercepat habisnya *Carbon Mix* (dikenal dengan istilah *mix wear*) [9]. Kondisi ini berujung pada peningkatan jumlah produk cacat dan secara langsung menurunkan efektivitas kerja mesin.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis kerusakan komponen mekanik, khususnya *bearing* pada sistem *Turn Arm* mesin *Mix Filling* [10]. Penelitian ini bertujuan untuk memahami penyebab utama kerusakan, umur *Bearing*, melakukan proses perbaikan yang tepat, serta memberikan rekomendasi agar mesin dapat beroperasi secara lebih stabil dan handal. Dengan demikian, diharapkan mutu hasil produksi dapat tetap terjaga dan risiko terjadinya cacat produk akibat ketidaktepatan pengisian *carbon mix* dapat diminimalisasi.

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 :

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

Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengetahui umur *bearing* pada *Turn Arm* mesin *Mix Filling*?
2. Apa saja faktor yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan pada komponen *bearing* pada sistem *Turn Arm* mesin *Mix Filling*?
3. Bagaimana langkah perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengatasi kerusakan *bearing*?

Batasan Penelitian

Adapun Batasan Masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya akan fokus pada kerusakan *bearing* pada komponen *turn arm* mekanisme *Geneva drive* pada mesin *mix filling* di PT. Xyz
2. Penelitian dilakukan terhadap *bearing* yang mengalami kerusakan.
3. *Bearing* yang digunakan tipe SKF 6309-2Z Deep groove ball bearing
4. Komponen lain yang turut memengaruhi kinerja sistem hanya akan dibahas secara sekilas sebagai bagian dari informasi pendukung, tanpa dilakukan analisis secara mendalam.

1.4 Tujuan Penulisan

Penelitian yang dilakukan penulis ini memiliki tujuan yaitu:

1. Menentukan prediksi umur *bearing* pada komponen *Turn Arm* mekanisme *Geneva Drive* pada mesin *Mix Filling* di PT. XYZ berdasarkan kondisi aktual.
2. Melakukan analisis menggunakan metode *fishbone* diagram untuk mengidentifikasi potensi risiko kegagalan.
3. Untuk mengetahui solusi pencegahan kerusakan *bearing* pada komponen *Turn Arm* mekanisme *Geneva Drive* pada mesin *Mix Filling*.

1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Manfaat penulisan dalam penelitian ini ada beberapa, yaitu:

1. Dapat mengetahui jenis *bearing* yang dipakai pada komponen *Turn Arm* mesin *Mix Filling*
2. Perusahaan dapat mengetahui faktor penyebab kerusakan pada *bearing*.
3. Melatih mahasiswa mengaplikasikan ilmu dan keahlian yang telah diperoleh di Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta



Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Pada Tugas Akhir ini ada beberapa bab yang akan dijadikan pembahasan yaitu :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang permasalahan yang melandasi dilakukannya penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta manfaat dari penelitian yang dilakukan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan kajian daftar pustaka yang berisikan teori-teori atau landasan yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas dalam Laporan Tugas Akhir ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metode yang digunakan dalam pelaksanaan untuk dapat menyelesaikan masalah penulisan penelitian yang meliputi diagram alir dan penulisan metode pemecahan masalah.

BAB 4 PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan Hasil dan Pembahasan yang berisikan uraian pokok permasalahan yang dibahas untuk menentukan penyelesaian masalah.

BAB 5 KESIMPULAN

Bab terakhir ini yang berisikan kesimpulan dan saran, bab ini juga berisikan seluruh hasil pembahasan dari laporan tugas akhir.

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

BAB V KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis umur dan kerusakan *bearing* pada komponen *Turn Arm* mekanisme *Geneva Drive* pada mesin *Mix Filling* di PT. XYZ, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Umur bearing pada *Turn Arm* mesin *Mix Filling* telah dihitung berdasarkan kondisi aktual operasi mesin yang beroperasi secara terus-menerus selama tujuh hari dalam seminggu. Berdasarkan perhitungan, umur *Bearing 1* adalah 7608,79 jam (sekitar 10 bulan 17 hari) dan umur *Bearing 2* adalah 4087,96 jam (sekitar 5 bulan 20 hari). Meskipun demikian, kerusakan bearing terjadi sebelum mencapai umur tersebut, yang mengindikasikan bahwa kegagalan bearing bersifat prematur dan tidak sepenuhnya disebabkan oleh batas umur pakai yang telah dihitung secara teoritis.
2. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *fishbone diagram*, kerusakan bearing disebabkan oleh beberapa faktor utama yang saling berkaitan. Yaitu:
 - Dari faktor manusia, kerusakan dipengaruhi oleh kurangnya pemahaman operator terhadap kondisi mesin serta minimnya tindakan perawatan rutin.
 - Pada faktor mesin, umur peralatan yang sudah lebih dari 10 tahun berkontribusi terhadap penurunan performa bearing akibat keausan.
 - Sementara dari sisi metode, belum diterapkannya sistem perawatan preventif dan prediktif secara optimal juga mempercepat terjadinya kerusakan.
 - Lingkungan kerja yang kotor turut memperburuk kondisi dengan memungkinkan partikel asing masuk ke sistem bearing.
 - Dari faktor material, kerusakan bearing disebabkan oleh penggunaan pelumas yang tidak sesuai spesifikasi dan kurangnya jadwal pelumasan rutin, sehingga pelumasan tidak optimal dan bearing mengalami keausan lebih cepat.
3. Solusi pencegahan kerusakan *bearing* pada komponen *Turn Arm* mekanisme *Geneva Drive* pada mesin *Mix Filling* adalah : Untuk mencegah kerusakan serupa di masa mendatang, dibutuhkan upaya perbaikan yang menyeluruh dan terintegrasi. Pihak operator perlu diberikan pelatihan rutin agar dapat mengenali tanda-tanda awal kerusakan dan memahami prosedur pengoperasian mesin dengan benar.

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 :

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

Evaluasi kondisi mesin harus dilakukan secara berkala untuk memastikan komponen yang sudah aus segera diganti. Selain itu, perusahaan perlu menerapkan perawatan preventif seperti pelumasan dan inspeksi berkala, serta mengembangkan sistem perawatan prediktif menggunakan teknologi monitoring untuk mendeteksi kerusakan dini. Lingkungan kerja juga harus dijaga agar tetap bersih dan bebas dari debu, serta dilakukan pemantauan tingkat kebisingan untuk mengidentifikasi gangguan mekanis secara cepat. Melalui kombinasi tindakan tersebut, diharapkan performa *bearing* dapat ditingkatkan dan kerusakan dapat diminimalisasi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, maka penulis memberikan beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk perbaikan dan peningkatan performa mesin *Mix Filling*, khususnya bearing pada komponen *Turn Arm*, yaitu sebagai berikut:

1. Operator perlu melakukan pelatihan yang berfokus pada pemahaman sistem kerja mesin, prosedur perawatan, serta kemampuan untuk mengenali gejala awal kerusakan *bearing*.
2. Jadwal perawatan preventif dan prediktif secara berkala seperti pelumasan, pemeriksaan getaran, dan pengecekan suhu bearing perlu dilakukan secara konsisten, untuk mendeteksi kerusakan sejak dini.
3. Kebersihan lingkungan kerja harus dijaga dengan baik untuk mencegah masuknya debu atau kontaminasi dari carbon mix masuk ke dalam sistem *bearing*.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mawardi, M. S., & Misdawati, M. (2023). Penerapan Kecerdasan Buatan dalam Perawatan Mesin. *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Society*.
- [2] Setiawan, B., & Rahadi, Y. K. (2022). Kajian implementasi carbon tax sebagai ekstensifikasi di bidang cukai. *Jurnal Perspektif Bea Dan Cukai*.
- [3] Liu, Z., Vaisman, A., & Burnett, C. (2022). (Invited) Analytical Solutions for Quality Assurance across the Battery Manufacturing Process. *Meeting Abstracts*.
- [4] Tan, L. (2019). *Mixing machine with multi-stage rotation function*.
- [5] Koseleva, R. I., Karapantsios, T. D., Kostoglou, M., & Mitropoulos, A. Ch. (2021). A novel device for in situ study of gas adsorption under rotation.
- [6] Disa, Brake Run-Out Detection System. (2022). *International Journal For Science Technology And Engineering*.
- [7] Ravi, G., De Waele, W., Nikolic, K., Petrov, R., & Hertelé, S. (2023). Numerical modelling of rolling contact fatigue damage initiation from non-metallic inclusions in bearing steel. *Tribology International*.
- [8] Liu, W., Peng, Z., Shi, W., Zhao, L., Luo, X., Tian, J., Luo, H., Li, M., & Li, Z. (2020). *Bearing protection device*.
- [9] Bharathraj, S., Lee, M., Adiga, S. P., Song, T., Mayya, K. S., & Kim, J. (2023). Detection, classification and quantification of short circuits in batteries using a short fatigue metric. *Journal of Energy Storage*.
- [10] Martins, D. H. C. de S. S., Viana, D. P., Lima, A. A. de, Pinto, M. F., Tarrataca, L., Silva, F. L. e, Gutiérrez, R. H. R., Prego, T. de M., Monteiro, U. A., & Haddad, D. B. (2021). Diagnostic and severity analysis of combined failures composed by imbalance and misalignment in rotating machines. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*.
- [11] E. Khairani, Sintesis **Material** Aktif Katoda $\text{LiFe}_{0.9-x}\text{Mn}_x\text{Ni}_{0.1}\text{PO}_4/\text{C}$ Konsentrasi Mn $0 \leq x \leq 0.2$, Laporan Tugas Akhir, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, 2015, hlm. 10.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan 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

- [12] Y. Yang, S. Shaole, F. Jiang, J. Zhou, and W. Sun, "Short process for regenerating Mn-rich cathode material with high voltage from mixed-type spent cathode materials via a facile approach," *J. Cleaner Prod.*, 2018.
- [13] F. Subiyanto, Pengaruh Kerusakan Ball Bearing Terhadap Kinerja Pompa Ballast di MV. DK 02, 2018.
- [14] A. Mahardika, Mengenal Jenis Bearing dan Fungsinya, 2024.
- [15] B. O. Pugastri, Perbandingan Kontur Tekanan Antara Permodelan Aliran Turbulen dan Laminar pada Kasus Thrust Bearing, 2022.
- [16] S. Hermawan, Dasar-dasar Teknik Mesin, 2012, hlm. 9.
- [17] Kogelahr, "Tahukah Anda Perbedaan Ball Bearing dengan Rolling Bearing?" Kogelahr.com. [Online]. Tersedia: <https://www.kogelahr.com/tahukah-anda-perbedaan-ball-bearing-dengan-rolling-bearing/> [Diakses: 17-Mei-2025].
- [18] TEDIN Bearing, "Produk Bearing Industri," Tedin Bearing, 12 Agustus 2018. [Online]. Tersedia: <https://id.tedinbearing.com/> [Diakses: 15-Mei-2025].
- [19] ZJWX Bearing, "Pengenalan Akal Sehat Bantalan Rol Tirus," *zjwxbearing.com*, 9 Jul. 2021. [Online]. Tersedia: <https://id.zjwxbearing.com/> [Diakses: 16-Jun-2025].
- [20] S. Azistarini, Analisis Kerusakan Spherical Roller Bearing pada Bogie Wheel Stacker/Reclaimer Batubara, 2018.
- [21] S. Hermawan, Studi Karakteristik Hidrodinamika Pada Slider Bearing Dengan Permukaan Slip dan/Atau Permukaan Bertekstur, Jul. 2012.
- [22] P. Dhiman, D. Kaistha, S. Dhiman, and S. Kaistha, "Abrasive wear in ground engaging tools and its remedial measures," *Int. J. Sci. Technol. Eng.*, 2022.
- [23] S. Chawla, S. Larsson, H. Huang, and S. R. Hegde, "Anti-corrosion treatment for bearing steel," May 13, 2021.
- [24] K. Niu, C. Song, Z. Lou, X. Pang, H. Lu, S. Du, and Y. Zhang, "Electric damage of bearing under AC shaft voltage at different rotation speeds," *Tribol. Int.*, 2022.
- [25] A. Mura, F. M. Cura, and A. Di Molfetta, "Investigation of bearings overloads due to misaligned splined shafts," *Procedia Struct. Integr.*, 2018.



- [26] X. Hou, Q. Diao, Y. Liu, C. K. Liu, Z. Zhang, and C. Tao, "Failure analysis of a cylindrical roller bearing caused by excessive tightening axial force," *Machines*, 2022.
- [27] R. Khurmi, *A Textbook of Machine Design*, New Delhi: Eurasia Publishing House, 2005.
- [28] B. I. Famela, V. Lukitosari, and W. F. Doctorina, "Analisa penentuan sisa umur bearing menggunakan mean residual life (studi kasus pada mesin Sakurai Oliver-66 CV. Bintang Cakra)," *J. Matematika dan Aplikasi*, 2017.
- [29] S. Wibowo, R. Herlambang, dan R. N. A. Putri, "Root Cause Analysis (RCA) untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan proyek," *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, vol. 6, no. 4, pp. 803–810, 2018.
- [30] E. Aristriyana dan R. A. Fauzi, "Penyebab kecacatan produk dengan metode Fishbone Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis," *Jurnal Industrial Galuh*, 2022.
- [31] R. G. Budynas and J. K. Nisbett, *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 11th ed. New York: McGraw-Hill, 2020.
- [32] Teknik Jaya, "Distributor dan Supplier Bearing," *TeknikJaya.co.id*. [Online]. Tersedia: <https://teknikjaya.co.id> [Diakses: 19-Mei-2025].
- [33] Plaig Engineering, "Bearing dan Komponen Mesin," *Plaig.com.au*. [Online]. Tersedia: <https://plaig.com.au> [Diakses: 21-Mei-2025].
- [34] Made-in-China, "Produk Bearing dari Produsen China," *Made-in-China.com*. [Online]. Tersedia: <https://www.id.made-in-china.com> [Diakses: 23-Mei-2025].
- [35] Fleet Maintenance Indonesia, "Layanan dan Artikel Seputar Maintenance," *FleetMaintenance.co.id*. [Online]. Tersedia: <https://fleetmaintenance.co.id/> [Diakses: 26-Mei-2025].
- [36] SKF, "Evolution: Insight for Bearing Performance," *Evolution.SKF.com*. [Online]. Tersedia: <https://evolution.skf.com/> [Diakses: 28-Mei-2025].
- [37] PT-API Indonesia, "Produk dan Solusi Bearing," *PT-API.co.id*. [Online]. Tersedia: <https://pt-api.co.id/> [Diakses: 2-Jun-2025].
- [38] NRB Industrial Bearings, "NRB Industrial Bearings Products," *NRBIndustrialBearings.com*. [Online]. Tersedia: <https://www.nrbindustrialbearings.com/> [Diakses: 6-Jun-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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

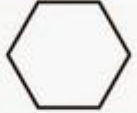
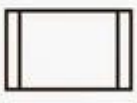
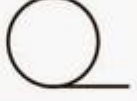
[39] Teknindo, “Teknologi dan Produk Industri,” Teknindo.co. [Online]. Tersedia: <https://teknindo.co> [Diakses: 10-Jun-2025].

SKF, Bearing Damage and Failure Analysis, SKF Group. [Online]. Tersedia: <https://www.skf.com/group/services/machine-health/damage-analysis> [Diakses: 16-Jun-2025].



LAMPIRAN

Lampiran 1. Simbol Diagram Alir

	Flow Direction symbol Yaitu simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga connecting line.		Simbol Manual Input Simbol untuk pemasukan data secara manual on-line keyboard
	Terminator Symbol Yaitu simbol untuk permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu kegiatan		Simbol Preparation Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan di dalam storage.
	Connector Symbol Yaitu simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar / halaman yang sama.		Simbol Predefine Proses Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program)/prosedure
	Connector Symbol Yaitu simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses pada lembar / halaman yang berbeda.		Simbol Display Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan yaitu layar, plotter, printer dan sebagainya.
	Processing Symbol Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer		Simbol disk and On-line Storage Simbol yang menyatakan input yang berasal dari disk atau disimpan ke disk.
	Simbol Manual Operation Simbol yang menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh computer		Simbol magnetik tape Unit Simbol yang menyatakan input berasal dari pita magnetik atau output disimpan ke pita magnetik.
	Simbol Decision Simbol pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada.		Simbol Punch Card Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu
	Simbol Input-Output Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya		Simbol Dokumen Simbol yang menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output dicetak ke kertas.

Gambaran Lampiran 1. Simbol Diagram Alir

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

Lampiran 2. Membantu Membersihkan Mesin Mix Filling dari Kontaminasi *Carbon Mix* pada saat *Preventive Maintenance*.

Hak Cipta :

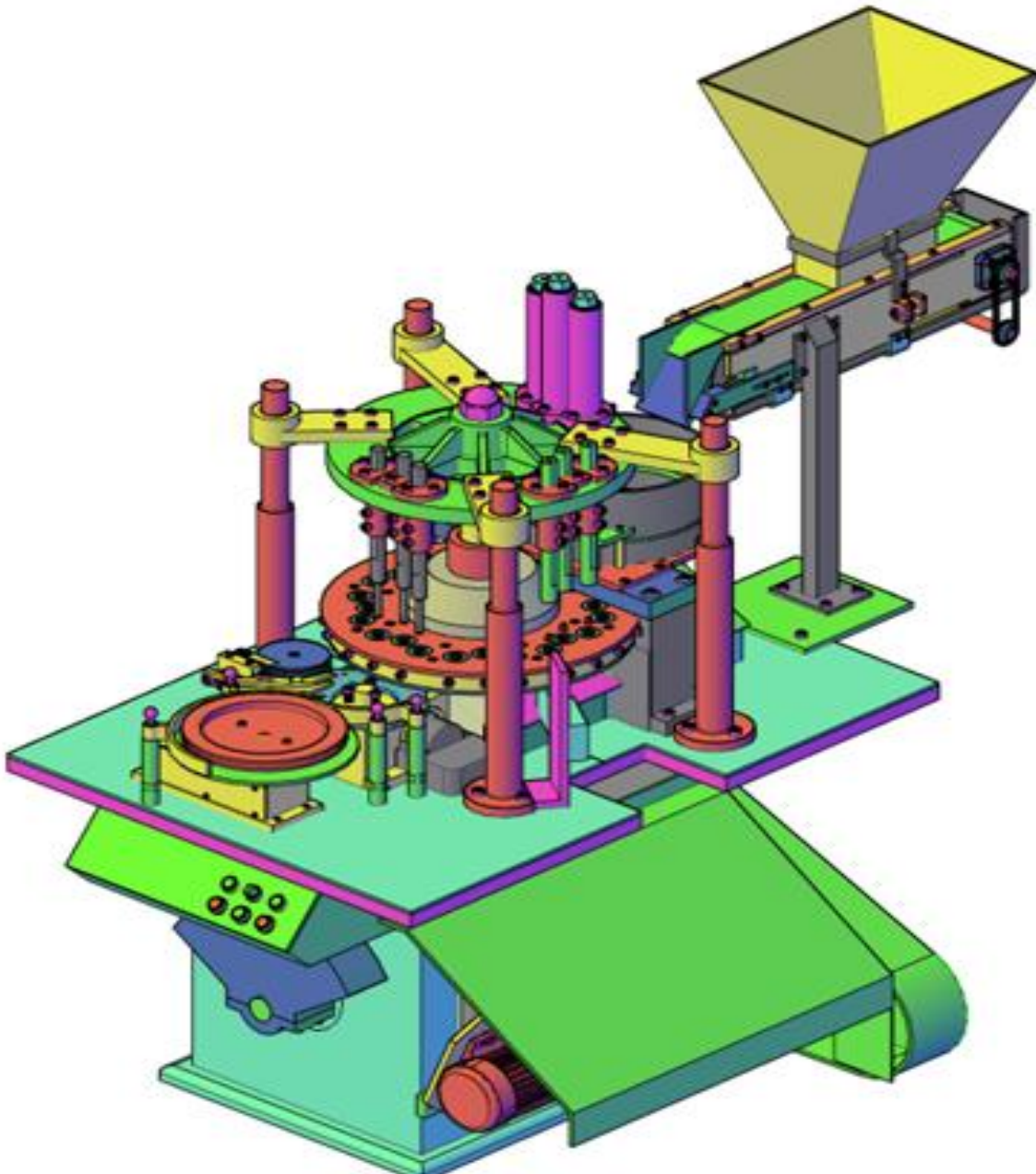
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambaran Lampiran 2. Membersihkan Mesin Mix Filling dari Kontaminasi *Carbon Mix*

Lampiran 3. Desain 3D Mesin Mix Filling

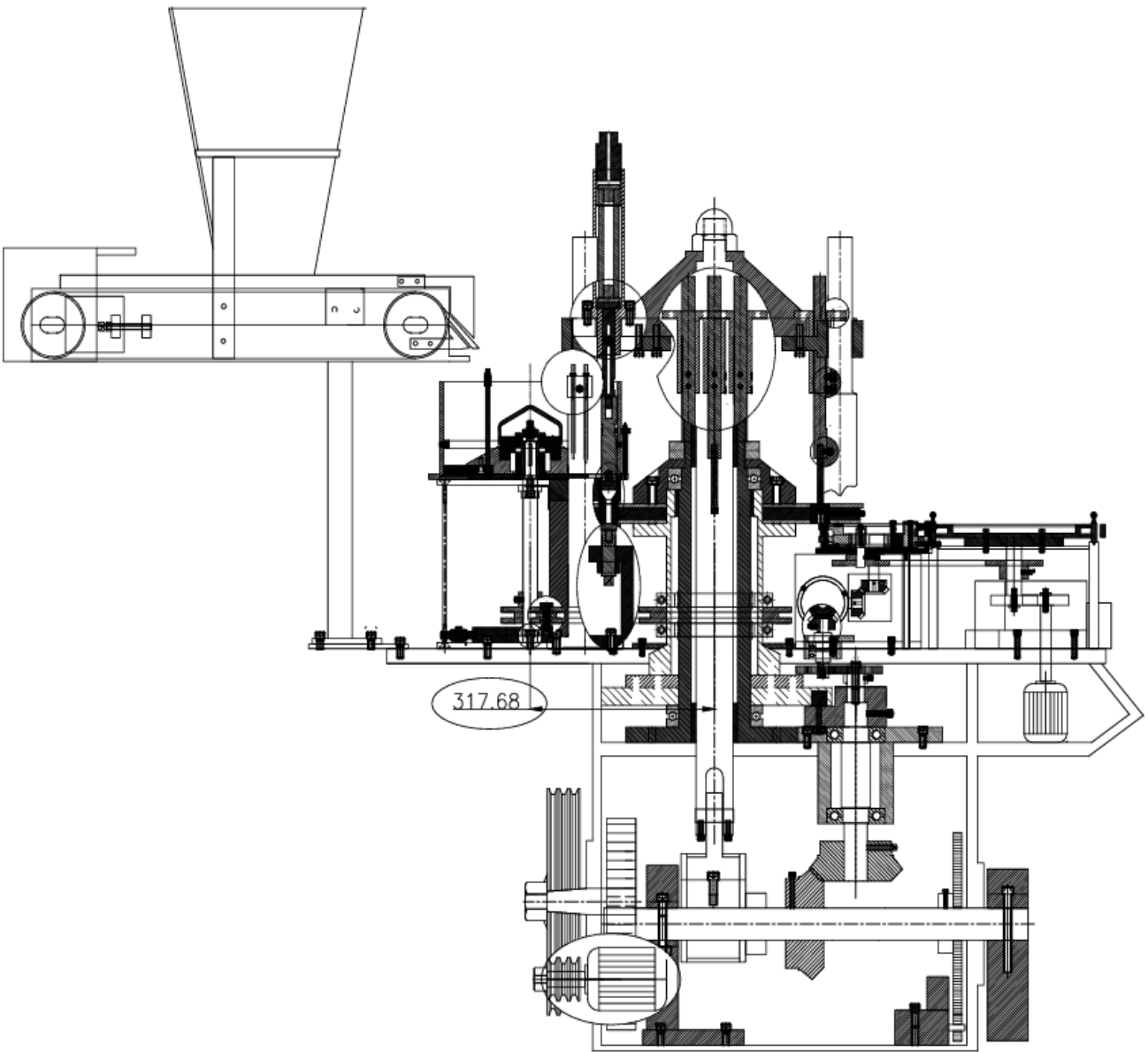
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambaran Lampiran 3 Desain 3D Mesin Mix Filling

Lampiran 4. Desain Side View Mesin Mix Filling

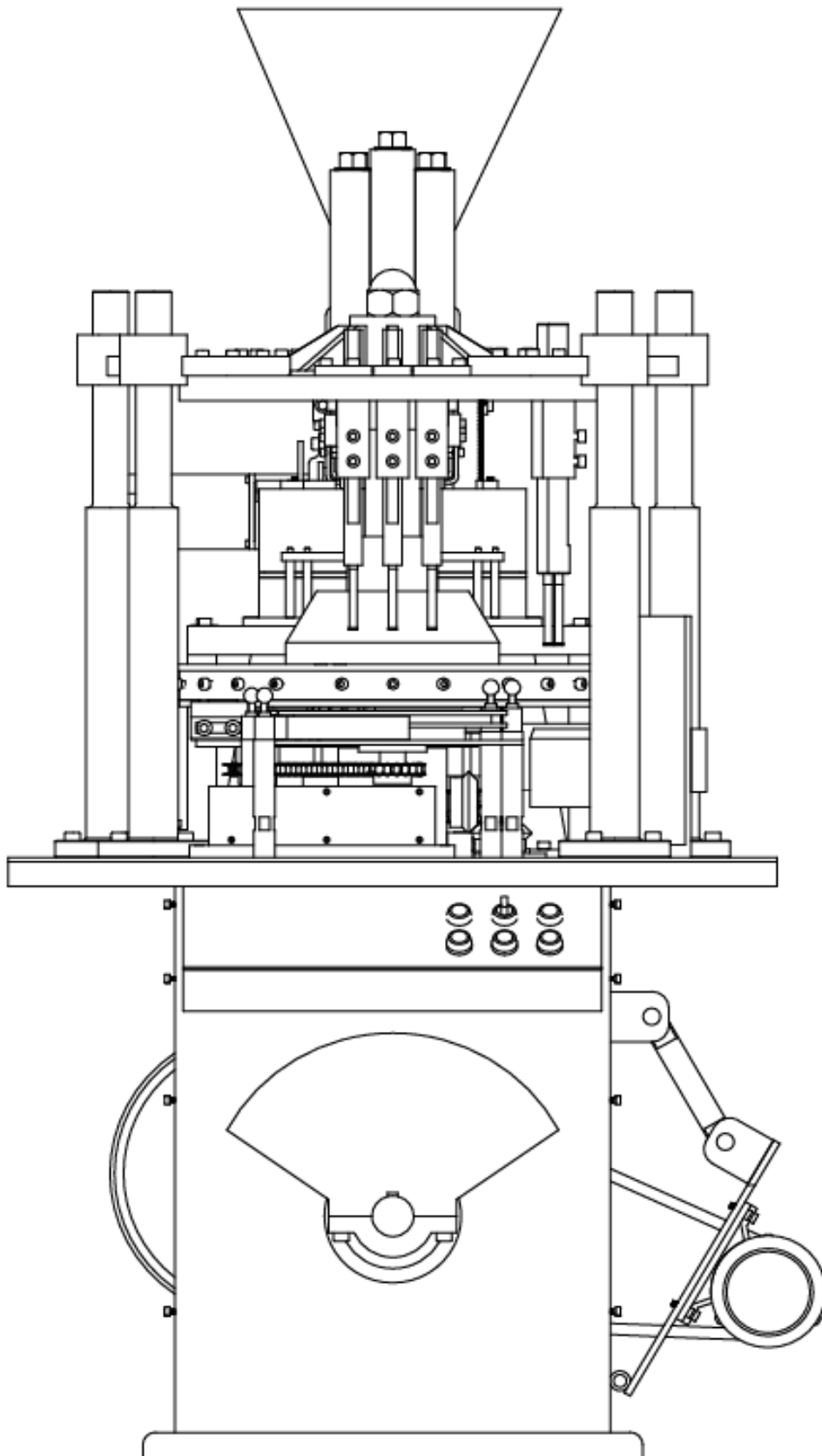
1. a. rancangan nanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penguasaan karya ilmiah, penguasaan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengutipkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambaran Lampiran 4 Desain Side View Mesin Mix Filling

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



Gambaran Lampiran 5 Desain *Front View* Mesin *Mix Filling*