



LAPORAN MAGANG – VW231905

**PERBANDINGAN LINEAR BUSHING MATERIAL SUJ2 DAN
BRONZE TERHADAP UMUR PAKAI PADA MESIN DEPALLETIZER
PT. INDOSPRING Tbk.**

PT. INDOSPRING Tbk.

**Jl. Mayjend Sungkono No. 10, Desa Segoromadu, Kec. Gresik, Kabupaten Gresik,
Jawa Timur, 61123**

Disusun Oleh

Boby Prathama

NRP. 2038221031

Dosen Pembimbing :

Ir. Suhariyanto, M.T.

NIP. 196204241989031005

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**



LAPORAN MAGANG – VW231905

**PERBANDINGAN LINEAR BUSHING MATERIAL SUJ2 DAN
BRONZE TERHADAP UMUR PAKAI PADA MESIN
DEPALLETIZER PT. INDOSPRING Tbk.**

PT. INDOSPRING Tbk.

**Jl. Mayjend Sungkono No. 10, Desa Segoromadu, Kec. Gresik, Kabupaten Gresik,
Jawa Timur, 61123**

Penulis:

Boby Prathama

NRP.2038221031

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2025



PT. INDOSPRING Tbk.

**LEMBAR PENGESAHAN
PT INDOSPRING TBK**

LAPORAN MAGANG

**di PT INDOSPRING TBK
INDOSPRING APPLIED TECHNOLOGY DEPARTMENT**

Disusun Oleh :

Boby Prathama
NRP.2038221031

Gresik, 05 Mei 2025

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Basuki Rahmad
Applied Technology Manager

Willi Afdin Oktaviansa
Pembimbing Lapangan

Mengetahui,

Andi Mohtar
HC & LC Manager



**LEMBAR PENGESAHAN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI**

Laporan Magang di

PT INDOSPRING TBK

Jl. Mayjend Sungkono No. 10, Desa Segoromadu, Kec. Gresik, Kab. Gresik, Prov. Jawa Timur, 61123

Surabaya, 15 Juli 2025

Peserta Magang

Bobby Prathama

NRP. 2038221031

**Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi - ITS**

Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T.

NIP. 198511242009122008

**Menyetujui,
Pembimbing Magang**

Ir. Suharivanto, M.T

NIP. 196204241989031005

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan karunianya, sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Magang Industri ini. Laporan Magang Industri ini digunakan dalam memenuhi mata kuliah Magang Industri sebagai tanda bukti bahwa telah melaksanakan Magang Kerja pada PT. Indospring Tbk. sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi dan bertujuan untuk menerapkan ilmu yang kami dapatkan pada bangku perkuliahan khususnya bidang Teknik Mesin pada Industri.

Ucapan terima kasih saya persembahkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan magang Industri ini, khususnya kepada :

1. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T., selaku Kepala Departemen dan Koordinator Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri FV - ITS.
2. Bapak Ir. Suhariyanto, M.T., selaku Koordinator Kerja Praktek dan Dosen Pembimbing Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri FV - ITS.
3. Bapak Willi Afdin, S.Pd. selaku Pembimbing Lapangan Magang Industri.
4. Seluruh karyawan dan staff di PT INDOSPRING Tbk.
5. Kedua orang tua saya yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan kepada saya.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Magang Industri.

Sadar bahwa Laporan Magang Industri ini masih banyak kekurangan maupun kesalahan yang perlu dibenahi. Kami dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun dari segenap pembaca guna penyempurnaan laporan ini. Akhir kata semoga tulisan ini berguna bagi kita semua khususnya dalam dunia ilmu pengetahuan, perusahaan serta pembaca pada umumnya.

Gresik, Mei 2025

Penyusun

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PT. INDOSPRING Tbk.	
LEMBAR PENGESAHAN DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI.....	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Magang	1
1.2.1 Tujuan Umum.....	1
1.2.2 Tujuan Khusus.....	2
1.3 Manfaat	2
BAB II	3
2.1 Sejarah Tempat Magang	3
2.2 Struktur Organisasi	4
2.2.1 Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)	5
2.2.2 Dewan Komisaris	6
2.2.3 Direksi	6
2.3 Visi dan Misi Perusahaan	9
2.3.1 Visi	9
2.3.2 Misi.....	9
2.3.3 Nilai Inti (<i>Core Values</i>)	9
2.3.4 Seven Kredo Etos Kerja PT. Indospring Tbk	10
2.3.5 Lokasi Perusahaan	10
2.3.6 Anak Perusahaan PT. Indospring Tbk.....	11
2.4 Kegiatan Produksi.....	12
2.4.1 Produk yang Dihasilkan	13
2.4.2 Proses Produksi Pegas Spiral Pengerjaan Panas (<i>Hot Coil Spring</i>)	19
BAB III.....	24
3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri	25

Tabel 3.1 Tabel Aktivitas Magang Industri.....	25
3.2 Metodologi Penyelesaian Magang Industri	48
3.2.1 Flowchart Penyelesaian Magang Industri PT Indospring Tbk.....	49
3.2.2 Penjelasan Diagram Alir	49
BAB IV	52
4.1 Penjelasan Hasil Kegiatan Magang	53
4.1.1 <i>Engineering Design Process</i>	53
4.1.2 Kriteria <i>Design Engineering</i>	54
4.1.3 Peran yang terlibat dalam <i>Design Engineering</i>	55
4.1.4 Peran Designer	55
4.1.5 Peran Drafter	56
4.2 Studi Kasus Perbandingan Linear Bushing Material SUJ2 dan Bronze Terhadap Umur Pakai Pada Mesin Depalletizer PT. INDOSPRING Tbk.	56
4.2.1 Latar Belakang Studi Kasus	56
4.2.2 Rumusan Masalah Studi Kasus	57
4.2.3 Maksud dan Tujuan dari Studi Kasus	57
4.2.4 Manfaat Studi Kasus	57
4.2.5 Ruang Lingkup Studi Kasus.....	58
4.2.6 Tinjauan Pustaka Studi Kasus	58
4.2.7 Metodologi Penyelesaian Studi Kasus	69
4.2.8 Pengumpulan dan Pengolahan Data	70
4.2.9 Perancangan Komponen.....	73
4.2.10 Pembahasan	89
BAB V	92
5.1 Kesimpulan.....	93
5.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penyelesaian Magang Industri PT Indospring Tbk.....	49
Gambar 4. 1 <i>Engineering Design Process</i>	53
Gambar 4. 2 Linear Bushing	60
Gambar 4. 3 Pengaplikasian Linear Bushing	60
Gambar 4. 4 Mesin Depalletizer.....	62
Gambar 4. 5 Bronze.....	63
Gambar 4. 6 <i>Root Cause Analysis</i>	64
Gambar 4. 7 <i>Fishbone Diagram</i>	65
Gambar 4. 8 Pneumatik	66
Gambar 4. 9 SOLIDWORKS	66
Gambar 4. 10 Katalog MISUMI.....	67
Gambar 4. 11 Katalog THK	68
Gambar 4. 12 Katalog Oil Seal NOK.....	68
Gambar 4. 13 <i>Flowchart</i> Penyelesaian Studi Kasus	69
Gambar 4. 14 <i>Fishbone Diagram</i> Studi Kasus.....	71
Gambar 4. 15 Dimensi <i>Outside Diameter</i> bagian Flange ($\varnothing D1$)	74
Gambar 4. 16 Dimensi <i>Outside Diameter</i> bagian Body ($\varnothing D$)	74
Gambar 4. 17 Dimensi <i>Inside Diameter</i> Linear Bushing (d_r).....	75
Gambar 4. 18 Dimensi <i>Pitch Diameter</i> (PCD).....	75
Gambar 4. 19 Massa pada Mass Properties SOLIDWORKS.....	76
Gambar 4. 20 Jari-jari pada Roda Rangka Gerak Mesin Depalletizer	77
Gambar 4. 21 Design Bronze Bushing	79
Gambar 4. 22 Design Bronze Bushing Tampak Samping dan Potongan Samping.....	79
Gambar 4. 23 Design Bronze Bushing Tampak Atas.....	80
Gambar 4. 24 Penentuan Komponen Utama Rancangan Bronze Bushing	80
Gambar 4. 25 Ring Plat Tutup Oil Seal Atas	81
Gambar 4. 26 Oil Seal NOK TB4.....	82
Gambar 4. 27 Snap Ring Hole 50.....	84
Gambar 4. 28 Design Bronze Bushing	85
Gambar 4. 29 <i>Phosphor Bronze</i>	85
Gambar 4. 30 Housing Bushing	86
Gambar 4. 31 Ring Hollow.....	87
Gambar 4. 32 Ring Tutup Oil Seal Bawah.....	87
Gambar 4. 33 Perbandingan Umur Pakai Bushing SUJ2 dan Bronze.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Usulan Perbaikan Metode 5W+1H	72
Tabel 4. 2 Spesifikasi Linear Bushing Model LMF	73
Tabel 4. 3 Spesifikasi Oil Seal NOK TB4	82
Tabel 4. 4 Tipe dan Fitur Oil Seal NOK	83
Tabel 4. 5 Perbandingan Material SUJ2 dan Bronze	90

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam setiap proses perancangan ulang komponen mesin industri, pemahaman yang mendalam terhadap kondisi awal dan permasalahan yang ada menjadi langkah awal yang krusial. Oleh karena itu, sebelum dilakukan analisis dan perencanaan lebih lanjut terhadap komponen linear bushing pada mesin Depalletizer, penting untuk menguraikan latar belakang permasalahan yang mendasari perlunya dilakukan penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri yang kian pesat mendorong dunia pendidikan tinggi untuk tidak hanya mengandalkan pembelajaran teoritis, tetapi juga memberikan ruang bagi mahasiswa untuk memperoleh pengalaman langsung di lapangan. Dalam menghadapi dunia kerja yang dinamis, mahasiswa dituntut memiliki keterampilan teknis sekaligus kesiapan mental yang diperoleh melalui praktik nyata. Program magang dapat membentuk mental motivasi mahasiswa sebagai tenaga kerja yang siap kerja dan mampu mandiri serta berjiwa pekerja keras, jujur, bertanggungjawab, serta ulet dalam bekerja (Suharyanti dkk., t.t.).

Sebagai bagian dari upaya menjawab tuntutan dunia industri yang semakin dinamis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) melalui Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur menerapkan kurikulum vokasi berbasis praktik. Salah satu implementasinya adalah kewajiban bagi mahasiswa untuk menjalani magang industri selama minimal empat bulan. Program ini dirancang untuk menjembatani kesenjangan antara teori yang diperoleh di bangku kuliah dan praktik nyata di lapangan, sekaligus melatih kemampuan problem solving, kolaborasi tim, serta adaptasi di lingkungan kerja profesional.

Dalam rangka menjalankan program tersebut, saya mendapat kesempatan untuk melaksanakan magang di PT Indospring Tbk, perusahaan manufaktur komponen suspensi kendaraan yang termasuk dalam lima besar produsen terkemuka di Asia. Selama mengikuti kegiatan magang, saya terlibat secara langsung dalam proses produksi dan rekayasa teknik, yang memberikan pemahaman menyeluruh mengenai praktik manufaktur yang efisien dan berstandar tinggi. Selain memperkuat pemahaman teknis, pengalaman ini juga mengasah kemampuan interpersonal, kerja sama tim, serta membentuk sikap profesional yang dibutuhkan dalam dunia kerja. Saya meyakini bahwa pengalaman ini menjadi fondasi penting dalam membangun kesiapan menghadapi tantangan karier di masa mendatang.

1.2 Tujuan Magang

1.2.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari pelaksanaan magang industri adalah sebagai berikut:

1. Menjalankan program magang industri yang telah ditetapkan oleh Perguruan Tinggi.
2. Memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk memperluas pengetahuan mengenai sistem kerja di industri, serta untuk mengembangkan kemampuan dalam pendekatan, analisis, dan pemecahan masalah yang berkaitan dengan dunia kerja secara menyeluruh.
3. Memberikan mahasiswa kesempatan untuk mengenal dan memahami dunia kerja secara langsung, terutama di PT Indospring, Tbk., plant 2

4. Membangun hubungan yang saling menguntungkan antara perusahaan dan Perguruan Tinggi, di mana mahasiswa dapat lebih memahami kondisi lingkungan kerja serta memberikan kontribusi pemikiran yang bermanfaat bagi perusahaan yang menjadi tempat magang.
5. Membantu mahasiswa mendapatkan gambaran jelas tentang berbagai aspek lingkungan kerja, mulai dari posisi dasar hingga level yang lebih tinggi.
6. Mengharapkan mahasiswa peserta magang dapat memperoleh manfaat dan wawasan baru yang dapat diterapkan baik untuk pengembangan diri maupun bagi instansi tempat magang dilaksanakan.

1.2.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari pelaksanaan magang industri ini di antaranya adalah:

1. Memahami dan mengenal lebih dekat lingkungan kerja di PT Indospring Tbk Plant 2.
2. Mengetahui secara langsung proses manufaktur komponen suku cadang kendaraan bermotor khususnya pegas yang berupa *leaf spring* (pegas daun) dan *coil spring* (pegas spiral).
3. Memperkuat hubungan kerja sama antara Departemen Teknik Mesin Industri dengan pihak perusahaan agar terjalin sinergi yang saling mendukung dan menguntungkan.

1.3 Manfaat

Manfaat dari pelaksanaan magang industri ini antara lain:

1. Bagi Mahasiswa:
 - a. Sebagai sarana penerapan ilmu yang telah dipelajari selama masa perkuliahan ke dalam praktik nyata.
 - b. Menjadi langkah awal dalam mempersiapkan diri sebelum masuk ke dunia profesional.
 - c. Memberikan peluang untuk memperluas wawasan dan memahami secara lebih mendalam peran serta tanggung jawab dalam suatu profesi di lingkungan kerja.
2. Bagi Perguruan Tinggi:
 - a. Menyediakan pengalaman langsung bagi mahasiswa untuk terlibat dalam dunia industri.
 - b. Menjadi tolak ukur dalam menilai kemampuan mahasiswa dalam menerapkan teori ke dalam konteks praktis di lapangan.
3. Bagi Perusahaan:
 - a. Membuka kesempatan bagi mahasiswa untuk memahami lebih jauh tentang struktur dan kegiatan operasional perusahaan.
 - b. Merupakan bentuk kontribusi perusahaan dalam mendukung peningkatan kualitas pendidikan dan pengembangan sumber daya manusia di Indonesia.

BAB II

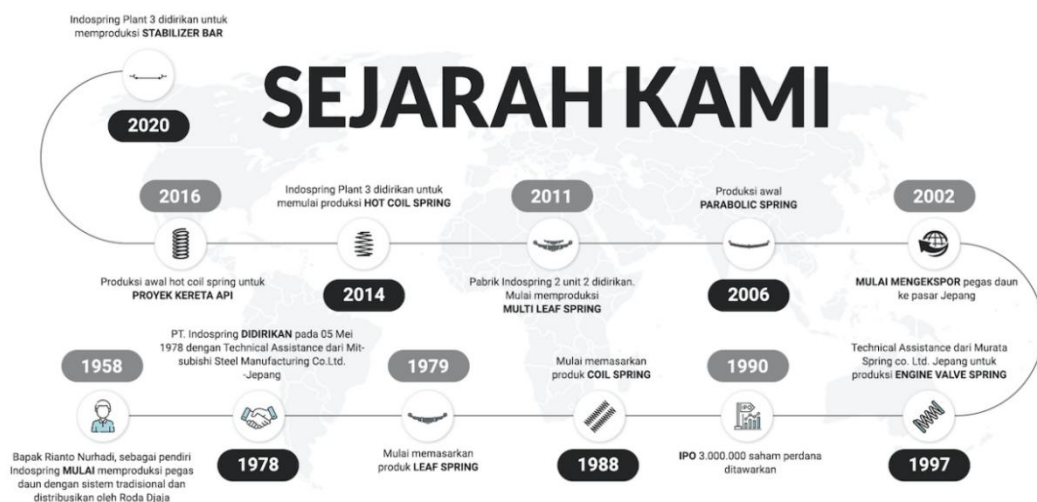
GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Untuk memahami ruang lingkup kegiatan magang serta kontribusi yang dapat diberikan selama menjalani program ini, penting untuk mengenal lebih dekat profil dan sejarah singkat perusahaan tempat magang dilaksanakan. Informasi ini memberikan gambaran umum mengenai latar belakang, bidang usaha, serta perkembangan perusahaan yang menjadi bagian dari pengalaman belajar di dunia industri.

2.1 Sejarah Tempat Magang

PT Indospring Tbk merupakan bagian dari Indoprima Group dan telah dikenal luas sebagai salah satu produsen pegas kendaraan terkemuka di Asia. Perjalanan perusahaan ini dimulai dari usaha tradisional pada tahun 1858, ketika Rianto Nur Hadi mulai membuat pegas daun secara manual di kediamannya. Langkah tersebut menjadi fondasi awal dari pendirian perusahaan besar yang kini dikenal sebagai PT Indospring Tbk.

Secara resmi, PT Indospring Tbk berdiri pada tanggal 5 Mei 1978, berdasarkan Akta Notaris No. 10 oleh Notaris Stefanus Sindunatha, S.H., dengan status sebagai Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN). Pengesahan sebagai badan hukum diperoleh melalui Surat Keputusan Menteri Kehakiman Republik Indonesia No. YA.5/324/1 tanggal 11 Maret 1980 dan diumumkan dalam Berita Negara Republik Indonesia No. 17 tanggal 2 September 1980. Sejarah singkatnya akan dijelaskan dalam diagram dibawah ini.



Gambar 2. 1 Sejarah PT Indospring
(Sumber : www.indospring.co.id, 2025)

Perusahaan ini merupakan salah satu produsen pegas kendaraan terkemuka di Indonesia yang memproduksi berbagai jenis pegas seperti pegas daun dan pegas spiral, baik melalui proses *cold forming* maupun *hot forming*. Dalam perjalanannya, PT Indospring Tbk mendapat lisensi produksi dari Mitsubishi Steel Manufacturing, Jepang. Operasional awal perusahaan dimulai pada Januari 1979 dengan fokus pada produksi dan pemasaran pegas

daun. Lalu pada Oktober 1988, perusahaan memperluas lini produksinya dengan mulai memproduksi pegas spiral.

Pada Agustus 1990, Perseroan mencatatkan 15.000.000 sahamnya di Bursa Efek Jakarta dan Bursa Efek Surabaya. Kemudian di tahun 1993, Perseroan membagikan 22.500.000 lembar saham bonus dengan rasio 2 lembar saham lama mendapatkan 3 lembar saham bonus dengan nominal sama yaitu Rp1.000,- per lembar.

PT Indospring Tbk telah mengadakan Perjanjian Bantuan Teknik dan Lisensi Murata Spring Co. Ltd., Jepang khusus untuk produksi *valve spring* pada 10 Mei 1997. Sejak saat itu, Perseroan terus berkembang hingga mampu mengoperasikan pabrik 2 (*plant 2*) pada tahun 2007. Pabrik ini memiliki beberapa keunggulan teknologi yang dapat memproduksi pegas daun tipe Prabolik (*parabolic spring*). Untuk menambah kapasitas produksi pegas dalam rangka memenuhi kebutuhan pasar global, pengembangan berlanjut dengan berdirinya Pabrik 2 (*plant 2*) unit 2 pada Agustus 2011 untuk memperkuat kapasitas produksi khususnya pada *multy leaf spring*. Kemudian pada tahun 2014, pabrik 3 (*plant 3*) didirikan untuk khusus memproduksi *hot coil spring*. Setelah itu, sebagai respon terhadap permintaan pasar, pada tahun 2020 pabrik 3 (*plant 3*) memproduksi *stabilizer bar*.

Saat ini kapasitas Perseroan per tahun untuk masing-masing produk sebesar 144.000 ton pegas daun, dimana kurang lebih 45% nya dari produk tersebut adalah untuk pasar ekspor, selain itu Perseroan juga memproduksi 4.800.000 buah pegas spiral panas dan 84.000.000 buah pegas spiral dingin, 24.000.000 buah *valve spring* dan 8.400.000 buah *wire ring*.

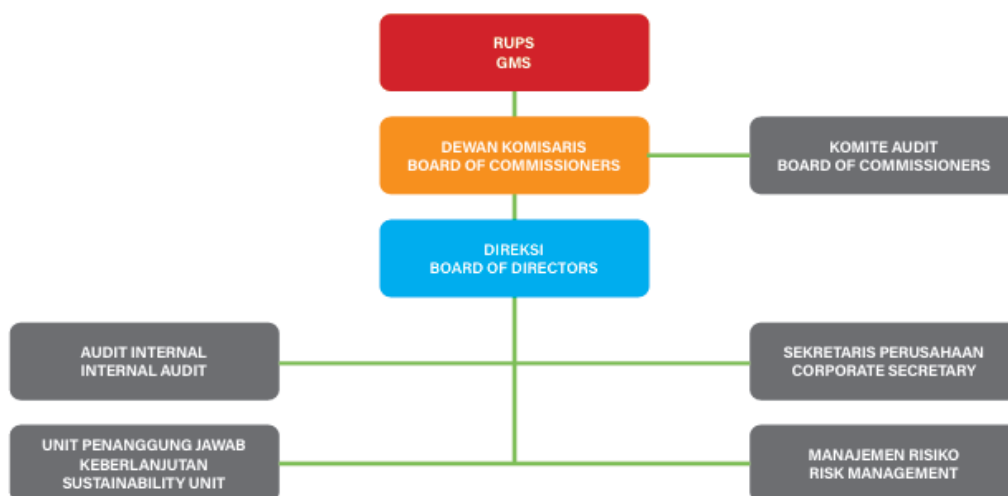
Untuk meningkatkan kualitas, Perseroan telah memiliki sertifikat ISO 9001:1994 sejak bulan Februari 1995, ISO 9002:1994 dan QS 9001:1998 sejak bulan Desember 1999, ISO 9001:2008 bulan Juni 2010 dari Lloyd's Register Quality Assurance, BS OHSAS 18001:2007 pada bulan April 2013, ISO 14001:2015 bulan April 2018, ISO/TS 16949:2009 bulan April 2012 di upgrade menjadi IATF 16949:2016 pada bulan April 2018 serta ISO/TS 22163:2017 bulan Desember 2019 dari TÜV SÜD. Perseroan akan terus berkomitmen meningkatkan mutu produktivitas secara konsisten dan berkesinambungan demi meningkatkan kepuasan para pelanggan.

2.2 Struktur Organisasi

Dalam dunia bisnis yang kompetitif, struktur organisasi memegang peranan penting dalam menentukan keberhasilan suatu perusahaan. Struktur organisasi yang jelas dan terdefinisi dengan baik memungkinkan pembagian tugas dan tanggung jawab yang efektif, serta memfasilitasi koordinasi antar departemen. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian oleh (Kaunang dkk., 2017) yang menyatakan bahwa struktur organisasi merupakan kerangka kerja yang menetapkan proses manajerial dan sistem yang muncul dalam praktik penyelenggaraan organisasi dan manajemen. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa struktur organisasi berpengaruh signifikan terhadap kinerja karyawan, baik secara simultan maupun parsial.

Struktur Tata Kelola Perusahaan berdasarkan Undang-Undang No.40 tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas, secara garis besar tergambar pada Organ Utama Perusahaan yaitu Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS), Dewan Komisaris, dan Direksi. Masing masing Organ Tata Kelola Perusahaan memiliki peran penting dalam keberhasilan

pelaksanaan GCG dan pelaksanaan tugas, fungsi, dan tanggung jawabnya untuk kepentingan Perusahaan, sebagaimana dimaksud dalam Anggaran Dasar Perusahaan dan peraturan perundang-undangan yang berlaku seperti pada gambar yang ditunjukkan dibawah ini.



Gambar 2. 2 Struktur Tata Kelola Perusahaan
(Sumber : www.indospring.co.id, 2025)

Struktur organisasi dari PT. Indospring Tbk. memiliki, Dewan Komisaris, Direksi, dan Komite Audit. Jajaran Direksi diantaranya Direktur Utama (Presiden Direktor) membawahi 3 Direktorat, Sekretaris, dan Internal Audit. Berikut adalah penjelasannya:

2.2.1 Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)

Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) adalah organ tertinggi Perusahaan dan mempunyai wewenang yang tidak diberikan kepada Dewan Komisaris atau Direksi dalam batas yang ditentukan oleh Undang-Undang Perseroan Terbatas dan/atau Anggaran Dasar Perusahaan. Kekuasaan dalam RUPS lebih tinggi dibandingkan Direksi dan Dewan Komisaris. Melalui penyelenggaraan RUPS, pemegang saham dapat menerima informasi penting mengenai Perusahaan dan menggunakan haknya sehubungan dengan pengambilan keputusan strategis Perusahaan. Sebagaimana yang disebutkan dalam Anggaran Dasar Perusahaan, RUPS dalam Perusahaan terdiri dari RUPS Tahunan dan RUPS Luar Biasa. RUPS Tahunan wajib diadakan satu kali setiap tahunnya, selambat-lambatnya enam bulan setelah tahun buku berakhir. Sementara itu, RUPS Luar Biasa dapat diadakan di luar RUPS Tahunan sesuai keperluan Perusahaan. RUPS memiliki wewenang sebagai:

1. Meminta pertanggungjawaban Dewan Komisaris dan Direksi terkait pengelolaan Perusahaan;
2. Mengubah Anggaran Dasar Perusahaan;
3. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris dan Direksi;
4. Memutuskan pembagian tugas dan wewenang pengurusan Perusahaan; dan
5. Memutuskan berbagai hal lain yang dinilai perlu penjelasannya:

2.2.2 Dewan Komisaris

Dewan Komisaris Perusahaan bertanggung jawab mengawasi pengelolaan Perusahaan oleh Direksi serta memastikan bahwa Perusahaan telah menerapkan GCG secara berkelanjutan. Dewan Komisaris juga melakukan fungsi pengawasan terhadap kegiatan pengelolaan perusahaan untuk memastikan perusahaan menjalankan usahanya sesuai dengan tujuan yang ditetapkan, memberikan saran, nasihat, dan rekomendasi kepada Direksi terkait isu maupun permasalahan tertentu. Berdasarkan Anggaran Dasar Perusahaan, tugas dan tanggung jawab Dewan Komisaris antara lain:

1. Mengawasi kebijakan kepengurusan yang ditetapkan oleh Direksi
2. Memberikan nasihat kepada Direksi
3. Memastikan Perseroan melaksanakan prinsip-prinsip GCG
4. Fungsi nominasi dan remunerasi

Komposisi Dewan Komisaris Perseroan di tahun 2025 tidak mengalami perubahan dari tahun sebelumnya. Adapun komposisi dan susunan Dewan Komisaris per 31 Desember 2023 adalah sebagai berikut:

1. Widjijono Nurhadi sebagai Komisaris Utama
2. I Gusti Putu Suryawirawan sebagai Komisaris Independen
3. H. Jan Burhanudin sebagai Komisaris Independen

2.2.3 Direksi

Direksi merupakan organ Perusahaan yang berwenang dan bertanggung jawab penuh atas pengurusan Perusahaan untuk kepentingan Perusahaan berdasarkan dengan ketentuan Anggaran Dasar. Dalam melaksanakan tugasnya, Direksi wajib mencurahkan tenaga, pikiran, perhatian dan pengabdian secara penuh pada tugas, kewajiban dan pencapaian atas tujuan Perusahaan. Dalam menjalankan Perusahaan, Direksi memiliki tanggung jawab dan wewenang berikut:

1. Menjalankan dan bertanggung jawab atas pengurusan Perseroan untuk kepentingan Perseroan sesuai dengan maksud dan tujuan Perseroan yang ditetapkan dalam Anggaran Dasar Perseroan;
2. Wajib menyelenggarakan RUPS Tahunan dan RUPS Luar Biasa sebagaimana diatur dalam Anggaran Dasar Perseroan;
3. Berhak mewakili Perseroan di dalam dan di luar pengadilan tentang segala hal dan dalam segala kejadian, mengikat Perseroan dengan pihak lain dan pihak lain dengan Perseroan, serta menjalankan segala tindakan, baik yang mengenai kepengurusan maupun kepemilikan, akan tetapi dengan berbagai pembatasan tertentu ;
4. Dapat memberi kuasa tertulis kepada seorang atau lebih kuasa untuk dan atas nama Perseroan melakukan perbuatan hukum tertentu sebagaimana yang diuraikan dalam surat kuasa;
5. Bertanggung jawab secara tanggung renteng atas kerugian Perseroan yang disebabkan oleh kesalahan atau kelalaian anggota Direksi dalam menjalankan tugasnya.

Direksi PT. Indospring Tbk berjumlah lima (5) orang, dengan komposisinya adalah sebagai berikut:

1. Wiranto Nurhadi sebagai Direktur Utama yang bertanggung jawab terhadap seluruh kegiatan Perseroan maupun grup
2. Lioe Cu Ling sebagai Wakil Direktur Utama yang bertanggung jawab untuk membantu Direktur Utama dan kegiatan keberlanjutan.
3. Bob Budiono sebagai Direktur Sumber Daya Manusia dan Keuangan
4. Teddy Limyanto sebagai Direktur Komersial
5. Andriyas sebagai Direktur Manufaktur.

Berikut adalah penjelasan dari masing-masing Direktorat yang ada di PT Indospring Tbk di antaranya:

2.2.3.1 Direktorat Sumber Daya Manusia dan Keuangan

Direktorat Sumber Daya Manusia dan Keuangan bertanggung jawab atas seluruh perencanaan anggaran dan belanja Perseroan, mengawasi pelaksanaan kebijakan keuangan, tugas administrasi, penerapan sistem pengawasan internal dan membuat laporan keuangan manajemen, serta bertanggung jawab atas bagian personalia dan pengelolaan operasional rutin Perseroan, termasuk pemanfaatan dan pemeliharaan aset Perseroan untuk memastikan kegiatan operasional berjalan dengan baik. Direktorat Sumber Daya Manusia dan Keuangan membawahi:

1. Departemen Akuntansi
2. Departemen Keuangan
3. Departemen HSE
4. Departemen HCLC
5. Departemen IR&GA
6. Departemen Information Technology

2.2.3.2 Direktorat Komersial

Direktorat Komersial bertanggung jawab atas pengelolaan transaksi bisnis Perseroan, merencanakan anggaran atas pengadaan barang sekaligus mengawasi pelaksanaannya, termasuk pembelian bahan baku dan penjualan produk. Direktorat Komersial membawahi:

1. Departemen Sales
2. Departemen Jakarta Representative Office
3. Departemen Pengembangan Bisnis
4. Departemen Procurement

2.2.3.3 Direktorat Manufaktur

Direktorat Manufaktur bertanggung jawab atas pengelolaan pemberdayaan manusia dan seluruh sumber daya produksi, sarana serta prasarana sehingga kinerja produksi meningkat secara optimal. Direktorat Manufaktur membawahi:

1. Departemen Cold Coil Spring Operation
2. Departemen Hot Coil Spring & Stabilizer Operation
3. Departemen Engineering & Design
4. Departemen R&D
5. Departemen Leaf Spring Operation
6. Departemen Logistic & Inventory Control
7. Departemen Indospring Applied Technology
8. Departemen QC

9. Departemen QA

2.2.3.4 Komite Audit

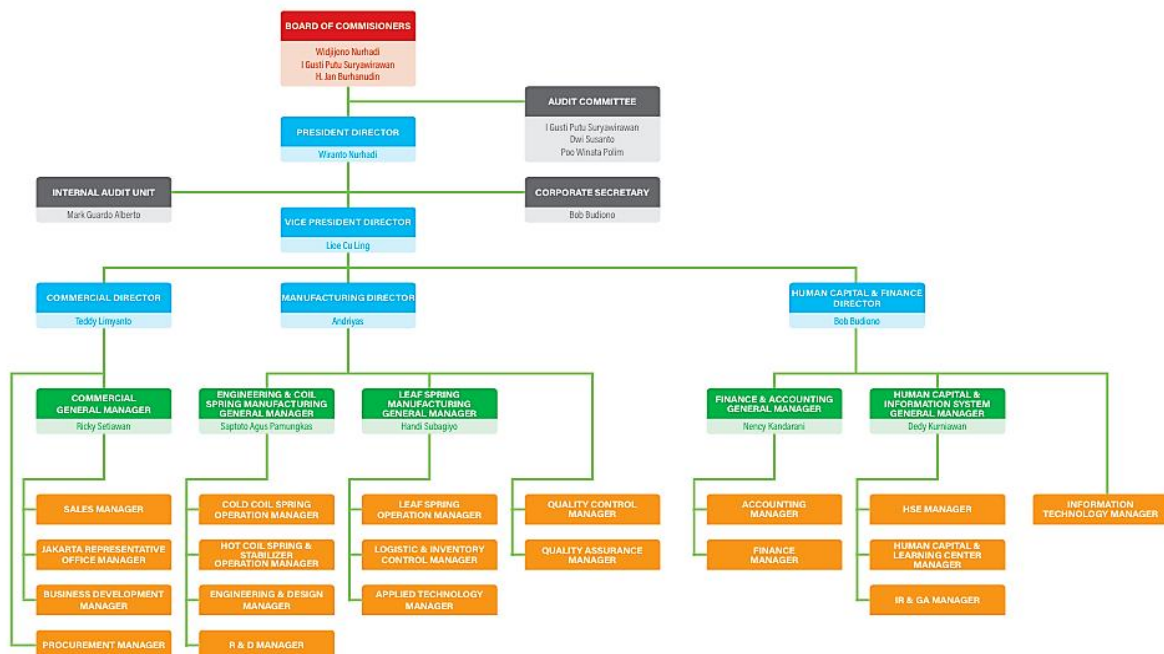
Komite Audit adalah komite independen yang dibentuk oleh dan bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris. Tujuan dari dibentuknya Komite Audit adalah untuk membantu Dewan Komisaris dalam menjalankan tugas dan fungsi pengawasan. Komite Audit bertugas dan bertanggung jawab untuk memberikan pendapat profesional dan independen kepada Dewan Komisaris terhadap laporan atau hal-hal yang disampaikan oleh Direksi kepada Dewan Komisaris, dan melaksanakan tugas-tugas lain yang berkaitan dengan tugas Komisaris. Komite Audit juga memastikan bahwa tata kelola yang baik telah diterapkan untuk kepentingan terbaik pemegang saham Perusahaan.

2.2.3.5 Sekretaris Perusahaan

Sekretaris Perusahaan bertanggung jawab kepada Direksi, dan diangkat/diberhentikan berdasarkan Keputusan Direksi dengan persetujuan Dewan Komisaris. Sekretaris Perusahaan memiliki fungsi strategis sebagai penghubung antara Perusahaan dengan pemegang saham, regulator dan pemangku kepentingan lain.

2.2.3.6 Unit Audit Internal

Unit Audit Internal merupakan organ pendukung Direksi yang berada langsung di bawah Direktur Utama. Unit Audit Internal dibentuk guna meningkatkan efektivitas Manajemen Risiko dan Tata Kelola Perusahaan sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi pemangku kepentingan dan pengembangan operasional Perusahaan. Unit Audit Internal bertugas untuk memastikan bahwa sistem pengendalian internal berjalan efektif dan memadai dalam menjaga aset Perseroan. Struktur Kepengurusan PT Indospring Tbk. akan dijelaskan lebih singkat dalam diagram berikut.



Gambar 2. 3 Struktur Kepengurusan INDS
(Sumber : www.indospring.co.id, 2025)

2.3 Visi dan Misi Perusahaan

Visi adalah pernyataan yang menggambarkan tujuan jangka panjang suatu organisasi atau perusahaan, mencerminkan aspirasi dan arah strategis yang ingin dicapai di masa depan. Sedangkan, misi adalah pernyataan tentang apa yang dilakukan oleh organisasi saat ini untuk mencapai visinya, menjelaskan eksistensi perusahaan dalam lingkungan bisnis. Menurut Fauzan Fitrah Ramadhan dkk., (2024), dalam jurnal *Musytari*, visi memberikan arah jangka panjang dan menjadi panduan internal serta eksternal untuk menggambarkan komitmen perusahaan kepada pemangku kepentingan. Sedangkan, misi memandu kegiatan harian dan menjadi alat pengukur pencapaian tujuan perusahaan. PT Indospring Tbk. menggunakan logo perusahaan seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2. 4 Logo Perusahaan
(Sumber : www.indospring.co.id, 2025)

Adapun Visi Misi Perusahaan PT Indospring Tbk adalah sebagai berikut:

2.3.1 Visi

Visi PT Indospring Tbk. adalah untuk menjadi produsen pegas dan rem yang terkemuka serta dapat diandalkan, didukung oleh R&D yang inovatif dan independen untuk memastikan keberlanjutan.

2.3.2 Misi

Misi yang akan dicapai oleh PT Indospring Tbk. adalah:

1. Menjadi produsen pegas otomotif yang berkualitas tinggi dengan reputasi baik, pemimpin pasar domestik dan diakui secara global, serta memiliki R&D yang inovatif untuk memberikan nilai kepada seluruh *stakeholder*.
2. Menciptakan peluang dengan mengembangkan insan yang berkomitmen tinggi, sehingga dapat memberikan kontribusi kepada Perusahaan, masyarakat, dan bangsa.

2.3.3 Nilai Inti (*Core Values*)

PT Indospring memiliki nilai inti yang digunakan sebagai salah satu pedoman bekerja yaitu:

1. *Adaption*
Perubahan perilaku seseorang atau kelompok dalam menanggapi kondisi sekitarnya yang berubah atau yang baru.
2. *Passion*
Rasa suka atau antusiasme yang sangat kuat terhadap sesuatu
3. *Integrity*
Mengatakan apa yang dimaksud dan melakukan apa yang dikatakan
4. *Commitment*
Kesepakatan untuk melakukan aktivitas tertentu di waktu yang akan datang di bawah kondisi yang ditentukan.

2.3.4 Seven Kredo Etos Kerja PT. Indospring Tbk

Selain *Core Values*, adapun *Seven Kredo Etos Kerja* sebagai pedoman bekerja dalam lapangan antara lain:

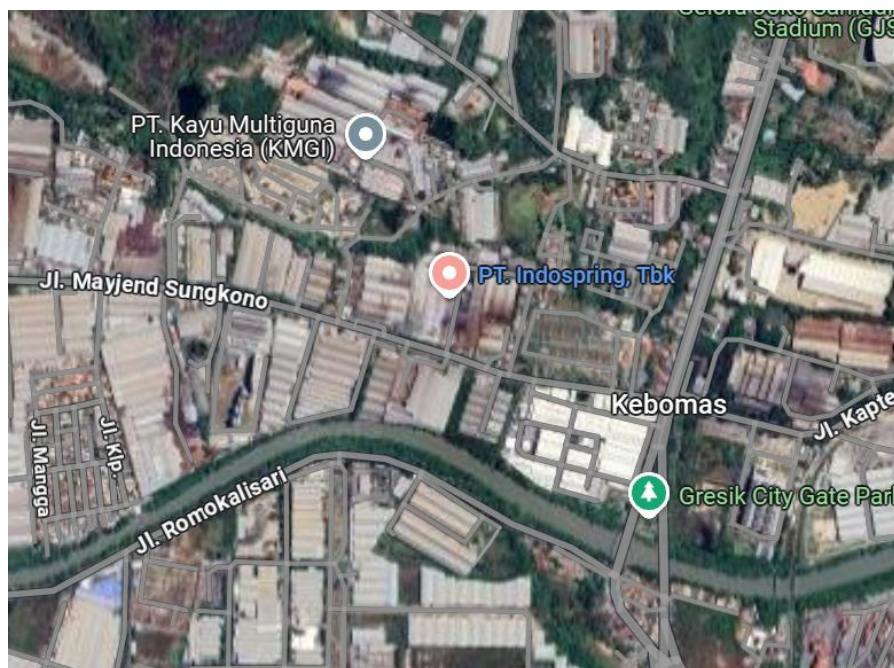
1. Bekerja bukan karena terpaksa, tetapi karena cinta, semangat, dan keikhlasan.
2. Menjadi bagian dari solusi, bukan bagian dari masalah.
3. Tidak akan berkata tidak bisa, sebelum mencoba.
4. Selalu memiliki sikap kepedulian yang tinggi.
5. Tidak akan bicara itu bukan tugas saya.
6. Tidak akan berkata tidak mengerti, karena saya harus mengerti.
7. Selalu melakukan *genba*, *genbutsu*, dan *genjitsu*.

2.3.5 Lokasi Perusahaan

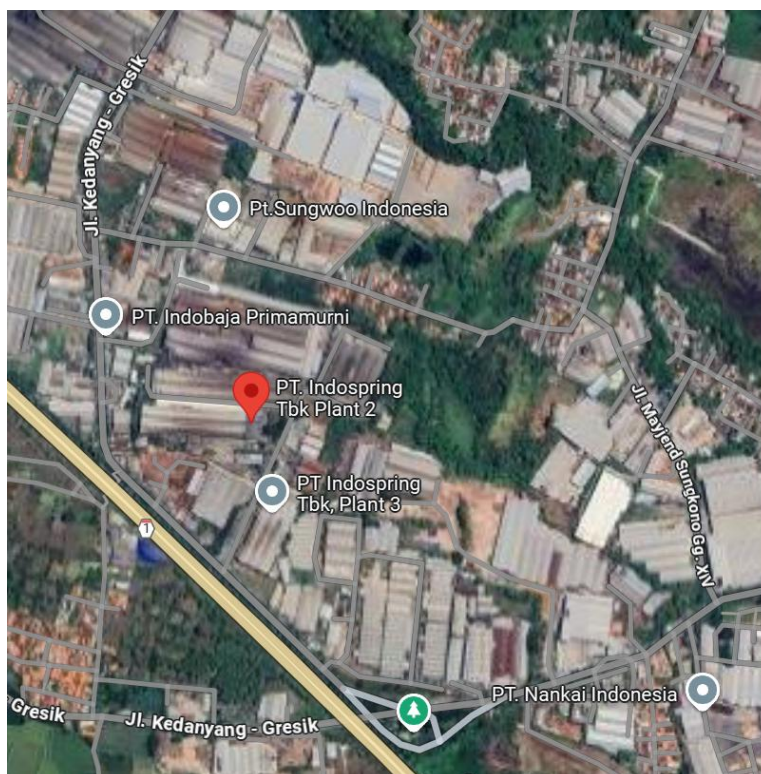
Nama Perusahaan : PT. Indospring Tbk.

Alamat Perusahaan : Pabrik terbagi dalam 5 Plant yaitu Plant 1, Plant 2, Plant 3, Plant 5, dan Plant 6 dengan luas tanah 239.598 m² atau 24 hektar.

1. Plant 1 - Jl. Mayjend Sungkono no. 10, Desa Segoromadu, Gresik - Indonesia 61123
2. Plant 2, Plant 3, dan Plant 5 - Jl. Mayjend Sungkono, Desa Prambangan, Gresik - Indonesia 61123
3. Plant 6 - Jl. Raya Wringinanom No.KM 37, Sumber Jaun, Sumberrame, Kec. Wringinanom, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61176



Gambar 2. 5 Plant 1 Satelit
(Sumber : Google Maps, 2025)



Gambar 2. 6 Plant 2, Plant 3, Plant 5 Satelit
(Sumber : Google Maps, 2025)



Gambar 2. 7 Plant 6 Satelit
(Sumber : Google Maps, 2025)

2.3.6 Anak Perusahaan PT. Indospring Tbk

PT. Indoprima Gemilang adalah pemegang saham pengendali Perseroan yang didirikan pada bulan Agustus tahun 1982 dan berdomisili di Surabaya. PT Indoprima Gemilang bergerak di bidang komponen kendaraan bermotor dan memegang 88,11% saham Perseroan. PT. Indospring Tbk. mengembangkan anak perusahaan dalam bidang manufaktur dan non manufaktur dalam menjalankan usahanya, diantaranya adalah sebagai berikut:

2.3.6.1 PT. Indobaja Prima Murni (IBPM)

PT. Indobaja Prima Murni (IBPM) merupakan salah satu anak perusahaan PT. Indospring Tbk yang bergerak di bidang penghasil produk manufaktur. Lokasi IBPM berada di Kabupaten Gresik.

2.3.6.2 PT. Sinar Indranusa Jaya (SIJ)

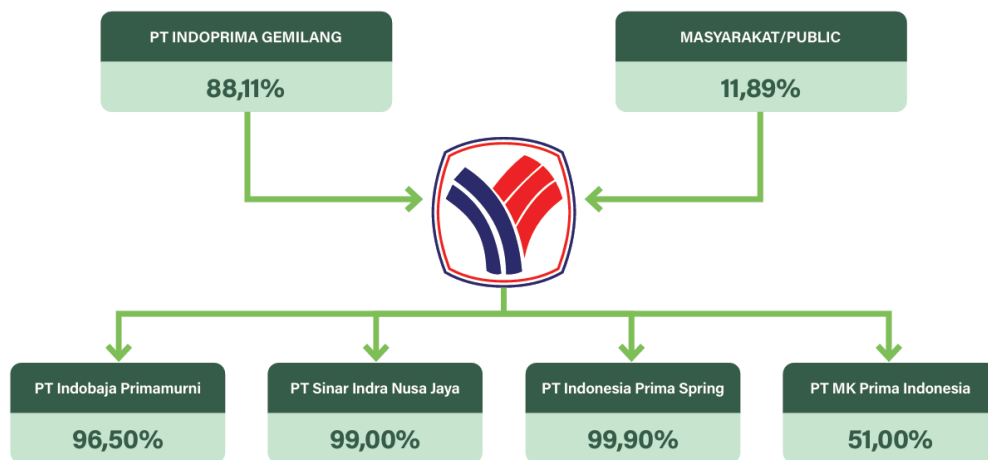
PT. Sinar Indranusa Jaya (SIJ) merupakan salah satu anak perusahaan PT. Indospring Tbk yang bergerak di bidang perdagangan. Lokasi IBPM berada di Kabupaten Gresik.

2.3.6.3 PT. Indonesia Prima Spring (IPS)

PT. Indonesia Prima Spring (IPS) merupakan salah satu anak perusahaan PT. Indospring Tbk yang bergerak di bidang penghasil produk manufaktur. Lokasi IPS berada di Kabupaten Gresik, tetapi perusahaan ini sudah tutup sejak tahun 2021.

2.3.6.4 PT. MK Prima Indonesia (MKPI)

PT. MK Prima Indonesia (MKPI) merupakan salah satu anak perusahaan PT. Indospring Tbk yang bergerak di bidang penghasil produk manufaktur. Lokasi MKPI berada di Kabupaten Gresik. Detail pembagian saham pada tiap anak perusahaan akan dijabarkan dalam diagram dibawah.



Gambar 2. 8 Struktur Grup
(Sumber : www.indospring.co.id, 2025)

2.4 Kegiatan Produksi

Kegiatan produksi di PT. Indospring Tbk. berjalan lancar berkat dukungan dari berbagai faktor, salah satunya adalah ketersediaan bahan baku. Perusahaan ini memproduksi dua tipe suku cadang utama, yaitu:

1. Pegas Daun (*Leaf Spring*)

Pegas daun dibuat menggunakan bahan dasar berupa bilah baja (*flatbars*) SUP 9, SUP 11 yang memiliki sifat lentur dan dibentuk dengan cara dibengkokkan sesuai kebutuhan.

2. Pegas Spiral (*Coil Spring*)

Sementara itu, pegas spiral diproduksi dari kawat baja (*steel wire*) serta batang baja (*cd bar*) SUP 11, dan dibentuk menyerupai spiral untuk menghasilkan daya lenting sesuai spesifikasinya.

2.4.1 Produk yang Dihasilkan

PT Indospring Tbk. menghasilkan beberapa produk dari jenis *Coil Spring* sebagai salah satu tipe pegas yang diproduksi, dengan beberapa tipe diantaranya :

2.4.1.1 Spiral Spring

Spiral spring merupakan jenis pegas berbentuk melingkar seperti gulungan, biasanya terbuat dari baja paduan berkualitas tinggi. Pegas ini bekerja dengan prinsip menyimpan energi mekanik saat ditekan atau ditarik, lalu melepaskannya untuk mengembalikan posisi komponen yang terhubung dengannya. Spiral spring banyak digunakan dalam sistem suspensi kendaraan, sistem pengereman, hingga perangkat industri ringan yang memerlukan elemen elastis yang mampu meredam gaya atau tekanan.



Gambar 2. 9 Produk Spiral Spring PT Indospring Tbk.
(Sumber : indospring.co.id/products, 2025)



Gambar 2. 10 Spiral Spring
(Sumber : www.tokaibane.com, 2025)

2.4.1.2 Torsion Spring

Pegas torsi dirancang untuk bekerja dengan cara menyimpan energi saat diputar (torsi) dan mengembalikan energi tersebut dalam bentuk gaya puntir. Bentuknya biasanya menyerupai spiral dengan lengan yang memanjang dari kedua ujungnya. Torsion spring digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan rotasi atau gerakan balik, seperti pada sistem suspensi, pedal rem, atau komponen pintu bagasi kendaraan.



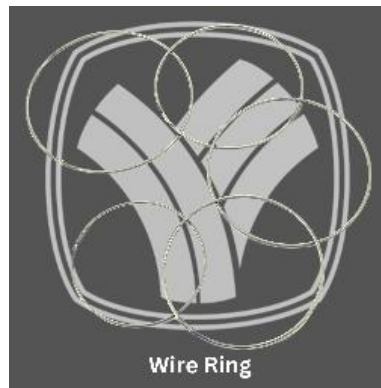
Gambar 2. 11 Produk Torsion Spring PT Indospring Tbk.
(Sumber : indospring.co.id/products, 2025_)



Gambar 2. 12 Torsion Spring
(Sumber : id.misumi-ec.com, 2025)

2.4.1.3 Wire Ring

Wire ring adalah cincin yang dibentuk dari kawat baja dan biasanya digunakan sebagai pengikat atau penahan dalam rakitan komponen mekanis. Meskipun bukan pegas dalam arti tradisional, wire ring tetap memainkan peran penting dalam menjaga posisi atau sebagai pengunci komponen yang bekerja dalam sistem dinamis. Produk ini diproduksi oleh Indospring dalam berbagai ukuran dan spesifikasi sesuai dengan kebutuhan industri otomotif maupun manufaktur umum.



Gambar 2. 13 Produk Wire Ring PT Indospring Tbk.
(Sumber : indospring.co.id/products, 2025)



Gambar 2. 14 Wire Ring
(Sumber : salpark.pl, 2025)

2.4.1.4 Tension Spring

Tension spring adalah pegas yang bekerja dengan gaya tarik. Pegas ini mengembang saat diberi beban dan mengerut kembali ketika beban dilepaskan. Biasanya terdapat kait di kedua ujungnya agar dapat terpasang pada komponen yang saling menjauh. Penggunaannya umum ditemukan pada sistem pembukaan pintu kendaraan, pedal, serta berbagai mekanisme tarik di kendaraan penumpang maupun kendaraan industri.



Gambar 2. 15 Produk Tension Spring PT Indospring Tbk.
(Sumber : indospring.co.id/products, 2025)



Gambar 2. 16 Tension Spring

(Sumber : schoering.de, 2025)

2.4.1.5 Driven Spring

Driven spring adalah pegas yang digunakan dalam sistem transmisi gaya, di mana pegas ini menerima dan meneruskan energi mekanik dari satu bagian sistem ke bagian lainnya. Walau istilah ini dapat bervariasi tergantung pada aplikasinya, driven spring biasanya digunakan dalam kopling, rem, atau sistem gerak mesin otomotif.



Gambar 2. 17 Produk Driven Spring PT Indospring Tbk.

(Sumber : indospring.co.id/products, 2025)



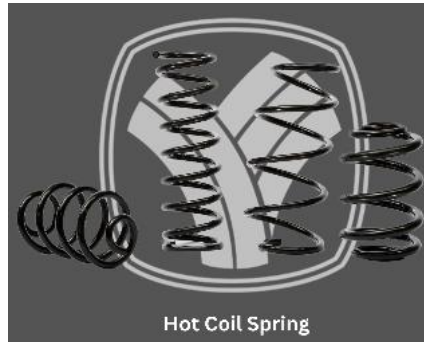
Gambar 2. 18 Driven Spring

(Sumber : nambomotor.com, 2025)

2.4.1.6 Hot Coil Spring

Hot coil spring adalah jenis pegas yang diproduksi dari baja yang dipanaskan terlebih dahulu hingga mencapai suhu tinggi sebelum proses pembentukan. Pegas ini sangat kuat dan dirancang untuk menahan beban besar serta cocok untuk kendaraan komersial dan alat berat

seperti truk, bus, dan kendaraan off-road. PT Indospring Tbk memproduksi hot coil spring di fasilitas khusus mereka (Plant 3), menggunakan peralatan pemanas induksi dan mesin pembentuk berteknologi tinggi untuk menghasilkan produk dengan kekuatan maksimal dan ketahanan aus yang tinggi. Produk ini sangat penting untuk menjamin keselamatan dan performa kendaraan berat dalam jangka panjang.



Gambar 2. 19 Produk Hot Coil Spring PT Indospring Tbk.
(Sumber : indospring.co.id/products, 2025)



Gambar 2. 20 Hot Coil Spring
(Sumber : kmtsprings.com, 2025)

2.4.1.7 Engine Valve Spring

Engine valve spring adalah komponen kritis dalam sistem katup mesin pembakaran dalam. Pegas ini bertugas mengembalikan katup ke posisi semula setelah terbuka, menjaga tekanan pada rocker arm, serta mengatur waktu buka-tutup katup secara presisi. Tanpa pegas katup yang andal, mesin dapat mengalami ketidakseimbangan dan kehilangan tenaga. PT Indospring memproduksi engine valve spring dengan lisensi dan teknologi dari Murata Spring Co. Ltd., Jepang, yang menjamin tingkat presisi tinggi, kualitas material terbaik, serta daya tahan terhadap suhu dan tekanan ekstrem dalam ruang mesin.



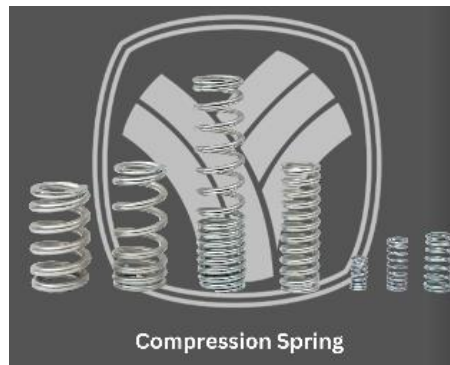
Gambar 2. 21 Produk Engine Valve Spring PT Indospring Tbk.
 (Sumber : indospring.co.id/products, 2025)



Gambar 2. 22 Engine Valve Spring
 (Sumber : amazon.com, 2025)

2.4.1.8 Compression Spring

Compression spring adalah jenis pegas yang dirancang untuk menahan gaya tekan dan akan mengerut saat diberikan beban, lalu kembali ke bentuk semula ketika beban dilepaskan. Pegas ini banyak digunakan pada suspensi kendaraan, jok, sistem peredam getaran, dan berbagai aplikasi lain yang memerlukan penyerapan gaya tekan. Indospring memproduksi compression spring dalam berbagai diameter kawat, panjang, dan kekuatan tekan untuk memenuhi spesifikasi kendaraan dari berbagai pabrikan otomotif global.



Gambar 2. 24 Produk Compression Spring PT Indospring Tbk.
(Sumber : indospring.co.id/products, 2025)



Gambar 2. 23 Compression Spring
(Sumber : springsandthings.com, 2025)

2.4.2 Proses Produksi Pegas Spiral Pengerjaan Panas (*Hot Coil Spring*)

Hot Coil Spring merupakan salah satu produk yang diproduksi PT. Indospring Tbk. Plant 3. Hot coil dibuat dari bahan baku *cd bar* dalam bentuk potongan dengan diameter, panjang dan tipe tertentu sesuai dengan permintaan *customer*. proses ini yaitu membentuk pegas spiral yang dilakukan pada suhu tinggi, biasanya antara 800°C – 1000°C. Material baja dipanaskan terlebih dahulu hingga mencapai suhu plastis, lalu dibentuk menjadi spiral. Proses pembuatan *hot coil spring* pada PT. Indospring Tbk Plant 3, terdiri dari tiga proses utama yaitu:

1. *Shearing* (pemotongan material)
2. *Heating* (pemanasan material)
3. *Assembling* (perakitan)

2.4.2.1 Shearing Line

Pada tahap ini, proses produksi dimulai dengan pemotongan material mentah. Bahan baku yang digunakan, umumnya adalah kawat baja atau SUP9, dipotong-potong sesuai panjang yang dibutuhkan untuk masing-masing jenis produk. Tahap ini bisa dibilang sebagai pondasi awal dari proses produksi pegas di PT Indospring Tbk. Proses Shearing Line dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. *Cutting*

Proses ini merupakan langkah paling awal dalam lini produksi. Di tahap ini, material SUP 9 berbentuk *cd bar* dipotong menjadi ukuran *coil spring* yang lebih kecil sesuai dengan

pesanan dan permintaan *customer*. Mesin pemotong yang digunakan sudah diatur dengan tingkat akurasi tinggi agar panjang potongan konsisten, karena ukuran yang tepat akan sangat menentukan keberhasilan proses selanjutnya. Jika terlalu panjang atau pendek, material bisa terbuang atau menyebabkan masalah dalam pembentukan bentuk akhir. Oleh karena itu, operator mesin biasanya memeriksa beberapa potongan pertama secara manual sebelum melanjutkan ke pemotongan massal. Tujuannya adalah menjaga efisiensi dan menghindari pemborosan.

2. End Heating

Setelah dipotong, potongan baja akan masuk ke tahap end heating. Sesuai namanya, hanya bagian ujung material yang dipanaskan pada proses ini. Tujuannya adalah untuk mempersiapkan ujung logam agar mudah dibentuk pada proses berikutnya. Pemanasan ini dilakukan dengan menggunakan mesin pemanas induksi, yang bekerja cepat dan merata. Bagian baja yang perlu dipanaskan hanya di bagian ujung saja agar proses berikutnya bisa berjalan mulus tanpa menyebabkan keretakan atau keausan yang tidak diinginkan pada logam. Suhu pemanasan pun tidak boleh sembarangan. Terlalu panas bisa membuat material lemah, sementara jika terlalu dingin, logam akan susah dibentuk dan berisiko retak. Karena itu, proses ini memerlukan pengawasan ketat.

3. Taper Roll

Setelah bagian ujung logam cukup panas, potongan baja langsung diarahkan ke mesin taper roll. Di sinilah bentuk awal dari pegas mulai terbentuk. Taper roll adalah proses pembentukan ujung logam menjadi bentuk kerucut atau meruncing. Bentuk ini dibutuhkan agar komponen pegas memiliki performa optimal saat digunakan dalam sistem suspensi atau beban dinamis. Proses ini dilakukan dengan mesin presisi tinggi yang membentuk logam panas menggunakan tekanan gulungan logam. Mesin akan menekan dan menarik logam dari satu sisi untuk menciptakan bentuk meruncing dengan ukuran dan kemiringan tertentu sesuai spesifikasi teknis produk. Hasil dari taper roll harus halus dan simetris. Jika bentuknya tidak seimbang, komponen pegas bisa gagal bekerja dengan baik saat dipasang di kendaraan. Oleh karena itu, setiap hasil taper roll umumnya diperiksa satu per satu secara visual ataupun dengan alat ukur khusus sebelum lanjut ke proses berikutnya. Berikut adalah diagram langkah-langkahnya.



Gambar 2. 25 Diagram Produksi *Shearing Line*
(Sumber : canva.com, 2025)

2.4.2.2 Heating Line

Setelah material dipotong, potongan baja tersebut akan dipanaskan. Tujuannya adalah agar baja menjadi lebih lunak dan mudah dibentuk tanpa retak atau patah. Di PT Indospring Tbk, proses pemanasan dilakukan menggunakan teknologi pemanas induksi. Dengan pemanasan induksi, suhu bisa diatur secara presisi dan merata, serta lebih hemat energi. Tahap pemanasan ini akan memengaruhi kekuatan, elastisitas, dan ketahanan produk akhir terhadap beban kerja yang berat, dijelaskan dalam langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. *Heating Furnace*

Tahap ini adalah awal dari proses perlakuan panas. Potongan baja yang sebelumnya telah dibentuk secara kasar, dipanaskan dalam sebuah tungku pemanas atau *furnace* hingga mencapai suhu 900°C. Tujuan dari pemanasan ini adalah untuk membuat struktur logam menjadi lebih lunak dan siap dibentuk. Suhu dan waktu pemanasan harus dijaga dengan sangat teliti, karena jika terlalu panas atau terlalu lama, baja bisa menjadi terlalu rapuh. Sebaliknya, kalau terlalu rendah, logam akan sulit dibentuk dan bisa menyebabkan hasil akhirnya tidak presisi. Di Indospring, sistem pemanas ini sudah otomatis dan terkendali komputer, jadi kualitasnya tetap stabil.

2. *Coiling*

Setelah baja mencapai suhu ideal, segera dilakukan proses *coiling*. Ini adalah tahap di mana baja yang masih panas dibentuk menjadi bentuk spiral, yaitu bentuk dasar dari pegas *coil*. Proses ini dilakukan dengan bantuan mesin coiler otomatis yang akan menggulung logam panas mengikuti diameter dan jumlah lilitan yang telah ditentukan. Karena baja masih dalam kondisi lunak akibat pemanasan, proses pembentukan ini dapat berjalan lebih mulus dan akurat. Namun demikian, tetap dibutuhkan keahlian operator untuk memastikan bentuk spiral sesuai dengan desain produk. Kesalahan kecil dalam jumlah lilitan atau diameter bisa memengaruhi performa pegas saat digunakan.

3. *Quenching*

Begitu selesai dibentuk, pegas panas langsung melalui proses *quenching*, yaitu pendinginan mendadak dengan cara dicelupkan ke dalam kolam oli. Tujuannya adalah untuk mengunci struktur logam agar keras dan kuat. Proses ini penting karena jika pendinginannya terlalu lambat, struktur logam bisa berubah dan kehilangan kekuatannya. Sebaliknya, jika terlalu cepat atau tidak merata, bisa menyebabkan retakan mikro pada permukaan logam. Oleh karena itu, PT Indospring Tbk. menggunakan sistem *quenching* yang sudah terintegrasi dengan kontrol suhu dan waktu secara otomatis.

4. *Tempering*

Pegas yang telah melalui proses pendinginan dipanaskan kembali pada suhu sekitar 450°C. Proses ini bertujuan membentuk struktur dari fase *Austenit* ke fase *Tempering Martensite* guna meningkatkan ketangguhan serta ketahanan terhadap retak dan beban berulang. Setelah *quenching*, baja memang menjadi sangat keras, tapi juga bisa jadi terlalu getas atau mudah retak. Karena itu, dilakukan *tempering* atau pemanasan ulang pada suhu yang lebih rendah atau sekitar 450°C, supaya terbentuk struktur dari fase *Austenit* ke fase *Tempering Martensite* untuk mengurangi tingkat kerapuhan dan meningkatkan elastisitas logam. Dalam tahap ini, sifat baja disempurnakan agar bisa menahan beban berulang tanpa mudah rusak. Proses ini sangat penting untuk memastikan bahwa pegas tidak hanya kuat, tetapi juga fleksibel dan tahan lama. Ini adalah proses “penyeimbang” antara kekuatan dan ketangguhan material.

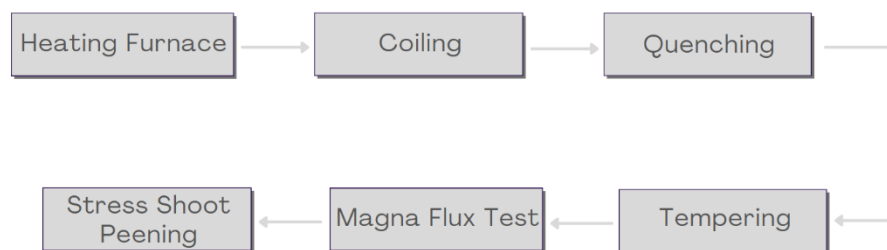
5. *Magna Flux Test*

Setelah melalui proses termal, pegas diuji menggunakan metode *magna flux* atau uji partikel magnetik. Metode ini digunakan untuk mendeteksi adanya retak atau cacat halus pada permukaan logam yang mungkin tidak terlihat dengan mata telanjang. Pegas diberi medan magnet, lalu ditaburi serbuk besi halus. Jika ada retakan, serbuk tersebut akan terkumpul di celah karena tertarik oleh medan magnet, sehingga cacat bisa langsung

dikenali. Proses ini penting untuk menjamin bahwa hanya produk bebas cacat yang diloloskan ke tahap akhir.

6. *Stress Shoot Peening*

Langkah terakhir dalam heating line adalah *stress shot peening*, yaitu proses penembakan bola-bola baja kecil dengan diameter antara 1-3 mm ke permukaan bagian tegangan (*tension side*) *coil spring* dengan kecepatan tinggi. Tujuannya adalah untuk menciptakan tegangan sisa tekan (*compressive stress*) di permukaan pegas, yang membuatnya lebih tahan terhadap kelelahan material. Dengan proses ini, daya tahan pegas terhadap beban dinamis akan meningkat secara signifikan. Ini seperti memberi tameng tambahan agar pegas tidak mudah retak atau rusak saat digunakan dalam jangka waktu lama, apalagi di medan yang ekstrem seperti kendaraan berat atau suspensi berperforma tinggi. Berikut adalah diagram langkah lebih jelasnya.



Gambar 2. 26 Diagram Produksi *Heating Line*
(Sumber : *canva.com*, 2025)

2.4.2.3 Assembling Line

Dalam proses ini, potongan logam yang sebelumnya diproses, dirakit menjadi pegas yang siap digunakan. Beberapa bagian dikerjakan dengan mesin otomatis, namun ada juga yang dikerjakan secara manual untuk memastikan detailnya benar-benar sesuai standar. Sebelum produk siap dikirim ke pelanggan, semuanya akan melalui tahap inspeksi akhir untuk memastikan tidak ada cacat dan produk bekerja sebagaimana mestinya. Akan dijelaskan langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. *Pretreatment Line*

Sebelum komponen pegas masuk ke proses finishing, terlebih dahulu dilakukan *pretreatment*, yaitu serangkaian proses pembersihan permukaan. Tujuannya adalah untuk menghilangkan kotoran, oli, karat, atau sisa partikel logam yang menempel selama proses produksi sebelumnya. Biasanya tahap ini melibatkan pencucian dengan larutan kimia tertentu, pembilasan air bersih, serta pengeringan. Dengan permukaan yang bersih, tahapan berikutnya seperti pengecatan atau pelapisan bisa menempel lebih baik dan tahan lama. Pretreatment juga penting agar produk tidak cepat mengalami korosi atau kerusakan saat digunakan di lapangan.

2. *Grinding*

Setelah dibersihkan, pegas masuk ke proses *grinding*, yaitu penghalusan bagian ujung-ujung pegas yang bersentuhan langsung dengan komponen lain, seperti dudukan suspensi. Mesin grinding akan memastikan permukaan ujung benar-benar rata, halus, dan sesuai bentuk. Hal ini sangat penting karena bagian ujung pegas akan menerima beban paling besar saat digunakan. Jika permukaannya tidak rata atau kasar, bisa menyebabkan keausan

dini, suara berisik saat kendaraan bergerak, bahkan kegagalan fungsi. Maka dari itu, proses ini dilakukan dengan akurasi tinggi.

3. *Hot Setting dan Testing*

Pada tahap ini, pegas dipanaskan kembali dalam kondisi terkompresi (ditekan) untuk memastikan bentuknya stabil dan tidak berubah saat digunakan. Proses ini disebut *hot setting*. Setelah itu, dilakukan *load testing* untuk mengecek apakah pegas mampu menahan beban sesuai dengan standar desain. Tujuan utamanya adalah menguji ketahanan dan keuletan pegas dalam kondisi kerja sebenarnya. Jika pegas masih berubah bentuk setelah beberapa kali ditekan, maka dianggap belum lolos dan harus diperbaiki atau bahkan ditolak. Tahap ini menjamin bahwa produk benar-benar siap pakai dan tidak menimbulkan masalah di kendaraan konsumen.

4. *Painting dan Powder Coating*

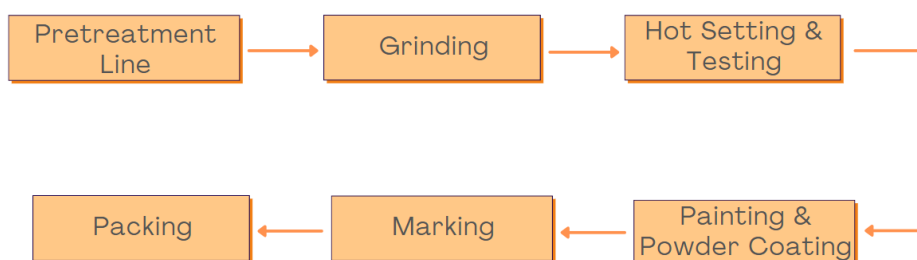
Setelah lulus pengujian, pegas masuk ke proses pelapisan permukaan. Pengecatan ini bukan hanya untuk penampilan, tapi juga berfungsi sebagai perlindungan terhadap karat dan kerusakan akibat cuaca atau kondisi lingkungan. Menggunakan metode *Powder Coating*, memberikan lapisan yang lebih tebal dan tahan lama. Proses ini dilakukan di ruang khusus dengan suhu dan kelembapan terkontrol agar hasilnya optimal.

5. *Marking*

Setelah pegas selesai dilapisi, tahap selanjutnya adalah *marking*. Di sini, setiap pegas akan diberi kode produksi, nomor seri, atau logo perusahaan sebagai identitas produk. Penandaan ini bisa menggunakan tinta khusus, laser engraving, atau stiker tahan panas, tergantung jenis dan permintaan pelanggan. *Marking* berguna untuk pelacakan kualitas, klaim garansi, serta pengawasan distribusi. Dengan adanya kode ini, perusahaan bisa mengetahui kapan dan di lini mana sebuah pegas diproduksi, termasuk siapa operatornya. Jadi, kalau terjadi masalah di lapangan, investigasi bisa lebih cepat dan tepat.

6. *Packing*

Tahap terakhir adalah *packing*, yaitu proses mengemas produk sebelum dikirim ke pelanggan. Pengemasan dilakukan dengan sangat hati-hati agar produk tidak rusak saat proses pengangkutan. Biasanya digunakan plastik pembungkus, busa pelindung, dan kotak karton atau palet kayu, tergantung ukuran dan tujuan pengiriman. Selain melindungi fisik produk, kemasan juga dilengkapi label pengiriman, barcode, dan informasi penting lainnya. Semua ini bertujuan untuk menjamin bahwa pegas sampai ke tangan pelanggan dalam kondisi sempurna, aman, dan sesuai spesifikasi. Tahapan *Assembling Line* dijelaskan lebih detail dalam diagram dibawah ini.



Gambar 2. 27 Diagram Produksi *Assembling Line*
(Sumber : canva.com, 2025)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

PELAKSANAAN MAGANG

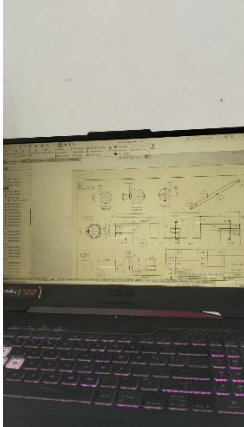
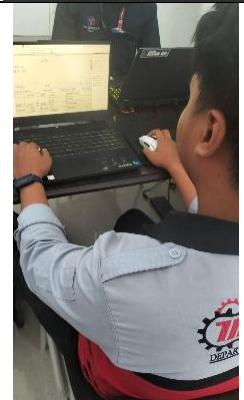
Setelah memahami latar belakang dan struktur organisasi tempat magang, tahap berikutnya adalah mendeskripsikan secara rinci aktivitas yang telah dilakukan selama program magang berlangsung. Uraian ini mencakup pembagian tugas, tanggung jawab, serta pengalaman teknis maupun non-teknis yang diperoleh selama terlibat dalam kegiatan industri secara langsung.

3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri

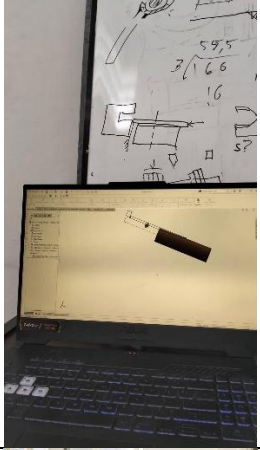
Berikut adalah tabel logbook kegiatan selama penyusun melakukan magang di PT Indospring Tbk. :

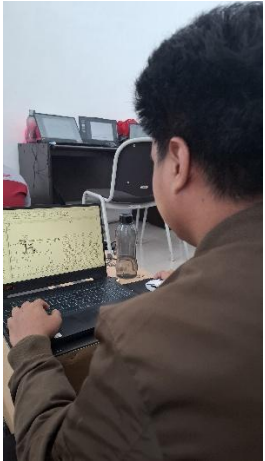
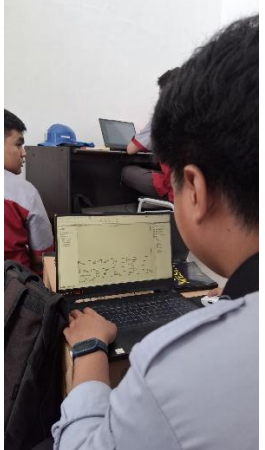
Tabel 3.1 Tabel Aktivitas Magang Industri

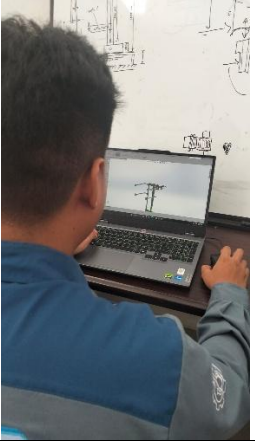
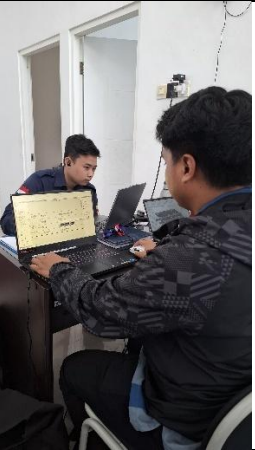
Har i Ke -	Waktu & Tempat	Deskripsi Kegiatan	Tugas yang Dikerjakan	Dokumentasi
1.	6 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengurus Berkas Perjanjian Magang di Plant 1 - Mendaftarkan akses sidik jari perusahaan	-	
2.	7 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Safety Induction - Pengenalan tempat kerja	-	

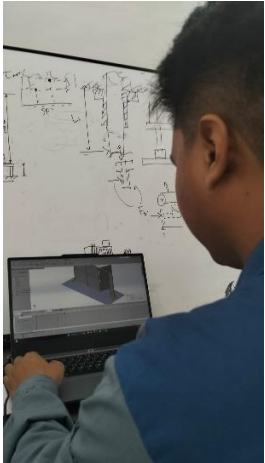
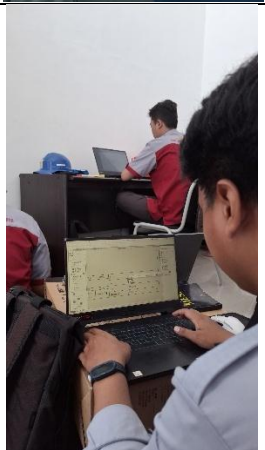
3.	8 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Pengenalan Departemen - Menginstal SOLIDWORKS 2024	- Menginstal SOLIDWORKS dan mengatur settingan IAT user	
4.	9 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mencoba mengerjakan tugas redrawing robot otomasi Plant 1	- Redrawing layout robot otomasi Plant 1	
5.	10 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mendapatkan Tugas 1 Detailing ST4 Rotary Table dan mengatur settingan SOLIDWORKS	- Detailing ST4 Rotary Table	
6.	11 Januari 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengerjakan Tugas Detailing ST4 Rotary Table	- Detailing ST4 Rotary Table	

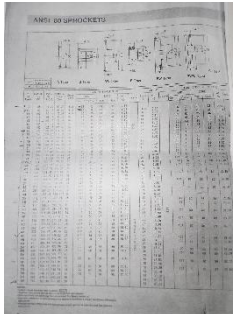
7.	13 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas Detailing ST4 Rotary Table	- Detailing ST4 Rotary Table	
8.	14 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Genba ke Plant 2 untuk memeriksa part Check Valve - Melanjutkan Tugas Detailing ST4 Rotary Table	- Memeriksa Check valve yang sudah terpasang pada mesin - Detailing ST4 Rotary Table	
9.	15 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mendapat penjelasan materi terkait Komponen-Komponen yang dipakai di PT Indospring Tbk.	- Detailing ST4 Rotary Table	
10.	16 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Genba (Observasi) ke PT Indospring Tbk. Plant 2, 3, dan 5 sebagai pengenalan layout dari lane produksi	- Mencatat Proses Produksi Coil Spring, Leaf Spring, dan Stabilizer Bar	

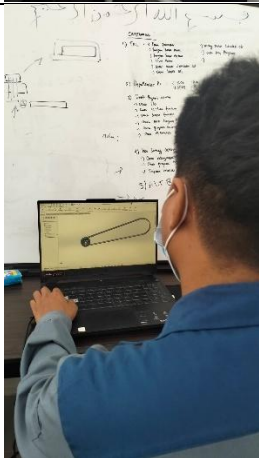
11.	17 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Belajar membuat design robot otomasi - Merevisi Detailing ST4 Rotary Table	- Design Robot Otomasi - Detailing ST4 Rotary Table	
12.	18 Januari 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan revisi detailing ST4 Rotary Table	- Detailing ST4 Rotary Table	
13.	20 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Merevisi 3 halaman detailing ST4 Rotary Table dengan beberapa tambahan	- Detailing ST4 Rotary Table	
14.	21 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mendapat dan mengerjakan Tugas 2 Mengolah Partlist ST4 Rotary Table di Excel	- Partlist ST4 Rotary Table	

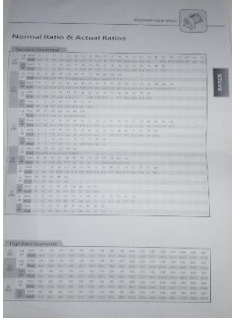
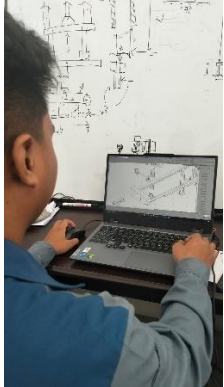
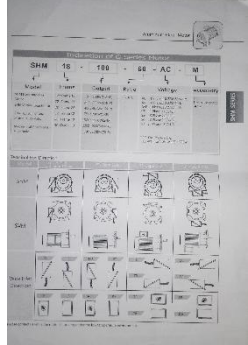
15.	22 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mendapat dan mengerjakan Tugas 3 Replace Design Conveyor ke Design Layout Heating 5	- Replace Design Conveyor ke Design Layout Heating 5	
-	23 Januari 2025	Cuti	-	-
16.	24 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 3 dengan mendesign sketch dari plat kaki conveyor	- Replace Design Conveyor ke Design Layout Heating 5	
17.	25 Januari 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 3 dengan mendesign kaki berbentuk C channel, lalu di assembly dengan plat kaki conveyor	- Replace Design Conveyor ke Design Layout Heating 5	
18.	27 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 3 dengan replace design conveyor yang baru	- Replace Design Conveyor ke Design Layout Heating 5	

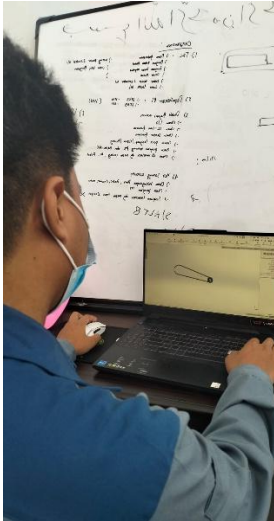
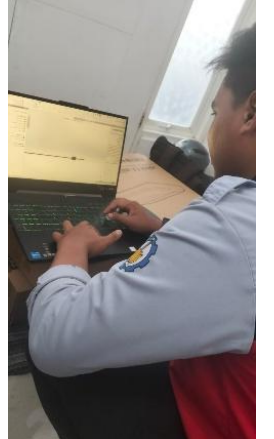
19.	28 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 3 dengan mengubah posisi kaki mesin Depalletizer pada Design Layout Heating 5	- Replace Design Conveyor ke Design Layout Heating 5	
20.	29 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 3 dengan mengatur posisi mesin Depalletizer agar tidak bertabrakan dengan mesin Rotary Table dari Design Layout Heating 5	- Replace Design Conveyor ke Design Layout Heating 5	
21.	30 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Menyelesaikan Tugas 3, lalu menyerahkannya ke atasan	- Replace Design Conveyor ke Design Layout Heating 5	
22.	31 Januari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan dari selesainya Tugas 3, mendapat Tugas 4 Detailing Part Tambahan dari Design Layout heating 5	- Detailing Part Tambahan dari Design Layout Heating 5	

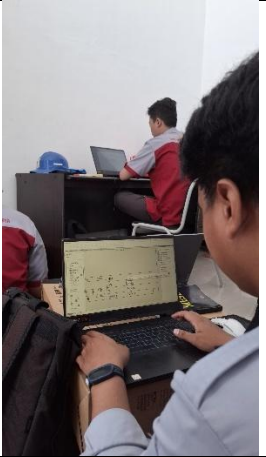
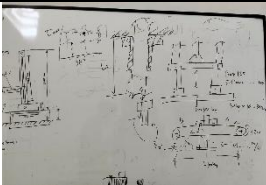
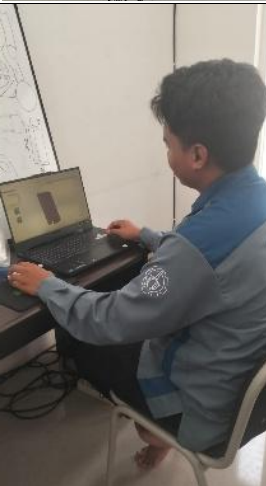
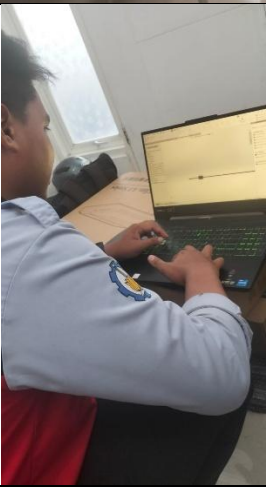
23.	1 Februari 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengerjakan Tugas 4, mengatur settingan drawing SOLIDWORKS	- Detailing Part Tambahan dari Design Layout Heating 5	
24.	3 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 4 dengan mendrawing Kaki Conveyor Tambahan dengan kakinya	- Detailing Part Tambahan dari Design Layout Heating 5	
25.	4 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Bertanya dan mengasistensikan bentuk kaki conveyor kepada staf	- Detailing Part Tambahan dari Design Layout Heating 5	
26.	5 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 4, membuat flange kaki Depalletizer tambahan	- Detailing Part Tambahan dari Design Layout Heating 5	

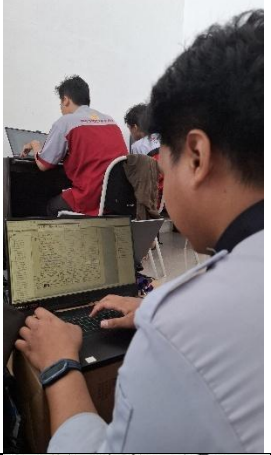
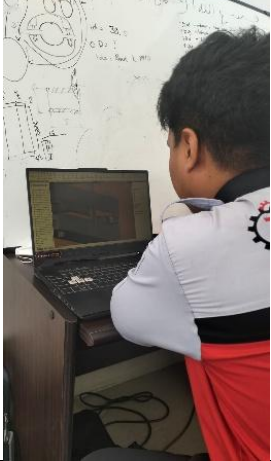
27.	6 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 4, menanyakan apakah bentuk dan jumlah flange kaki Depalletizer tambahannya sesuai	- Detailing Part Tambahan dari Design Layout Heating 5	
28.	7 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 4, mendetailing part tambahan dari Design Layout Heating 5	- Detailing Part Tambahan dari Design Layout Heating 5	
29.	8 Februari 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Menyerahkan Tugas 4 kepada atasan	- Detailing Part Tambahan dari Design Layout Heating 5	
30.	10 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan dari selesainya Tugas 4, mendapat Tugas 5 Gabungan Detailing Part Tambahan dengan Detailing Conveyor	- Menyamakan format Detailing Part Tambahan dengan Detailing Conveyor	

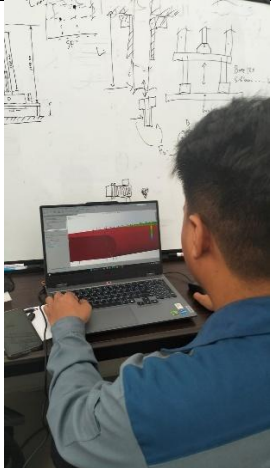
31.	11 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 5, menyamakan kedua format Detailing Part Tambahan dengan Detailing Conveyor	- Menyamakan format Detailing Part Tambahan dengan Detailing Conveyor	
32.	12 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Menyelesaikan Tugas 5, lalu menyerahkannya kepada atasan	- Menyamakan format Detailing Part Tambahan dengan Detailing Conveyor	
33.	13 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mendapat Tugas 6 Merancang Belt Coating Reciprocator dan diberi referensi terkait mesin tersebut	- Belt Coating Reciprocator	
34.	14 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Memeriksa komponen dari mesin Mover - Mencari referensi Belt Coating Reciprocator dari internet, serta part-part terkait yang ada di katalog beberapa Brand	- Belt Coating Reciprocator	

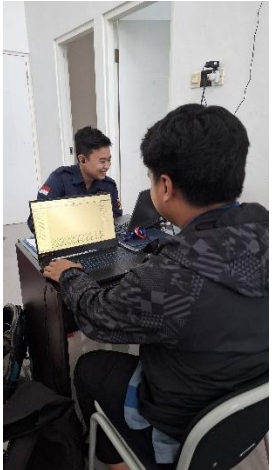
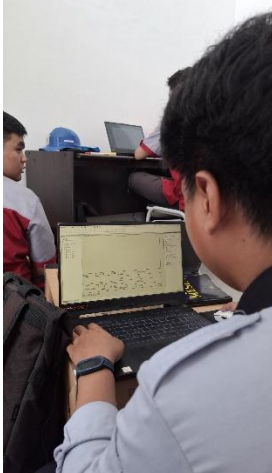
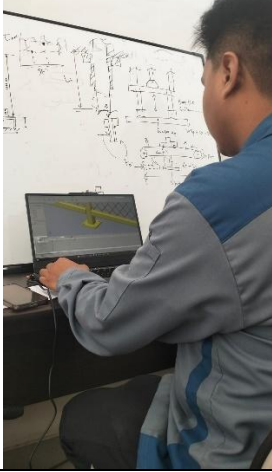
35.	15 Februari 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengirim komponen Mover ke IPGE - Mencoba menggambar sketch dari rangka Reciprocator	- Belt Coating Reciprocator	
36.	17 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mencari referensi Belt Coating Reciprocator dari internet, serta part-part terkait yang ada di katalog beberapa Brand	- Belt Coating Reciprocator	
37.	18 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Memahami dimensi-dimensi Belt Coating Reciprocator yang ada di pasaran	- Belt Coating Reciprocator	
38.	19 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mencoba mendesign rangka pada Belt Coating Reciprocator	- Belt Coating Reciprocator	
39.	20 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mencari referensi part-part awal dari katalog-katalog	- Belt Coating Reciprocator	

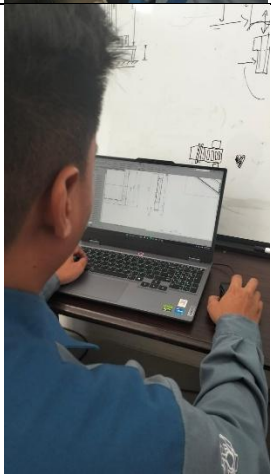
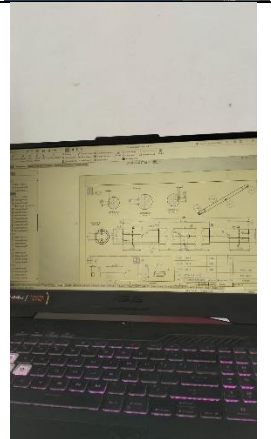
40.	21 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mencoba assembly part-part dari katalog sebagai konsep awal	- Belt Coating Reciprocator	
41.	22 Februari 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengambil part seal hidrolik di Bengkel IAT Plant 5 - Menghitung perhitungan part-part yang saling bersambungan seperti shaft, bearing, timing pulley, timing belt, rasio motor, dan cam follower	- Mengambil Part Seal Hidraulik - Belt Coating Reciprocator	
42.	24 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Bertanya kepada para staf untuk menambah referensi part yang sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan	- Belt Coating Reciprocator	
43.	25 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mensurvei komponen pada mesin-mesin di line TRL - Melakukan riset terkait cara kerja	- Belt Coating Reciprocator	

		belt & pulley dalam mesin Reciprocator		
44.	26 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mendesign Reciprocator dengan frame gerakanya	- Belt Coating Reciprocator	
45.	27 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melakukan analisis perhitungan Reciprocator	- Belt Coating Reciprocator	
46.	28 Februari 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melakukan analisis perhitungan Reciprocator	- Belt Coating Reciprocator	
47.	1 Maret 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengganti part-part yang dimensinya kurang sesuai seperti pulley yang lebih besar, belt yang lebih Panjang, dan jarak antar shaft yang lebih tinggi	- Belt Coating Reciprocator	

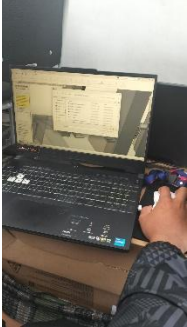
48.	3 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Menyesuaikan mate-mate pada assembly supaya dapat tersambung dengan konsep awal	- Belt Coating Reciprocator	
49.	4 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Merevisi kembali dimensi yang kurang tepat	- Belt Coating Reciprocator	
50.	5 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Merevisi kembali dimensi yang kurang tepat	- Belt Coating Reciprocator	
51.	6 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Genba (Observasi) ke Plant 5 untuk mengukur rangka Vertical Chamber	- Belt Coating Reciprocator	

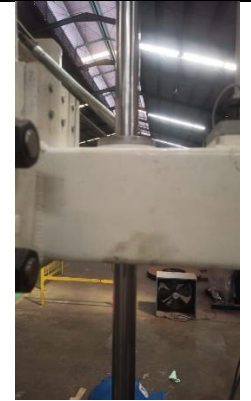
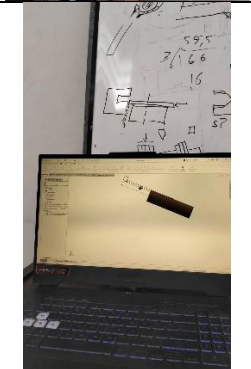
52.	7 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Genba (Observasi) ke Plant 5 untuk mengukur part yang akan menempel pada Vertical Chamber	- Belt Coating Reciprocator	
53.	8 Maret 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Genba (Observasi) ke Plant 5 untuk mendata part-part yang akan dibutuhkan pada mesin Vertical Chamber	- Belt Coating Reciprocator	
54.	10 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mendapat Tugas 7 Detailing Stopper Vertical Chamber	- Detailing Stopper Vertical Chamber	

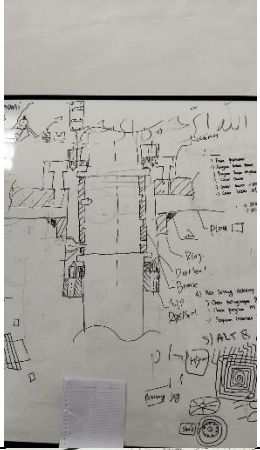
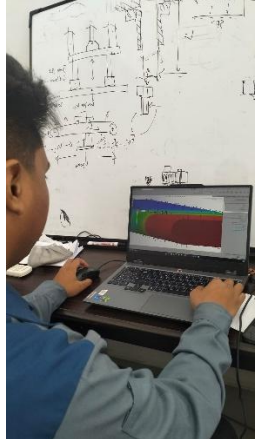
55.	11 Maret 2025(07. 15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengerjakan Tugas 7 Detailing Stopper Vertical Chamber	- Detailing Stopper Vertical Chamber	
56.	12 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 7 Detailing Stopper Vertical Chamber	- Detailing Stopper Vertical Chamber	
57.	13 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mensurvei mesin Vertical Chamber di line TRL - Melanjutkan Tugas 7 Detailing Stopper Vertical Chamber	- Detailing Stopper Vertical Chamber	
58.	14 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengasistensikan Tugas 7 kepada staf, terdapat beberapa revisi pada drawing	- Detailing Stopper Vertical Chamber	

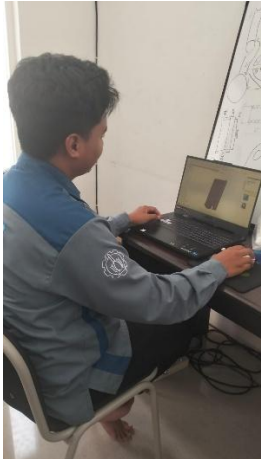
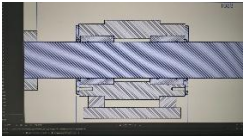
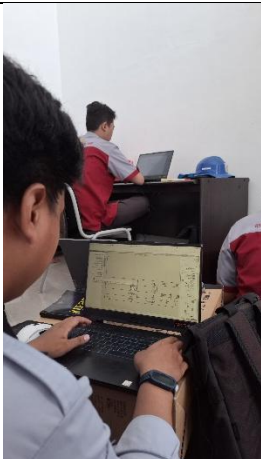
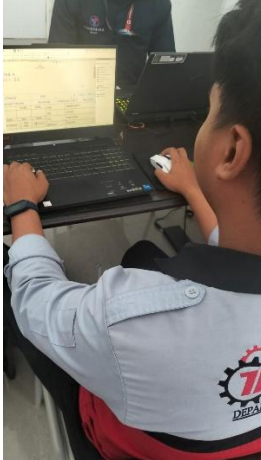
59.	15 Maret 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Merevisi Tugas 7 Detailing Stopper Vertical Chamber	- Detailing Stopper Vertical Chamber	
60.	17 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan revisi Tugas 7 Detailing Stopper Vertical Chamber	- Detailing Stopper Vertical Chamber	
61.	18 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Menyerahkan Tugas 7 kepada atasan	- Detailing Stopper Vertical Chamber	
62.	19 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Membongkar Mesin Depalletizer Extend untuk mengirim salah satu partnya ke IPGE	- Mendata part yang akan dibawa ke IPGE	
63.	20 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi	- Mendata komponen yang terpasang dalam	

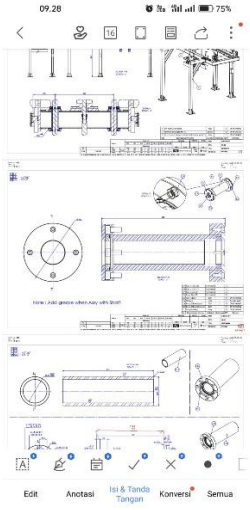
		- Mensurvei komponen mesin Depalletizer	mesin Depalletizer	
64.	21 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengukur komponen dari beberapa mesin Depalletizer di Plant 5	- Mencari ukuran komponen dalam satu mesin dan membandingkan nya dengan mesin yang lain	
65.	22 Maret 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Menginspeksi komponen dalam mesin Rotary Table	- Memeriksa apakah terdapat komponen yang perlu diganti	
66.	24 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengukur komponen dalam mesin Mover	- Menginspeksi komponen dalam mesin Mover	
67.	25 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengukur kaki pada mesin Conveyor dalam line TRL	- Mencari ukuran kaki Conveyor pada line TRL	

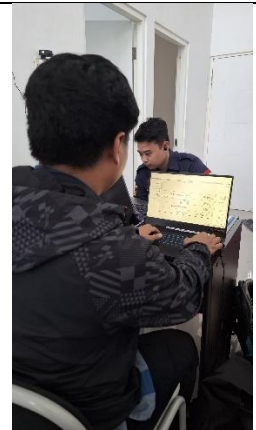
68.	26 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Merevisi komponen dalam mesin Reciprocator	- Memperbaiki desain komponen dalam mesin Reciprocator	
69.	27 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mencoba kelistrikan dari mesin Stopper	- Mencoba merangkai kelistrikan dari mesin Stopper	
70.	28 Maret 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melakukan 5R dalam Bengkel IAT di Plant 5	- Membuat Stock Obname	
71.	29 Maret 2025	Hari Suci Nyepi	-	-
72.	31 Maret 2025	Hari Idul Fitri	-	-
73.	1 April 2025	Hari Idul Fitri	-	-
74.	2 April 2025	Cuti Bersama Idul Fitri	-	-
75.	3 April 2025	Cuti Bersama Idul Fitri	-	-
76.	4 April 2025	Cuti Bersama Idul Fitri	-	-
77.	5 April 2025	Cuti Bersama Idul Fitri	-	-
78.	7 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Genba ke Plant 5 untuk melihat Linear Bushing pada beberapa mesin Depalletizer	- Melihat Part Linear Bushing yang sudah ada	

79.	8 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Genba ke Plant 5 untuk mengukur Linear Bushing dan letaknya pada beberapa mesin Depalletizer	- Mengukur ukuran Linear Bushing beserta jaraknya terhadap rangka Depalletizer	
80.	9 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Bertanya kepada atasan dan staf bagaimana spesifikasi Linear Bushing yang dibutuhkan	- Menentukan spesifikasi Redesign Linear Bushing yang dibutuhkan	
81.	10 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengerjakan Tugas 8 Redesign Linear Bushing Depalletizer	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	
82.	11 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengerjakan Tugas 8 Redesign Linear Bushing Depalletizer	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	
83.	12 April 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 8 Redesign Linear Bushing Depalletizer	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	

84.	14 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Bertanya kepada staf terkait Spesifikasi Kustom Linear Bushing yang dibutuhkan	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	
85.	15 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Mengganti design Linear Bushing yang lebih efisien	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	
86.	16 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 8 Redesign Linear Bushing Depalletizer	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	
87.	17 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 8 Redesign Linear Bushing Depalletizer	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	

88.	18 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Tugas 8 Redesign Linear Bushing Depalletizer	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	
89.	19 April 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Menyerahkan design 3D Linear Bushing kepada atasan, dilanjutkan dengan mengerjakan detailing dari part tersebut	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	
90.	21 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Detailing Tugas 8	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	
91.	22 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Merevisi part-part yang berubah dimensi dalam Detailing Tugas 8	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	

92.	23 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Menyerahkan Detailing Tugas 8 kepada atasan	- Redesign Linear Bushing Depalletizer	
93.	24 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melakukan Genba untuk mengecek tempat yang disediakan untuk Belt Coating Reciprocator	- Mengukur tempat peletakan Belt Coating Reciprocator	
94.	25 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Genba (Observasi) ke Plant 5 untuk membongkar part-part dalam mesin "Shifter"	- Mendata part-part yang akan dikirim ke IPGE	
95.	26 April 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan Design Reciprocator	- Belt Coating Reciprocator	

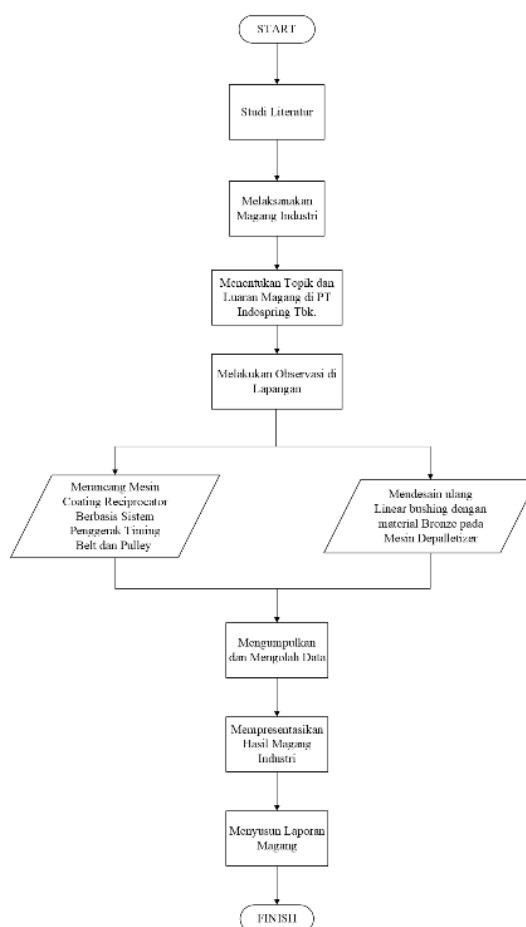
96.	28 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Menginspeksi mesin-mesin di line Spring Load tester 8 - Mulai Menyusun laporan magang	- Laporan Magang	
97.	29 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan penyusunan laporan magang	- Laporan Magang	
98.	30 April 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan penyusunan laporan magang	- Laporan Magang	
99.	1 Mei 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan penyusunan laporan magang	- Laporan Magang	

100	2 Mei 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Merapikan komponen pada tempatnya di bengkel IAT - Melanjutkan penyusunan laporan magang	- Laporan Magang	
101	3 Mei 2025 (07.15 – 12.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Melanjutkan penyusunan laporan magang	- Laporan Magang	
102	5 Mei 2025 (07.15 – 15.30)	- Mengikuti Apel Pagi - Presentasi kepada Atasan	- Laporan Magang	

3.2 Metodologi Penyelesaian Magang Industri

Dalam melakukan Penyelesaian Magang Industri Secara Umum maka diperlukan metode penyelesaian yang analitis dan matematis. Pada sub bab ini akan akan dibahas secara lebih terkait dengan metologi terkait penyelesaian magang.

3.2.1 Flowchart Penyelesaian Magang Industri PT Indospring Tbk.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penyelesaian Magang Industri PT Indospring Tbk.
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

3.2.2 Penjelasan Diagram Alir

Tiap langkah-langkah dalam metodologi penyelesaian magang industri akan dijelaskan dalam poin-poin berikut ini:

- ## 1. Studi Literatur

Langkah awal dalam proses penelitian ini adalah melakukan studi literatur yang komprehensif. Tahapan ini bertujuan untuk memahami teori-teori dasar dan kajian ilmiah yang relevan dengan topik penelitian, khususnya mengenai sistem gerak linier, penggunaan material *bronze*, mekanisme kerja mesin *Depalletizer*, serta metode perancangan komponen teknik. Literatur yang digunakan berasal dari buku teks teknik, jurnal ilmiah, artikel industri, serta standar internasional yang menjadi acuan desain. Melalui studi ini, peneliti memperoleh fondasi pengetahuan yang kuat sebagai pijakan untuk melangkah ke tahap berikutnya.

- ## 2. Melaksanakan Magang Industri

Setelah memperoleh pemahaman teoritis, peneliti menjalani program magang di PT Indospring Tbk selama periode tertentu. Magang ini menjadi jembatan antara ilmu yang diperoleh di bangku kuliah dengan penerapannya secara nyata di

lingkungan industri. Dalam tahap ini, peneliti turut serta dalam berbagai kegiatan produksi, melakukan observasi teknis, dan berdiskusi dengan para teknisi serta engineer di lapangan. Pengalaman ini tidak hanya menambah wawasan praktis, tetapi juga membuka peluang untuk mengenali permasalahan yang dapat diangkat sebagai topik penelitian.

3. Menentukan Topik dan Luaran Magang di PT Indospring Tbk.

Setelah mengidentifikasi beberapa isu teknis selama magang, peneliti bersama pembimbing lapangan dan akademik berdiskusi untuk menentukan fokus penelitian. Dari proses ini ditetapkan bahwa topik utama yang diangkat adalah *perancangan ulang linear bushing pada mesin Depalletizer dengan penambahan material bronze*, yang diharapkan mampu meningkatkan usia pakai dan mengurangi frekuensi perawatan. Penentuan topik ini disesuaikan dengan kebutuhan nyata perusahaan dan potensi kontribusi nyata dari solusi yang akan dihasilkan.

4. Melakukan Observasi di Lapangan

Langkah ini merupakan tahap eksplorasi dan pengumpulan informasi yang lebih mendalam terhadap objek penelitian. Peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi mesin *Depalletizer*, mencatat spesifikasi teknis komponen, mendokumentasikan bentuk dan jenis kerusakan, serta mempelajari pola kerja dan beban operasional mesin. Observasi ini penting untuk memastikan bahwa desain solusi yang akan dibuat selaras dengan kondisi aktual dan kebutuhan fungsional dari mesin tersebut.

5. Merancang Mesin Coating Reciprocator Menggunakan Timing Belt dan Pulley

Selain fokus utama pada linear bushing, peneliti juga terlibat dalam aktivitas teknik lainnya di perusahaan, salah satunya merancang mesin *Coating Reciprocator* berbasis sistem penggerak *timing belt* dan *pulley*. Mesin ini dirancang untuk memberikan gerakan bolak-balik yang presisi dalam proses pelapisan (*coating*). Pengalaman ini memberikan pemahaman tambahan tentang teknik perancangan sistem mekanik yang efisien, serta memperluas wawasan peneliti dalam dunia rekayasa industri.

6. Mendesain Ulang Linear Bushing dengan Material Bronze pada Mesin Depalletizer

Ini merupakan inti dari proyek penelitian. Berdasarkan data hasil observasi, peneliti membuat rancangan ulang terhadap komponen *linear bushing* yang sebelumnya mudah aus. Material *bronze* dipilih karena sifatnya yang tahan gesek, mampu menahan beban dinamis, serta memiliki sifat pelumasan alami. Desain baru dibuat dalam bentuk digital (CAD) dan diuji melalui simulasi untuk memastikan performa yang lebih baik dibandingkan dengan desain lama.

keberhasilan rancangan baru. Pengolahan dilakukan menggunakan metode statistik dan teknik evaluasi rekayasa untuk mengukur parameter seperti keausan, efisiensi gerak, serta estimasi umur pakai.

7. Mempresentasikan Hasil Magang Industri

Sebagai bagian dari proses akhir magang, peneliti menyampaikan hasil kegiatan dan temuan penelitian kepada pembimbing industri maupun akademik. Presentasi ini tidak hanya menunjukkan hasil teknis, tetapi juga menjelaskan proses berpikir, tantangan yang dihadapi, dan solusi yang dirancang. Kegiatan ini melatih

keterampilan komunikasi teknis dan menjadi sarana untuk mendapatkan masukan yang konstruktif sebelum laporan akhir disusun.

8. Menyusun Laporan Magang

Tahap akhir adalah menyusun laporan magang yang memuat seluruh proses, mulai dari latar belakang, metodologi, hasil observasi, proses perancangan, hingga analisis hasil dan kesimpulan. Laporan ini disusun secara sistematis sesuai dengan pedoman akademik yang berlaku dan menjadi dokumen resmi sebagai bagian dari penyelesaian program magang dan tugas akhir.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

HASIL MAGANG

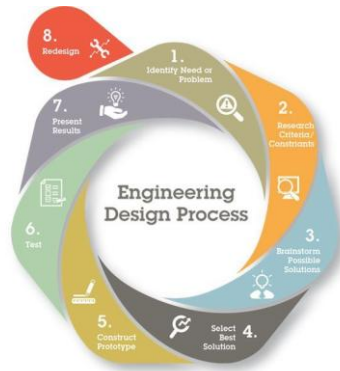
Selama 4 bulan berlangsungnya magang, mahasiswa diberikan permasalahan yang terjadi di PT Indospring Tbk. Plant 2 sebagai penugasan. Dibawah bimbingan departemen Indospring Applied Technology, dibawah ini merupakan penjelasan terkait kegiatan yang dilakukan selama magang 4 bulan.

4.1 Penjelasan Hasil Kegiatan Magang

Berikut ini adalah penjelasan detail dari kegiatan yang dilakukan beserta teori yang digunakan untuk mendukung penyelesaian permasalahan dalam PT Indospring Tbk. :

4.1.1 *Engineering Design Process*

Desain Teknik merupakan salah satu bidang teknik mesin yang bertujuan untuk membuat produk atau sistem terstruktur sehingga kebutuhan dari pengguna dapat terpenuhi. *Engineering Design Process* adalah model pembelajaran yang menuntut individu untuk melaksanakan serangkaian langkah yang membantu menciptakan solusi efektif yang diuji secara iteratif dan dibenarkan oleh konsep matematika dan ilmu pengetahuan (Mohd Hafiz & Ayop, 2019). Desain Teknik membutuhkan suatu prosedur untuk mewakili setiap kebutuhan yang dieksekusi.



Gambar 4. 1 *Engineering Design Process*
(Sumber : *researchgate.net*, 2025)

Kegiatan Desain dilakukan agar hasil produk atau sistem yang dihasilkan dapat berjalan lebih optimal. Desain pun diperlukan untuk menganalisis produk yang terjadi saat produk tersebut disimulasikan. Desain Teknik akan menghasilkan output yang kemudian menjadi petunjuk dalam penyempurnaan desain, diverifikasikan, lalu diproduksi. Sama halnya dengan kegiatan “*Redesign*” yang memiliki fungsi yang sama, dimana produk yang sudah ada akan didesain kembali dengan model yang lebih efisien.

Adapun penjelasan dari tahap-tahap dari diagram pada gambar diatas tersebut :

1. *Identify Need or Problem*

Langkah awal ini fokus pada identifikasi dan perumusan masalah yang akan dipecahkan. Pertanyaan-pertanyaan penting meliputi: tujuan dari proyek, orang sebagai pengguna akhir, masalah yang ingin diselesaikan, dan keberhasilan yang akan terukur. Penentuan masalah

sangat penting agar solusi dapat dikembangkan tepat sasaran

2. *Research Criteria / Constraints*

Melakukan riset terhadap solusi yang tersedia, teknologi yang relevan, dan studi terhadap pasar untuk memahami peluang dan keterbatasan. Ini membantu identifikasi solusi yang paling layak dan menghindari terjadinya duplikasi. Riset juga akan melibatkan analisis kompetitor dan kebutuhan pengguna

3. *Brainstorm Possible Solutions*

Tahap ini melakukan eksplorasi ide sebanyak mungkin tanpa evaluasi terlebih dahulu. Teknik brainstorming digunakan untuk menghasilkan alternatif solusi yang bermacam-macam. Tujuannya adalah membuka peluang inovasi yang baru

4. *Select Best Solution*

Memilih solusi yang terbaik dari banyaknya ide yang ada untuk menangani permasalahan. Pada tahap ini, solusi yang dipilih dimulai untuk diseksekusi

5. *Construct Prototype*

Membuat sketsa prototipe dari solusi yang sudah ditemukan. Prototipe yang sudah dibuat akan diuji menggunakan simulasi

6. *Test*

Pengujian ini dilakukan untuk menemukan kelemahan dan memastikan desain memenuhi persyaratan. Hasil pengujian nantinya akan menjadi dasar untuk perbaikan desain

7. *Present Results*

Menyampaikan temuan, hasil pengujian, dan evaluasi desain kepada pihak terkait setelah prototipe diuji dan desain disempurnakan

8. *Redesign*

Memperbaiki desain yang telah dibuat sebelumnya berdasarkan hasil evaluasi dan umpan balik dari tahap pengujian untuk meningkatkan performa atau menyesuaikan desain agar lebih memenuhi kebutuhan

4.1.2 **Kriteria Design Engineering**

Dalam *Design Engineering*, terdapat beberapa syarat atau pedoman yang harus dipenuhi agar dianggap berhasil dan sesuai kebutuhan. Kriteria ini merepresentasikan target penting yang akan dicapai dalam proses desain dan menjadi dasar keberhasilan solusi yang telah dikembangkan. Berikut merupakan penjelasan tiap kriteria yang digunakan untuk mendesain :

1. *Easy to Use* (Mudah Digunakan)

Desain harus memperhatikan aspek kemudahan dan kenyamanan penggunaan, terutama pada produk yang berinteraksi langsung dengan manusia. Hal ini akan meningkatkan produktivitas dan mencegah terjadinya kecelakaan saat pengoperasian

2. *Easy to Install* (Mudah diaplikasikan)

Desain yang mudah dipasang dapat mengurangi waktu dan biaya instalasi, serta meningkatkan pengalaman pengguna. Ini sering melibatkan penyederhanaan instruksi pemasangan dan penggunaan komponen yang tidak memerlukan alat khusus

3. *Easy Maintenance* (Perawatan yang Mudah)

Desain harus dapat meminimalkan kebutuhan perawatan dan mudah untuk diperbaiki untuk memperpanjang umur pakai produk dan efisiensi biaya, seperti sensor yang bekerja

tanpa harus adanya kontak antar komponen

4. *Safety* (Keamanan)

Keamanan dan keselamatan harus dipertimbangkan pada desain yang dibuat untuk meminimalkan potensi kesalahan kerja pada manusia maupun pada komponen itu sendiri

5. *Low Cost* (Biaya Rendah)

Biaya menjadi aspek yang penting dalam aspek desain, yang mana semakin minim biaya yang dikeluarkan maka semakin murah, tetapi juga harus mempertimbangkan kualitas

4.1.3 Peran yang terlibat dalam *Design Engineering*

Design Engineering membutuhkan beberapa peran untuk membuat desain menjadi produk nyata yang berhasil. Mulai dari pengumpulan ide hingga beroperasinya produk Berikut adalah orang-orang yang terlibat dalam proses *Design Engineering* :

1. Designer

Merancang dan mengembangkan solusi teknis untuk menilai kebutuhan proyek, implementasi analisis teknis, kinerja sistem dan memastikan bahwa desain yang dihasilkan memenuhi standar teknis, peraturan, dan standar teknis yang berlaku

2. Drafter

Menyusun gambar teknik dan shop drawing secara akurat, serta menerjemahkan konsep desain menjadi gambar detail yang dapat digunakan sebagai acuan pelaksanaan di lapangan

3. Project Engineer

Mengkoordinasikan berbagai aspek proyek desain, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pengawasan, agar hasil desain sesuai dengan spesifikasi teknis dan kebutuhan klien. Mereka juga berperan sebagai penghubung antara tim desain, klien, dan pihak-pihak terkait lainnya untuk memastikan kelancaran proyek dan terpenuhinya standar kualitas yang diharapkan

4. Product Manager

Memimpin dan mengawasi seluruh proses pengembangan produk, mengelola proyek agar target produk tercapai, mengambil keputusan strategis, dan sebagai penghubung antara departemen dengan pihak eksternal

5. Quality Assurance

Memastikan bahwa produk memenuhi standar kualitas dan regulasi yang berlaku dan mengaudit serta menginspeksi secara berkala

4.1.4 Peran Designer

Designer memiliki peran yang krusial dalam *Design Engineering*, dimana Designer menggabungkan aspek teknik dan kreativitas untuk menciptakan produk yang fungsional dan inovatif. Designer melakukan riset untuk memenuhi kebutuhan pasar dan juga memanfaatkan teknologi desain seperti CAD sebagai pengembangan terhadap desain yang dibuat. Dengan memenuhi standar teknis yang berlaku, Designer dapat menciptakan produk atau mesin yang bekerja tanpa adanya pelanggaran atau hambatan dari peraturan tertentu.

Pekerjaan seorang Designer umumnya melibatkan seorang Engineer yang menjadi ahli teknis yang berada di lapangan dan Manager atau Conceptor yang bertanggung jawab terhadap efisiensi biaya dan tata letak. Engineer memastikan bahwa teknis produk dapat

bekerja dengan optimal, sedangkan Manager atau Conceptor memastikan bahwa hasil desain dapat menghasilkan output yang ekonomis dan memenuhi kebutuhan pasar.

4.1.5 Peran Drafter

Individu yang berperan untuk membuat gambar Teknik disebut Drafter. Drafter memiliki kemampuan untuk membaca, memahami, dan menginterpretasikan spesifikasi barang teknis menjadi gambar yang akurat. Drafter menggunakan CAD sebagai alat utama untuk membuat model yang presisi.

4.2 Studi Kasus Perbandingan Linear Bushing Material SUJ2 dan Bronze Terhadap Umur Pakai Pada Mesin Depalletizer PT. INDOSPRING Tbk.

4.2.1 Latar Belakang Studi Kasus

Persaingan di dunia industri terutama di sektor manufaktur menjadi semakin kompetitif. Banyak industri yang berusaha untuk membuat produk yang terbaik agar dapat menghasilkan output yang dapat bersaing di pasaran. Pada hakikatnya, perusahaan manufaktur menggunakan material yang sangat banyak. Oleh karena itu, banyak industri beralih ke sistem otomasi untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya tenaga kerja, dan memastikan kualitas produk yang konsisten.

Dalam sistem otomasi industri, keandalan komponen mesin menjadi faktor penentu dalam menjaga kesinambungan proses produksi. Salah satu mesin yang memiliki peran vital dalam rantai distribusi adalah mesin depalletizer, yang berfungsi untuk memindahkan produk dari palet secara otomatis menuju tahap proses berikutnya. Kinerja mesin ini sangat bergantung pada presisi dan ketahanan komponen mekanis yang bekerja secara berulang dan terus-menerus. Salah satu komponen yang cukup krusial dalam mekanisme pergerakan linear adalah linear bushing, yang berperan sebagai penopang dan pemandu batang poros (shaft) agar dapat bergerak secara linier dengan tingkat gesekan seminimal mungkin.

Namun, seiring dengan intensitas penggunaan dan kondisi kerja yang berat, linear bushing sering mengalami penurunan performa akibat keausan yang terjadi secara bertahap. Keausan ini dapat mengurangi tingkat presisi gerakan, meningkatkan toleransi celah, serta menimbulkan getaran dan kebisingan pada sistem. Dalam jangka panjang, kondisi tersebut tidak hanya mengganggu stabilitas operasi mesin, tetapi juga menyebabkan peningkatan biaya pemeliharaan akibat tingginya frekuensi penggantian komponen. Berdasarkan pengamatan di lapangan, material bushing yang digunakan saat ini belum sepenuhnya mampu menahan beban kerja dan gesekan tinggi dalam jangka waktu lama, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan performa material dan desain komponen tersebut.

Salah satu pendekatan yang potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan desain ulang (redesign) terhadap linear bushing, disertai dengan perbandingan terhadap material Linear bushing sebelumnya. Material Bronze dikenal memiliki sifat tribologis yang baik, seperti pelumasan alami, ketahanan aus tinggi, serta stabilitas dimensi dalam kondisi kerja yang berat. Dengan mempertimbangkan karakteristik tersebut, penerapan material bronze dalam desain baru akan dilakukan perbandingan dengan material SUJ2, yang merupakan material dari linear bushing sebelumnya.

4.2.2 Rumusan Masalah Studi Kasus

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian yang menjadi fokus utama dalam penyusunan tugas akhir ini, yaitu:

1. Apa saja karakteristik teknis dan material dari linear bushing SUJ2 dan Bronze yang digunakan pada mesin depalletizer PT. INDOSPRING Tbk?
2. Bagaimana metode perhitungan umur pakai yang sesuai untuk mengevaluasi performa kedua jenis bearing tersebut?
3. Seberapa besar perbedaan efisiensi dan potensi penghematan biaya perawatan ketika menggunakan bronze bearing dibandingkan SUJ2?
4. Sejauh mana redesign linear bushing dengan tambahan bronze dapat meningkatkan lifetime komponen dan mengurangi frekuensi penggantian pada mesin depalletizer?

4.2.3 Maksud dan Tujuan dari Studi Kasus

4.2.3.1 Maksud Studi Kasus

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi dan menganalisis perbandingan antara dua jenis material, yaitu SUJ2 dan bronze, yang digunakan sebagai Linear Bushing pada mesin depalletizer di PT. INDOSPRING Tbk. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik masing-masing material serta dampaknya terhadap umur pakai bushing dalam kondisi operasional yang nyata.

4.2.3.2 Tujuan Studi Kasus

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan membandingkan sifat-sifat mekanik dan fisik dari material SUJ2 dan Bronze, termasuk ketahanan terhadap keausan, kekuatan, dan ketahanan korosi.
2. Melakukan pengujian untuk menentukan umur pakai dari bushing yang terbuat dari kedua material dalam kondisi kerja yang sama, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi umur pakai tersebut.
3. Menyusun perbandingan kinerja antara bushing SUJ2 dan Bronze berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian, serta memberikan analisis mengenai kelebihan dan kekurangan masing-masing material dalam aplikasi mesin depalletizer.
4. Menyusun rekomendasi yang dapat digunakan oleh PT. INDOSPRING Tbk. dalam pemilihan material yang tepat untuk linear bushing, guna meningkatkan efisiensi dan umur pakai mesin depalletizer.

4.2.4 Manfaat Studi Kasus

1. **Bagi Perusahaan** : Memberikan informasi yang berguna bagi PT. INDOSPRING Tbk. dalam memilih material yang tepat untuk bushing, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya pemeliharaan.
2. **Bagi Mahasiswa** : Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai karakteristik material SUJ2 dan bronze, serta aplikasinya dalam industri, khususnya dalam konteks mesin depalletizer.

3. **Bagi Peneliti Selanjutnya** : Menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pemilihan material dan analisis umur pakai komponen mesin.

4.2.5 Ruang Lingkup Studi Kasus

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang terbatas pada aspek teknis tertentu agar dapat mencapai tujuan yang spesifik dan terukur. Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

4.2.5.1 Batasan Studi Kasus

Batasan yang digunakan dalam studi kasus ini adalah sebagai berikut :

1. Area yang dijadikan sebagai tempat objek amatan hanya area Plant 5.
2. Studi kasus ini sampai pada tahap perbandingan kedua material komponen.
3. Pembuatan gambar dengan *software* SOLIDWORKS untuk 3D dan 2D.
4. Berfokus pada gambar desain dan analisa kedua umur komponen.
5. Tidak membahas tentang sambungan pada mesin Depalletizer.

4.2.5.2 Asumsi Studi Kasus

1. Penelitian pada mesin Depalletizer tidak memengaruhi proses produksi yang sedang berlangsung
2. Asumsi yang belum ditentukan akan dijelaskan pada sub bab selanjutnya

4.2.6 Tinjauan Pustaka Studi Kasus

Pada tinjauan pustaka ini akan dijelaskan mengenai teori dan metode yang akan digunakan dalam studi kasus ini. Teori ini bersumber dari berbagai literatur seperti jurnal, buku, artikel dan lain sebagainya

4.2.6.1 Penelitian Terdahulu terkait Topik Studi Kasus

Beberapa penelitian yang relevan antara lain :

1. **Goel (2021)**

Berdasarkan hasil penelitian oleh (Goel dkk., 2021), dilakukan studi eksperimental terhadap performa keausan dari beberapa material journal bearing, khususnya dengan membandingkan antara bahan phosphorous bronze dan paduan aluminium-nikel-tembaga (Al–Ni–Cu). Pengujian dilakukan dalam kondisi pelumasan penuh untuk mencerminkan kondisi kerja aktual di sistem mekanik. Hasil studi menunjukkan bahwa paduan Al–Ni–Cu memiliki ketahanan aus yang lebih tinggi dibandingkan phosphorous bronze. Hal ini dikaitkan dengan kemampuan material tersebut membentuk lapisan oksida pelindung secara alami selama proses gesekan, yang berfungsi sebagai penghambat keausan lebih lanjut. Sementara itu, phosphor bronze meskipun memiliki sifat gesek yang stabil dan kompatibilitas material yang baik, tidak menunjukkan kemampuan regeneratif permukaan yang sama kuatnya seperti paduan Al–Ni–Cu. Temuan ini memberikan pandangan bahwa pemilihan material bearing perlu mempertimbangkan interaksi antara pelumasan, suhu operasi, dan kemampuan permukaan material dalam membentuk lapisan pelindung secara alami.

2. Demirsöz (2022)

(Demirsöz, 2022) Demirsöz melakukan penelitian mengenai perilaku keausan pada pasangan gesek antara bronze dan baja 100Cr6 (yang secara karakteristik sangat mirip dengan material SUJ2) di bawah berbagai kondisi pelumasan, termasuk pelumas yang terkontaminasi. Dalam pengujian tersebut, ditemukan bahwa kontaminan dalam pelumas memiliki pengaruh besar terhadap volume keausan dan koefisien gesek, terutama pada material keras seperti 100Cr6. Bronze menunjukkan kinerja yang lebih stabil pada kondisi pelumasan yang tidak ideal, karena memiliki kemampuan deformasi plastis yang lebih baik dan dapat bertindak sebagai lapisan pelindung awal yang menahan keausan lebih agresif pada permukaan pasangan logam keras. Sebaliknya, 100Cr6 cenderung lebih mudah mengalami keausan abrasi atau scoring saat pelumas tidak bekerja secara optimal. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa material seperti bronze cenderung lebih aman digunakan dalam lingkungan kerja yang rawan kontaminasi atau kondisi pelumasan tidak stabil, dibandingkan material baja keras seperti SUJ2 yang memerlukan sistem pelumasan presisi tinggi untuk menjaga performa optimal.

3. Muhammad & Aneela (2024)

(Muhammad & Aneela, 2024) berhasil mengembangkan *sleeve bushing* berbahan *aluminum bronze* melalui metode *horizontal centrifugal casting*. Mereka memvariasikan kecepatan putar cetakan, suhu cairan, dan komposisi paduan, kemudian melakukan perlakuan panas untuk mengoptimasi mikrostruktur dan sifat mekanis bushing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan parameter yang tepat, bushing ini memiliki struktur dendrit halus dan kekerasan tinggi, yang secara langsung menurunkan laju keausan. Desain bushing mampu menahan beban tinggi terhadap fungsi suspensi dan sistem bearing kendaraan, sejalan dengan tujuan Sutrisno yang ingin menurunkan keausan, dan juga relevan terhadap target Wijaya et al. yang ingin meningkatkan masa pakai. Proyek ini menyuguhkan bukti empiris bahwa penggunaan *aluminum bronze* dapat meningkatkan daya tahan komponen mekanis, mendukung efektivitas redesign pada bushing berbasis bronze.

4. Prasad (2012)

(Prasad, 2012) meneliti perilaku geser dan keausan pada bushing berbahan *leaded-tin bronze* yang diuji di atas poros baja dengan variasi beban dan kondisi pelumasan. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan beban kerja secara signifikan meningkatkan laju keausan, namun penggunaan pelumas padat (seperti talc dan timbal) dalam oli mampu mengurangi koefisien gesek dan memperlambat laju aus secara drastis. Temuan ini relevan dengan penemuan Sutrisno—bahwa bronze mampu menurunkan keausan—dan juga mendukung pendekatan Wijaya et al. dalam menggunakan alloy bronze (walaupun berbeda jenis bronze) untuk memajukan masa pakai komponen. Studi ini menekankan pentingnya pilihan bahan dan kondisi pelumasan dalam merancang ulang bushing agar tahan dan efisien.

4.2.6.2 Linear Bushing

Linear bushing adalah komponen mekanis yang sangat penting dalam mendukung gerakan lurus pada berbagai alat dan mesin di dunia industri. Komponen ini dirancang agar gerakan bagian yang bergeser bisa berjalan dengan lancar dan presisi, tanpa ada hambatan akibat gesekan yang berlebihan. Biasanya, linear bushing terbuat dari bahan berkualitas tinggi seperti baja tahan karat atau bahan plastik khusus yang tahan lama, sehingga mampu

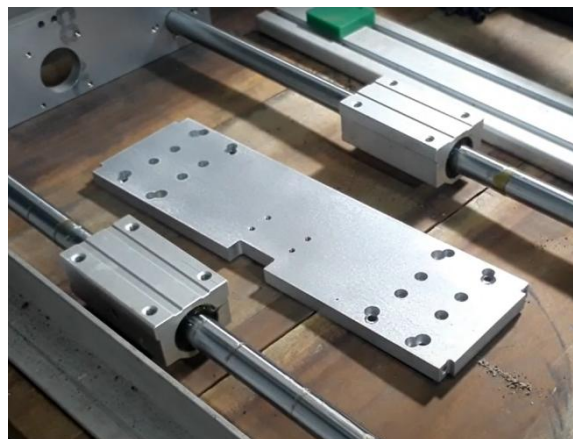
menjalankan fungsi dengan baik meskipun digunakan dalam jangka waktu lama.

Bentuknya berupa silinder dengan permukaan bagian dalam yang halus, tempat di mana poros atau batang bisa bergerak maju mundur secara linear. Ada beberapa jenis linear bushing yang menggunakan bola atau rol untuk membantu mengurangi gesekan, sehingga bisa menahan beban berat tanpa mengorbankan keakuratan gerak. Komponen ini sangat dibutuhkan dalam mesin-mesin presisi seperti CNC, robot, dan alat ukur, di mana gerakan yang tepat dan konsisten sangat krusial.

Selain fungsi utamanya yang membantu menghasilkan gerakan halus dan akurat, linear bushing juga dibuat agar mudah dipasang dan dirawat. Banyak model yang bisa diganti bagian-bagiannya dengan cepat tanpa mengganggu kerja mesin secara keseluruhan. Fleksibilitas ini membuat linear bushing cocok digunakan di berbagai bidang, mulai dari manufaktur hingga teknologi tinggi. Dengan semua keunggulan tersebut, linear bushing menjadi salah satu komponen yang mendukung kelancaran dan efisiensi dalam sistem mekanik yang memerlukan pergerakan linear.



Gambar 4. 2 Linear Bushing
(Sumber : id.misumi-ec.com, 2025)



Gambar 4. 3 Pengaplikasian Linear Bushing
(Sumber : [youtube.com](https://www.youtube.com), 2025)

4.2.6.3 Keausan

Keausan adalah proses pengikisan atau kerusakan yang terjadi pada permukaan komponen akibat gesekan, tekanan, atau interaksi dengan material lain selama penggunaan. Proses ini dapat mengurangi efisiensi dan kinerja komponen, serta berpotensi menyebabkan

kerusakan yang lebih serius jika tidak ditangani. Keausan dapat terjadi dalam berbagai bentuk, seperti keausan abrasi, keausan adhesif, atau keausan korosi, tergantung pada kondisi operasional dan jenis material yang terlibat.

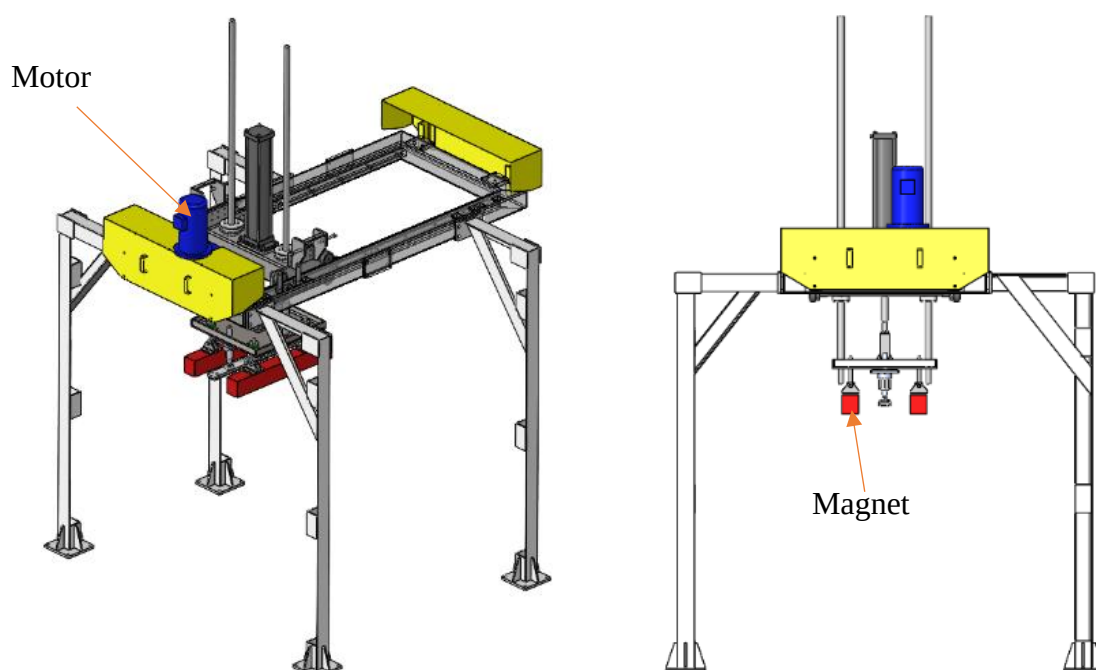
4.2.6.4 Umur Pakai Komponen

Umur Pakai merujuk pada periode waktu di mana komponen tersebut dapat berfungsi secara efektif sebelum mengalami keausan yang signifikan atau kerusakan yang mempengaruhi kinerjanya. Umur pakai ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis material, desain komponen, kondisi lingkungan, dan cara penggunaan. Memahami keausan dan umur pakai komponen sangat penting dalam perencanaan pemeliharaan dan penggantian, karena dapat membantu mengurangi downtime dan biaya operasional, serta memastikan bahwa sistem atau mesin tetap berfungsi dengan baik. Dengan melakukan pemantauan dan perawatan yang tepat, umur pakai komponen dapat diperpanjang, sehingga meningkatkan efisiensi dan produktivitas secara keseluruhan.

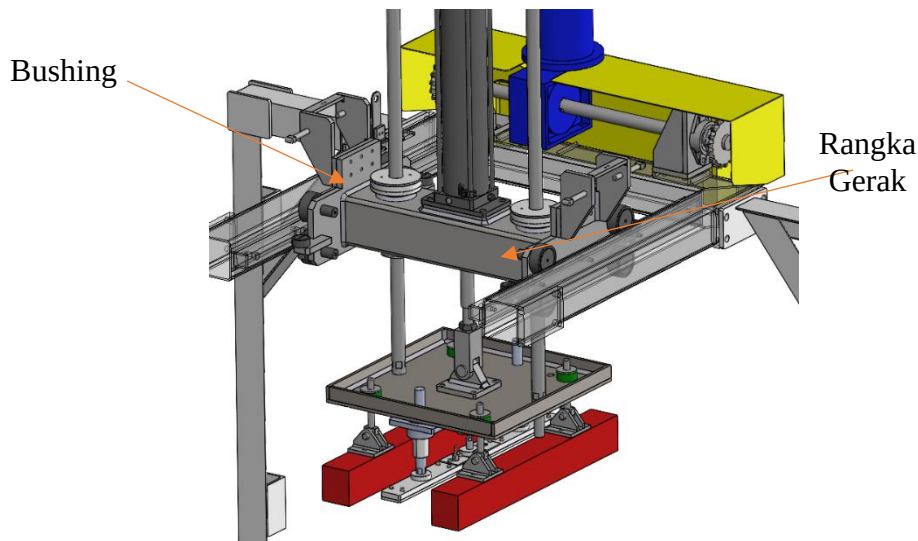
4.2.6.5 Mesin Depalletizer

Mesin depalletizer adalah perangkat otomatis yang digunakan untuk mengeluarkan atau memindahkan barang dari palet. Fungsi utama dari mesin ini adalah untuk mengurangi waktu dan tenaga yang diperlukan dalam proses pemindahan produk dari palet ke jalur produksi atau area penyimpanan. Mesin depalletizer bekerja dengan cara mengangkat dan menurunkan lapisan produk dari palet secara berurutan, sehingga memungkinkan pengambilan barang dengan cepat dan efisien.

Mesin ini sering digunakan untuk menangani berbagai jenis produk, seperti botol, kaleng, kotak, dan kemasan lainnya, dan dapat disesuaikan untuk berbagai ukuran dan bentuk palet. Dengan menggunakan teknologi sensor dan sistem kontrol yang canggih, mesin depalletizer dapat beroperasi dengan presisi tinggi, mengurangi risiko kerusakan pada produk dan meningkatkan keselamatan kerja. Selain itu, penggunaan mesin depalletizer juga membantu meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam proses produksi, karena mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual dan mempercepat alur kerja. Dalam



industri yang bergerak cepat, seperti makanan dan minuman, farmasi, dan barang konsumen, mesin depalletizer menjadi komponen penting untuk memastikan kelancaran operasional dan memenuhi permintaan pasar.

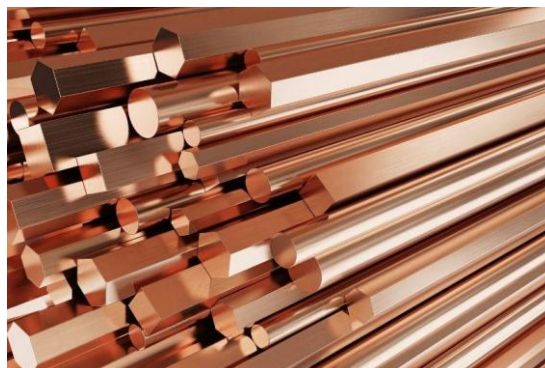


Gambar 4. 4 Mesin Depalletizer
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

4.2.6.6 Bronze

Material Bronze adalah paduan logam yang terutama terdiri dari tembaga dan timah, meskipun dapat juga mengandung elemen lain seperti aluminium, fosfor, mangan, atau silikon untuk meningkatkan sifat-sifat tertentu. Bronze dikenal karena ketahanannya terhadap korosi, kekuatan yang baik, dan kemampuan untuk menahan beban berat, menjadikannya pilihan yang ideal untuk berbagai aplikasi industri dan seni. Paduan ini sering digunakan dalam pembuatan komponen mesin, peralatan kelautan, patung, dan perhiasan, karena kemampuannya untuk dibentuk dan dipoles dengan baik.

Salah satu keunggulan utama dari Bronze adalah sifatnya yang tidak mudah berkarat, sehingga sangat cocok untuk digunakan di lingkungan yang lembap atau terpapar air. Selain itu, Bronze juga memiliki sifat gesekan yang rendah, yang membuatnya ideal untuk digunakan dalam bantalan dan komponen bergerak lainnya. Dengan kombinasi kekuatan, daya tahan, dan estetika yang menarik, material Bronze telah digunakan sejak zaman kuno dan tetap relevan dalam berbagai aplikasi modern, dari teknik hingga seni.



Gambar 4. 5 Bronze
(Sumber : zintilon-com, 2025)

4.2.6.7 Fatigue

Fatigue atau kelelahan merujuk pada fenomena kerusakan yang terjadi pada material akibat pengulangan beban atau tegangan yang diterapkan secara berulang. Proses ini biasanya berlangsung secara bertahap dan tidak terlihat pada awalnya, tetapi seiring waktu, dapat menyebabkan retakan dan akhirnya kegagalan struktural. Fatigue sering terjadi pada komponen yang mengalami siklus beban, seperti dalam mesin, jembatan, dan pesawat terbang, di mana material harus menahan tekanan berulang dari penggunaan sehari-hari.

Penting untuk memahami mekanisme fatigue karena dapat mempengaruhi umur pakai dan keandalan komponen. Faktor-faktor seperti jenis material, desain, kondisi lingkungan, dan frekuensi serta amplitudo beban dapat mempengaruhi seberapa cepat fatigue terjadi. Untuk mencegah kegagalan akibat fatigue, insinyur sering melakukan analisis dan pengujian untuk menentukan batas aman dari beban yang dapat diterima oleh material, serta merancang komponen dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut. Dengan pendekatan yang tepat, risiko kegagalan akibat fatigue dapat diminimalkan, sehingga meningkatkan keselamatan dan efisiensi dalam berbagai aplikasi teknik.

4.2.6.8 Perancangan

Perancangan adalah proses sistematis yang melibatkan pengembangan ide dan konsep untuk menciptakan produk, sistem, atau struktur yang memenuhi kebutuhan tertentu. Proses ini mencakup berbagai tahap, mulai dari analisis kebutuhan, pengumpulan informasi, hingga pembuatan sketsa dan model. Dalam perancangan, para desainer atau insinyur mempertimbangkan berbagai faktor, seperti fungsi, estetika, material, dan biaya, untuk memastikan bahwa hasil akhir tidak hanya efektif tetapi juga efisien dan dapat diproduksi dengan baik.

Perancangan dapat diterapkan di berbagai bidang, termasuk arsitektur, teknik, desain produk, dan teknologi informasi. Setiap disiplin memiliki pendekatan dan metodologi yang berbeda, tetapi tujuan utamanya tetap sama: menciptakan solusi yang inovatif dan praktis untuk masalah yang ada. Selain itu, perancangan juga melibatkan kolaborasi antara berbagai disiplin ilmu dan pemangku kepentingan untuk memastikan bahwa semua aspek dan perspektif dipertimbangkan. Dengan demikian, perancangan bukan hanya sekadar menciptakan sesuatu yang baru, tetapi juga merupakan proses yang kompleks dan terencana untuk mencapai hasil yang optimal.

4.2.6.9 Perencanaan dan Gambar Teknik

Perencanaan adalah proses yang melibatkan penentuan tujuan, pengembangan strategi, dan pengorganisasian sumber daya untuk mencapai hasil yang diinginkan dalam suatu proyek atau kegiatan. Dalam konteks teknik dan desain, perencanaan mencakup analisis kebutuhan, penjadwalan, dan penganggaran, serta mempertimbangkan berbagai faktor seperti waktu, biaya, dan kualitas. Proses ini sangat penting untuk memastikan bahwa proyek dapat dilaksanakan dengan efisien dan efektif, serta memenuhi standar yang ditetapkan.

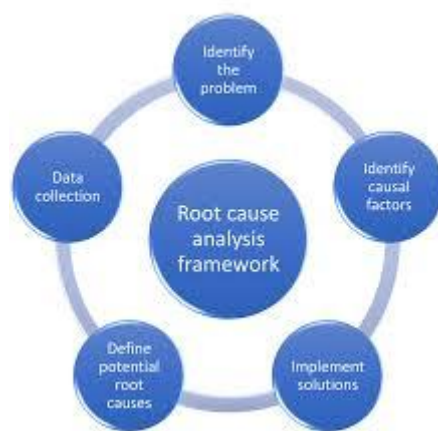
Sementara itu, gambar teknik adalah representasi visual dari suatu objek atau sistem yang digunakan untuk menyampaikan informasi teknis secara jelas dan akurat. Gambar ini biasanya mencakup detail seperti dimensi, bahan, dan spesifikasi lainnya yang diperlukan

untuk pembuatan atau konstruksi. Gambar teknik berfungsi sebagai panduan bagi insinyur, arsitek, dan pekerja lapangan dalam memahami desain dan instruksi yang diperlukan untuk merealisasikan proyek. Keduanya, perencanaan dan gambar teknik, saling terkait dan sangat penting dalam proses rekayasa, karena perencanaan yang baik akan menghasilkan gambar teknik yang tepat, dan sebaliknya, gambar teknik yang jelas akan mendukung pelaksanaan perencanaan yang efektif.

4.2.6.10 Root Cause Analysis

Root Cause Analysis (RCA) adalah metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama dari suatu masalah atau kejadian yang tidak diinginkan. Tujuan dari RCA adalah untuk menemukan akar permasalahan, bukan hanya mengatasi gejala yang muncul, sehingga solusi yang diterapkan dapat mencegah terulangnya masalah di masa depan. Proses ini melibatkan pengumpulan data, analisis, dan pemetaan hubungan antara berbagai faktor yang berkontribusi terhadap masalah tersebut.

RCA sering digunakan dalam berbagai bidang, termasuk manufaktur, kesehatan, dan manajemen proyek, untuk meningkatkan kualitas, keselamatan, dan efisiensi. Metode ini dapat melibatkan teknik seperti diagram sebab-akibat, analisis 5 Whys, dan pemetaan proses untuk menggali lebih dalam ke dalam penyebab yang mendasari. Dengan menerapkan RCA, organisasi dapat mengembangkan solusi yang lebih efektif dan berkelanjutan, serta meningkatkan proses dan sistem yang ada, sehingga mengurangi risiko terjadinya masalah serupa di masa depan.



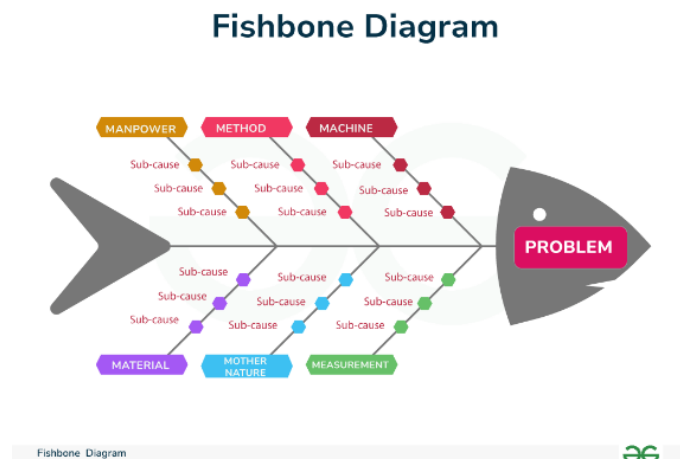
Gambar 4. 6 Root Cause Analysis
(Sumber : instagantt.com, 2025)

4.2.6.11 Fishbone Diagram

Fishbone diagram, juga dikenal sebagai diagram sebab-akibat atau Ishikawa diagram, adalah alat visual yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memetakan berbagai penyebab yang berkontribusi terhadap suatu masalah atau kejadian tertentu. Diagram ini dinamakan "fishbone" karena bentuknya yang menyerupai tulang ikan, di mana kepala ikan mewakili masalah utama, dan tulang-tulang yang menyebar dari tulang belakang ikan menggambarkan kategori penyebab yang mungkin, seperti manusia, metode, material, mesin, lingkungan, dan pengukuran.

Dengan menggunakan fishbone diagram, tim dapat secara kolaboratif

mengumpulkan ide dan informasi, serta mengorganisir pemikiran mereka untuk menemukan akar penyebab masalah. Proses ini membantu dalam memfokuskan analisis dan diskusi, sehingga memudahkan identifikasi area yang perlu diperbaiki. Fishbone diagram sering digunakan dalam konteks manajemen kualitas, perbaikan proses, dan pemecahan masalah, karena memberikan cara yang terstruktur untuk memahami kompleksitas suatu masalah dan merumuskan solusi yang lebih efektif.



Gambar 4. 7 Fishbone Diagram
(Sumber : *geeksforgeeks-org*, 2025)

4.2.6.12 Sifat Material

Sifat material merujuk pada karakteristik yang menentukan bagaimana suatu material berperilaku di bawah berbagai kondisi dan aplikasi. Memahami ketiga jenis sifat material ini sangat penting bagi insinyur dan desainer dalam memilih material yang tepat untuk aplikasi tertentu, serta dalam merancang produk yang aman, efisien, dan berkualitas tinggi. Sifat ini dapat dibagi menjadi tiga kategori utama yaitu sifat mekanik, sifat fisik, dan sifat teknologi.

1. Sifat Mekanik

Sifat mekanik mencakup kemampuan material untuk menahan beban dan deformasi, termasuk kekuatan, kekakuan, elastisitas, dan ketahanan terhadap kelelahan. Sifat ini sangat penting dalam menentukan seberapa baik material dapat digunakan dalam aplikasi struktural dan fungsional.

2. Sifat Fisik

Sifat fisik, di sisi lain, mencakup karakteristik yang dapat diukur tanpa mengubah komposisi material, seperti densitas, titik lebur, konduktivitas termal, dan konduktivitas listrik. Sifat fisik ini membantu dalam memahami bagaimana material akan berperilaku dalam berbagai kondisi lingkungan.

3. Sifat Teknologi

Sementara itu, sifat teknologi berkaitan dengan kemampuan material untuk diproses dan dibentuk menjadi produk akhir, termasuk kemudahan pemesinan, pengelasan, dan pembentukan. Memahami ketiga jenis sifat material ini sangat penting bagi insinyur dan desainer dalam memilih material yang tepat untuk aplikasi tertentu, serta dalam merancang produk yang aman, efisien, dan berkualitas tinggi.

4.2.6.13 Pneumatik

Pneumatik adalah sistem yang memanfaatkan udara bertekanan untuk menghasilkan gerakan mekanis. Prinsip kerjanya sederhana: udara dikompresi lalu disalurkan melalui pipa ke berbagai komponen seperti silinder atau motor udara, yang kemudian mengubah energi udara tersebut menjadi tenaga gerak. Sistem ini banyak digunakan dalam dunia industri karena lebih bersih dan aman dibanding sistem hidrolik yang memakai cairan. Selain itu, pneumatik juga cenderung lebih cepat dalam respon kerja dan mudah dalam perawatannya. Contohnya bisa ditemukan pada pintu otomatis, mesin produksi, hingga peralatan medis yang memerlukan gerakan presisi namun tetap ringan.



Gambar 4. 8 Pneumatik

(Sumber : bawalaksana.id, 2025)

4.2.6.14 SOLIDWORKS

SolidWorks adalah sebuah perangkat lunak komputer berbasis CAD (Computer Aided Design) yang digunakan untuk membuat model 3D, gambar teknik, dan simulasi produk secara detail dan presisi. Software ini sangat populer di kalangan insinyur, desainer produk, dan profesional teknik karena kemampuannya dalam merancang komponen mekanik dan merakitnya secara virtual sebelum diproduksi. Dengan antarmuka yang intuitif dan berbagai fitur canggih seperti analisis kekuatan material, simulasi gerak, hingga rendering visual, SolidWorks membantu mempercepat proses desain dan mengurangi risiko kesalahan pada tahap produksi. Aplikasi ini banyak digunakan di berbagai sektor industri seperti otomotif, manufaktur, hingga peralatan medis.



Gambar 4. 9 SOLIDWORKS

(Sumber : vitor86.wordpress.com, 2025)

4.2.6.15 Katalog MISUMI

Katalog MISUMI adalah kumpulan informasi produk industri yang disediakan oleh

perusahaan MISUMI, yang dikenal sebagai penyedia komponen mekanik, otomatisasi, dan peralatan pabrik. Dalam katalog ini, pengguna dapat menemukan berbagai jenis suku cadang seperti bearing, rel linear, aktuator, sambungan, hingga komponen rakitan mesin dengan spesifikasi yang sangat detail dan dapat disesuaikan. Keunggulan utama dari katalog MISUMI adalah kemampuannya dalam menawarkan opsi kustomisasi produk langsung sesuai kebutuhan pengguna tanpa harus membuat desain dari awal. Katalog ini tersedia dalam bentuk cetak maupun digital, dan menjadi referensi penting bagi para insinyur dan teknisi dalam merancang sistem mekanik atau otomasi dengan efisien dan akurat.



Gambar 4. 10 Katalog MISUMI
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

4.2.6.16 Katalog THK

Katalog THK adalah dokumen referensi teknis yang memuat berbagai produk dan komponen mekanik buatan perusahaan THK, yang dikenal secara global sebagai produsen utama sistem gerak linier. Di dalam katalog ini, terdapat informasi lengkap mengenai produk seperti rel linear, ball screw, aktuator, dan komponen lainnya yang digunakan dalam berbagai aplikasi industri, mulai dari mesin otomatis hingga robotika. Setiap produk disajikan dengan spesifikasi teknis yang rinci, termasuk ukuran, kapasitas beban, material, serta panduan pemasangan dan pemeliharaan. Katalog ini sangat membantu para insinyur, teknisi, dan desainer dalam memilih komponen yang sesuai untuk sistem mekanik yang

mereka rancang, sekaligus mempercepat proses perencanaan dan pengadaan.

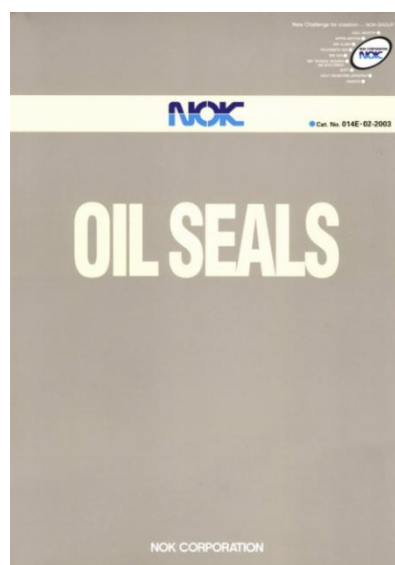


Gambar 4. 11 Katalog THK

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

4.2.6.17 Katalog NOK

Katalog NOK adalah kumpulan informasi teknis yang berisi berbagai jenis produk dan komponen yang diproduksi oleh NOK Corporation, sebuah perusahaan asal Jepang yang dikenal sebagai produsen utama seal, gasket, dan komponen karet untuk kebutuhan industri dan otomotif. Dalam katalog ini, tersedia detail spesifikasi produk seperti oil seal, O-ring, gasket, dan part elastomer lainnya yang berfungsi untuk mencegah kebocoran fluida atau menjaga tekanan dalam sistem mesin. Setiap item dijelaskan dengan ukuran, material, toleransi, serta panduan aplikasi, sehingga memudahkan teknisi dan insinyur dalam memilih komponen yang tepat sesuai kebutuhan operasional. Katalog ini sangat berguna dalam proses perancangan, perawatan, dan penggantian suku cadang mesin agar tetap berfungsi optimal.



Gambar 4. 12 Katalog Oil Seal NOK

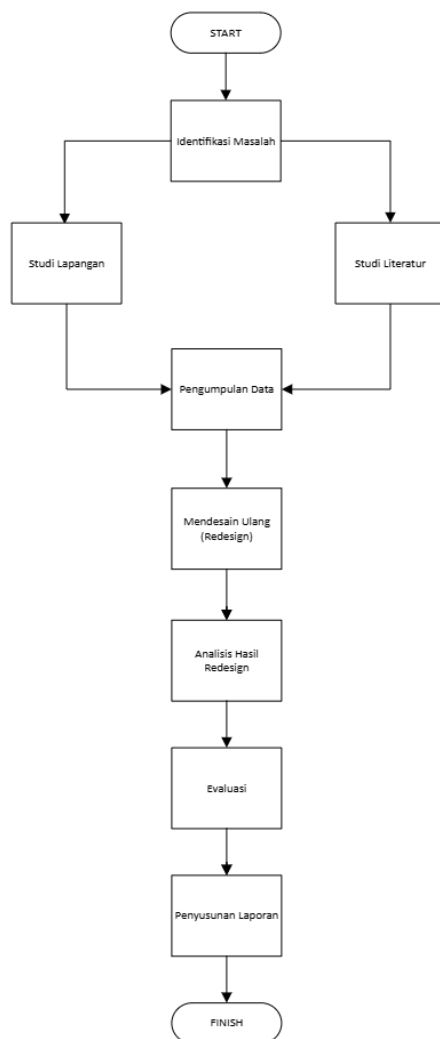
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

4.2.7 Metodologi Penyelesaian Studi Kasus

Dalam proses penyusunan studi kasus ini, pendekatan metodologis menjadi bagian penting yang tidak hanya menentukan arah analisis, tetapi juga menjadi dasar dalam merancang solusi yang relevan dan terukur terhadap permasalahan yang dihadapi. Oleh karena itu, metode yang digunakan disusun secara sistematis agar mampu menggambarkan langkah-langkah penyelesaian secara runtut dan logis.

4.2.7.1 Flowchart Penyelesaian Studi Kasus

Berikut adalah flowchart penyelesaian dari permasalahan yang dibahas :



Gambar 4. 13 Flowchart Penyelesaian Studi Kasus
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

4.2.7.2 Penjelasan Flowchart Penyelesaian Studi Kasus

Berikut adalah penjelasan dari tiap tahapan yang dilakukan :

1. Identifikasi Masalah

Mengamati dan menganalisis kondisi mesin depalletizer, khususnya terkait keausan pada komponen bushing.

2. Studi Literatur dan Studi Lapangan

Mengkaji referensi mengenai desain bushing, material bronze, serta fenomena keausan pada komponen mekanik.

3. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data yang sudah ada dari literatur maupun lapangan.

4. Mendesain Ulang

Melakukan pengukuran dimensi bushing eksisting, memilih material bronze yang sesuai, dan merancang ulang bushing menggunakan perangkat lunak CAD.

5. Analisis Hasil Design

Melakukan simulasi menggunakan perangkat lunak FEA untuk menganalisis distribusi tegangan dan memprediksi umur pakai bushing hasil redesign.

6. Evaluasi

Membandingkan hasil simulasi antara bushing lama dan hasil redesign dari segi tegangan maksimum, ketahanan terhadap keausan, dan umur pakai.

7. Penyusunan Laporan

Menyusun laporan penelitian yang mencakup dokumentasi hasil, kesimpulan, dan saran untuk implementasi desain baru.

4.2.8 Pengumpulan dan Pengolahan Data

4.2.8.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan melalui beberapa metode berikut:

1. Observasi Lapangan

Observasi langsung dilakukan terhadap linear bushing yang terpasang di mesin depalletizer untuk mengidentifikasi kondisi aktualnya, termasuk pola keausan, kondisi pelumasan, dan frekuensi penggantian komponen.

2. Studi Dokumen Teknis

Data spesifikasi teknis dari komponen, perawatan manual, serta katalog material dan komponen pendukung dikaji untuk memahami parameter teknis dan dimensi aktual dari linear bushing.

3. Studi Jurnal

Jurnal teknik mesin dan standar desain digunakan sebagai referensi utama dalam penentuan material Bronze dan pendekatan secara analisis.

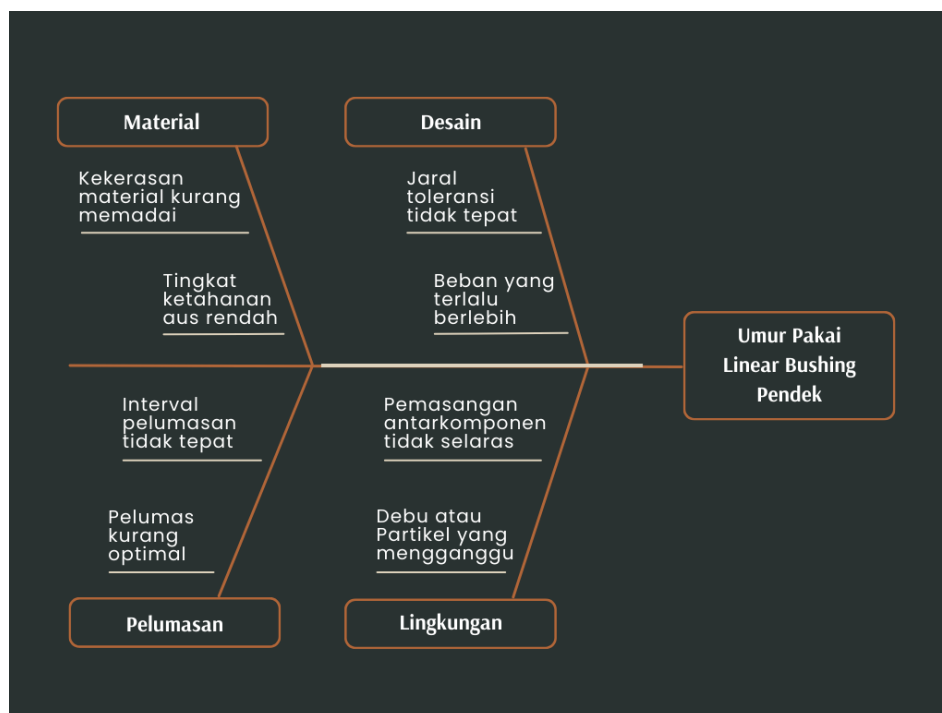
4.2.8.2 Pengolahan Data

Setelah pengumpulan data, dilakukan pengolahan data dengan langkah-langkah berikut:

4.2.8.2.1 Fishbone Diagram

Dalam upaya memahami penyebab utama mengapa umur pakai linear bushing pada mesin depalletizer cepat menurun, digunakan pendekatan visual berupa diagram fishbone. Metode ini membantu menyusun berbagai kemungkinan faktor penyebab ke dalam kelompok-kelompok utama secara terstruktur. Dengan memetakan permasalahan melalui diagram ini, proses pencarian solusi menjadi lebih terarah dan tidak sekadar berdasarkan dugaan. Setiap elemen yang berkontribusi terhadap keausan atau kegagalan bushing dianalisis secara menyeluruh agar desain ulang yang dilakukan benar-benar menjawab

kebutuhan di lapangan. Pendekatan ini juga menjadi dasar untuk merumuskan perbaikan yang tepat dan berkelanjutan.



Gambar 4. 14 Fishbone Diagram Studi Kasus

(Sumber : canva.com, 2025)

Berdasarkan diagram diatas, terdapat 4 cabang yang menjadi faktor umur pakai linear bushing menjadi lebih pendek yaitu Material, Desain, Pelumasan, dan Lingkungan. Keempat hal tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap *lifetime* linear bushing :

1. Material

Salah satu penyebab utama cepat ausnya bushing adalah pemilihan material yang kurang tepat. Material seperti baja biasa cenderung memiliki kekerasan dan ketahanan aus yang terbatas, terutama saat harus bekerja dalam kondisi beban tinggi dan waktu operasi yang lama. Dalam beberapa kasus, material tersebut juga tidak tahan terhadap gesekan jangka panjang, sehingga cepat mengalami deformasi. Selain itu, jika material tidak kompatibel dengan lingkungan kerja mesin, maka umur pakainya akan semakin pendek.

2. Desain

Aspek desain memegang peran signifikan dalam menentukan performa komponen. Kesalahan pada toleransi ukuran atau bentuk bushing dapat menyebabkan ketidaksesuaian saat pemasangan, sehingga menimbulkan tekanan tidak merata. Jika beban kerja mesin tidak diperhitungkan secara cermat dalam desain, maka bushing akan menerima gaya yang melebihi kemampuan kapasitasnya. Hal ini mempercepat keausan bahkan menyebabkan kerusakan pada komponen lain yang terhubung.

3. Pelumasan

Faktor pelumasan juga sangat berpengaruh terhadap umur pakai bushing. Banyak kasus kerusakan disebabkan oleh kurangnya pelumasan atau pelumas yang tidak sesuai dengan kebutuhan kerja mesin. Jika pelumasan tidak dilakukan secara rutin, gesekan antar

permukaan logam meningkat, yang berujung pada keausan lebih cepat. Selain itu, penggunaan jenis pelumas yang tidak sesuai baik dari sisi viskositas maupun ketahanannya terhadap suhu, juga akan memperburuk kondisi kerja bushing.

4. Lingkungan

Kondisi lingkungan tempat mesin beroperasi juga tak bisa diabaikan. Mesin depalletizer yang bekerja di area terbuka atau lingkungan dengan kelembapan tinggi, debu, atau cipratan cairan rentan menyebabkan kontaminasi pada bushing. Jika bushing tidak dilindungi dengan baik, partikel asing bisa masuk ke dalam celah gesekan dan mempercepat kerusakan. Selain itu, pemasangan yang tidak presisi atau kesalahan dalam penyelarasan poros bisa menciptakan gesekan abnormal, yang dalam jangka panjang akan mengurangi umur komponen.

4.2.8.2.2 Tahap Perbaikan dengan Metode 5W+1H

Pada tahap perbaikan ini memberikan solusi perbaikan atas masalah dan kegagalan yang terjadi. Usulan / konsep perbaikan ini untuk menyelesaikan akar penyebab dengan menggunakan metode 5W + 1 H (What, Why, When, Who, Where, dan How) yaitu apa masalahnya, mengapa harus dilakukan, kapan dilakukan, siapa yang melaksanakan, dan dimana, serta bagaimana melakukan perbaikannya . Berikut usulan perbaikan menggunakan 5W + 1H:

Tabel 4. 1 Usulan Perbaikan Metode 5W+1H

Aspek	Penjelasan
What	Linear Bushing perlu didesain ulang untuk menganalisis fungsional dari material bronze bearing sebagai perbandingan dengan linear bushing LMF40 berdasarkan umur pakainya
Why	Linear Bushing perlu didesain ulang supaya dapat menurunkan potensi downtime dan mengurangi biaya perawatan
Where	Linear Bushing yang perlu didesain ulang terdapat didalam mesin Depalletizer, khususnya di bagian rangka penggerak
When	Setelah proses desain selesai, lalu pengembangan lebih lanjut, hingga ketersediaan komponen selesai terlaksanakan
Who	- Tim IAT : Mendesain ulang dan mengembangkan desain Linear Bushing yang baru - Tim Quality Control : Mengimplementasikan dan menganalisa komponen saat beroperasi - Tim Maintenance : Menganalisa umur pakai Linear Bushing untuk efisiensi operasional
How	- Mendesain ulang Linear Bushing yang dilengkapi dengan Bronze dan Oil Seal terpisah - Melakukan perhitungan umur pakai pada kedua material - Melakukan perbandingan antara desain Linear Bushing terbaru dengan yang sebelumnya

4.2.9 Perancangan Komponen

Berikut adalah penjelasan terkait komponen yang telah dirancang :

4.2.9.1 LMF40 dengan Material SUJ2

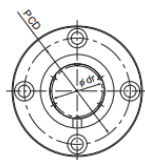
Linear bushing THK LMF40 adalah komponen mekanis yang dirancang untuk memberikan gerakan linear yang halus dan presisi dalam berbagai aplikasi industri. Dengan diameter dalam 40 mm dan diameter luar 60 mm, bushing ini dilengkapi dengan flensa yang memudahkan pemasangan langsung ke dalam housing atau struktur pendukung lainnya. Terbuat dari material SUJ2, yang dikenal karena kekuatan dan ketahanannya terhadap keausan, LMF40 mampu mengurangi gesekan selama operasi, sehingga meningkatkan efisiensi dan umur pakai komponen yang menggunakannya. Desainnya yang kompak dan ringan juga memungkinkan penggunaan dalam ruang terbatas tanpa mengorbankan kinerja.

Spesifikasi dari linear bushing LMF40 mencakup panjang 100 mm, beban maksimum yang dapat ditanggung sekitar 1.500 N, dan kecepatan maksimum operasi hingga 1.000 mm/s. Bushing ini dirancang untuk tahan terhadap torsi, menjadikannya ideal untuk aplikasi yang memerlukan beban berat dan kondisi kerja yang menantang. Dengan karakteristik tersebut, LMF40 sangat cocok digunakan dalam mesin otomatis, peralatan pengolahan, dan sistem transportasi, di mana presisi dan keandalan merupakan faktor kunci untuk keberhasilan operasional. Spesifikasinya dapat dilihat pada **Tabel 4.2** dibawah ini:

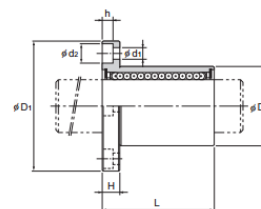
Tabel 4. 2 Spesifikasi Linear Bushing Model LMF

(Sumber : Katalog THK, 2025)

Model LMF



Model LMF



																	Unit: mm	
Model No.	Ball rows	Main dimensions								Flange perpendicularity μm	Eccentricity (max) μm	Radial clearance tolerance μm	Basic load rating		Mass g			
		Inscribed bore diameter		Outer diameter		Length		Flange diameter					C N	C ₀ N				
		dr	Tolerance	D	Tolerance	L	Tolerance	D ₁	Tolerance									
LMF 6	4	6	0 -0.009	12	0	19	0 -0.2	28	0 -0.2	5	20	3.4×6.5×3.3	12	12	-5	206	265	23
LMF 8S	4	8		15	-0.011	17		32		5	24	3.4×6.5×3.3	12	12	-5	176	225	29
LMF 8	4	8		15	24	32		5		24	3.4×6.5×3.3	12	12	-5	265	402	33	
LMF 10	4	10		19	29	39		6		29	4.5×8×4.4	12	12	-5	373	549	59	
LMF 12	4	12	21	30	30	0	42	0	6	32	4.5×8×4.4	12	12	-5	412	598	68	
LMF 13	4	13	23	-0.013	32	43	0	43	6	33	4.5×8×4.4	12	12	-7	510	775	80	
LMF 16	5	16	28		37	48		48	6	38	4.5×8×4.4	12	12	-7	775	1180	126	
LMF 20	5	20	32		42	54		54	8	43	5.5×9.2×5.4	15	15	-9	863	1370	160	
LMF 25	6	25	40	0	59	62		62	8	51	5.5×9.2×5.4	15	15	-9	980	1570	305	
LMF 30	6	30	45	-0.010	64	74		74	10	60	6.6×11×6.5	15	15	-9	1570	2750	422	
LMF 35	6	35	0	52	0	70	0	82	10	67	6.6×11×6.5	20	20	-13	1670	3140	583	
LMF 40	6	40	-0.012	60	-0.019	80	-0.3	96	0	13	78	9×14×8.6	20	20	-13	2160	4020	960
LMF 50	6	50	0	80	0	100		116	0	13	98	9×14×8.6	20	20	-13	3820	7940	1920
LMF 60	6	60	-0.015	90	-0.022	110		134	-0.3	18	112	11×17.5×10.8	25	25	-13	4710	10000	2720

Note) Since this model contains a synthetic resin retainer, do not use it at temperature exceeding 80°C.
If requiring a type equipped with a seal, indicate it when placing an order.

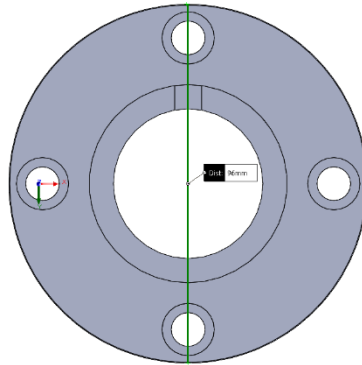
(Example) LMF25 UU

Seal attached on both ends of the nut

Note) If a lubrication hole is required, this can be indicated by appending "OH" to the end of the model number.
For further information, contact THK.

1. Perhitungan Outside Diameter bagian Flange ($\varnothing D_1$)

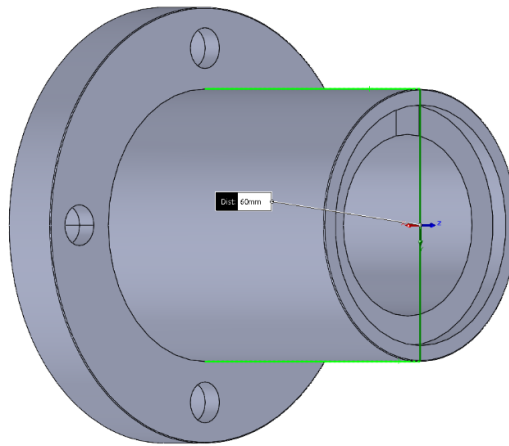
Seperti pada tabel 4.2, penentuan *Outside Diameter* bagian Flange ($\varnothing D_1$) yang dibuat ini menggunakan data dari Linear Bushing yang sudah ada dalam Mesin Depalletizer sebesar 96 mm.



Gambar 4. 15 Dimensi *Outside Diameter* bagian Flange ($\varnothing D_1$)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

2. Perhitungan *Outside Diameter* bagian Body ($\varnothing D$)

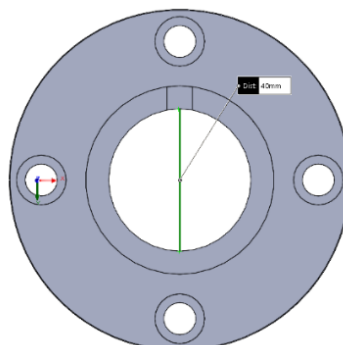
Penentuan *Outside Diameter* bagian Body menyesuaikan dengan dimensi $\varnothing D$ dari tabel 4.2, yang mana model LMF40 berdimensi sebesar 60 mm.



Gambar 4. 16 Dimensi *Outside Diameter* bagian Body ($\varnothing D$)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

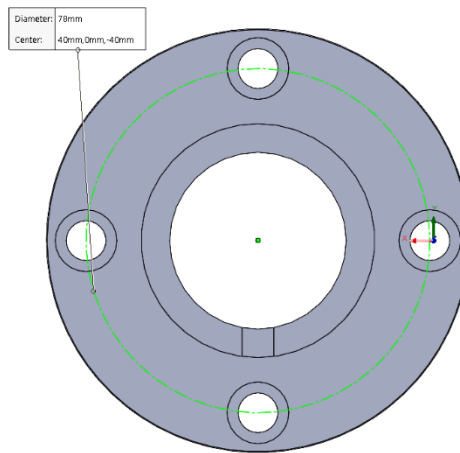
3. *Inside Diameter* Linear Bushing (d_r)

Penentuan *Inside Diameter* Linear Bushing menyesuaikan dengan dimensi d_r dari gambar 4.16. Model LMF40 memiliki d_r sebesar 40 mm.



Gambar 4. 17 Dimensi *Inside Diameter* Linear Bushing (*dr*)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

4. *Pitch Diameter* (PCD)



Gambar 4. 18 Dimensi *Pitch Diameter* (PCD)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

4.2.9.1.1 Menghitung Lifetime Bushing LMF40

Menggunakan rumus *Nominal Life* yang terdapat dalam **Lampiran 4**, akan dihitung umur pakai pada Linear Bushing LMF40. (sumber : katalog THK, 2025)

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^3 \times 50$$

Dimana :

- L : Nominal life (km)
- C : Basic Dynamic Load Rating (N)
- P_c : Calculated Load (N)
- f_t : Temperature Factor
- f_c : Contact Factor
- f_w : Load Factor
- f_h : Hardness Factor

Untuk menghitung rumus diatas, terlebih dahulu menentukan variabel dalam rumus tersebut. Berikut langkah-langkah perhitungannya:

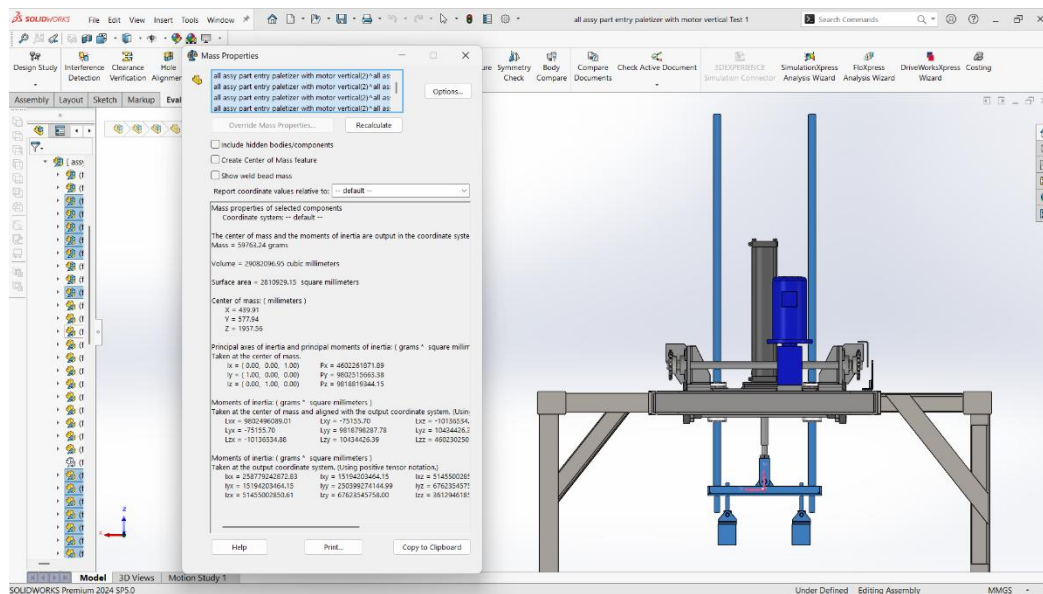
1. *Basic Dynamic Load Rating* (C)

Untuk mencari *Basic Dynamic Load Rating* dari LMF40, dapat dilihat pada **Tabel 4.2**. Pada **Tabel 4.2**, LMF40 memiliki *Basic Load Rating* sebesar 2160 Newton.

2. *Calculated Load*

Calculated Load dapat dilihat pada poros yang terdapat pada Mesin Depalletizer. Berdasarkan desain yang sudah dibuat oleh perusahaan berbasis *Mass Properties* dari software SOLIDWORKS, terdapat massa sebesar 59763.24 g, atau dengan pembulatan

sekitar 60 kg, seperti yang telah ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 19 Massa pada Mass Properties SOLIDWORKS
(Sumber : SOLIDWORKS, 2025)

Untuk menjadikannya sebagai *Calculated Load*, perlu dikonversi menjadi berat. Massa (m) yang sudah dihitung yaitu 60 kg, dikalikan dengan percepatan gravitasi (g) yang nilainya sebesar $9,81 \text{ m/s}^2$. Dengan begitu, berat yang ditemukan adalah sebesar 588 N.

3. Temperature Factor (f_t)

Selanjutnya, penentuan *Temperature Factor* pada LMF40 berada di grafik yang berada didalam **Lampiran 5**. Pada **Lampiran 5**, dijelaskan bahwa jika lingkungan kerja pada komponen berada diatas 100°C , maka perhitungkan efek buruk dari suhu tinggi dan kalikan *Basic Load Rating* dengan temperature faktor dalam grafik di Gambar 2 (**lihat pada Lampiran 5**). Tetapi karena lingkungan kerja berada dibawah 100°C , maka *Temperature Factor* tetap sebesar 1.

4. Contact Factor (f_c)

Contact Factor dapat dilihat pada **Lampiran 5**. Dijelaskan bahwa apabila terdapat *nuts* yang digunakan dalam kontak dekat satu sama lain, gerakan linearnya akan dipengaruhi oleh momen dan akurasi pemasangan. Jika seperti itu, maka *Basic Load Rating* dikalikan *contact factor* yang sesuai. Dalam kasus Linear Bushing LMF40, tidak terdapat *nuts* yang mengalami kontak dekat satu sama lain, sehingga menggunakan *contact factor* dengan keadaan *Normal Use* (**lihat pada Lampiran 5**), *Contact factor* yang sesuai sebesar 1.

5. Load Factor (f_w)

Load Factor dapat dilihat pada **Lampiran 5**. Berdasarkan pernyataan dari para staf, motor yang digunakan memiliki kecepatan putaran sebesar 15 rpm. Untuk mengonversinya menjadi kecepatan (v), perlu kita hitung terlebih dahulu rumus dari kecepatan linear, berikut

perhitungannya:

$$v = r \times \omega$$

Dimana:

r = jari-jari roda (m)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

Sebelum mencari kecepatan linearnya, terlebih dahulu menghitung kecepatan sudutnya:

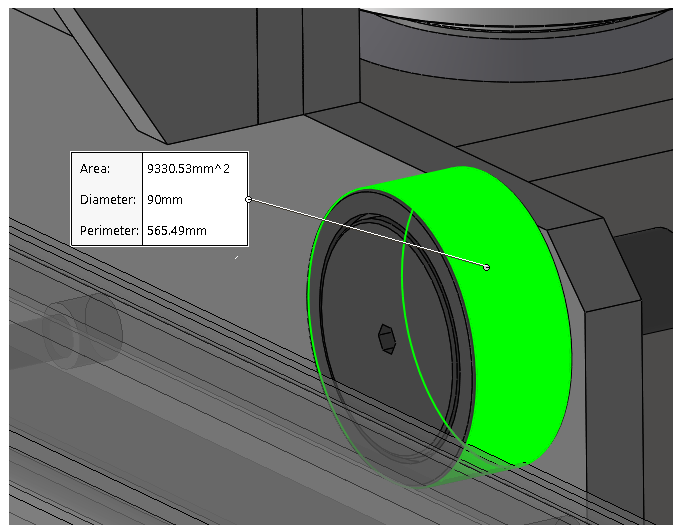
$$\omega = \frac{2\pi \times n}{60}$$

Dengan diketahuinya rpm sebesar 15, maka:

$$\omega = \frac{2\pi \times 15 \text{ rpm}}{60}$$

$$\omega = 1,571 \text{ rad/s}$$

Jari-jari pada roda *Cam Follower* yang digunakan pada rangka gerak didalam Mesin Depalletizer sebesar 45 mm atau 0,045 m, dengan SW dengan SW diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 4. 20 Jari-jari pada Roda Rangka Gerak Mesin Depalletizer
(Sumber : SOLIDWORKS, 2025)

Dengan ditemukannya kecepatan sudut sebesar 1,571 rad/s dan jari-jari sebesar 0,045 m, maka dapat dimasukkan ke dalam rumus kecepatan linear sebagai berikut:

$$v = 0,045 \times 1,571$$

$$v = 0,071 \text{ m/s}$$

Setelah mengetahui kecepatan linear sebesar 0,071 m/s, dapat dilihat pada table *load*

factor pada **Lampiran 5**. Angka 0,071 m/s berada dibawah 0,25 m/s, dimana hal tersebut termasuk dalam Vibrations/Impact kategori *Faint*. Kondisi tersebut memiliki *load factor* berada diantara 1 hingga 1,2. Oleh karena itu, *load factor* akan diambil angka sebesar 1,2.

6. *Hardness Factor* (f_h)

Penentuan *Hardness Factor* dapat dilihat pada **Lampiran 4**. Dalam lingkungan kerja pada Mesin Depalletizer, Linear Bushing bekerja dengan normal. Berdasarkan penjelasan pada **Lampiran 4**, apabila Linear Bushing bekerja secara normal, maka memiliki *hardness factor* sebesar 1.

Setelah semua variabel sudah diketahui, maka dapat dimasukkan ke rumus *Nominal Life* sebagai berikut:

$$L = \left(\frac{1.1.1}{1,2} \cdot \frac{2160}{588} \right)^3 \times 50$$

$$L = 1434 \text{ km}$$

Dari rumus *Nominal Life* yang sudah diperhitungkan, maka umur pakai pada Linear Bushing LMF40 sebesar 1434 km. Untuk mengonversinya menjadi satuan jam, diperlukan mengubah satuan kecepatan yang sebelumnya m/s menjadi km/jam.

$$t = \frac{s}{v}$$

$$v = 0,071 \text{ m/s} \times \frac{3600 \text{ detik}}{1000}$$

$$v = 0,2556 \text{ km/jam}$$

Menggunakan rumus konversi waktu, dihitung sebagai berikut:

$$t = \frac{s}{v}$$

$$t = \frac{1434 \text{ km}}{0,2256 \text{ km/jam}}$$

$$t = 5611 \text{ jam}$$

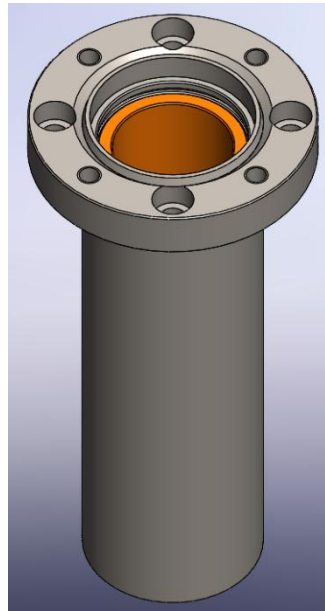
Dalam hitungan jam, umur pakai pada Linear Bushing LMF40 dapat bekerja selama 5611 jam.

4.2.9.2 Bronze Bushing

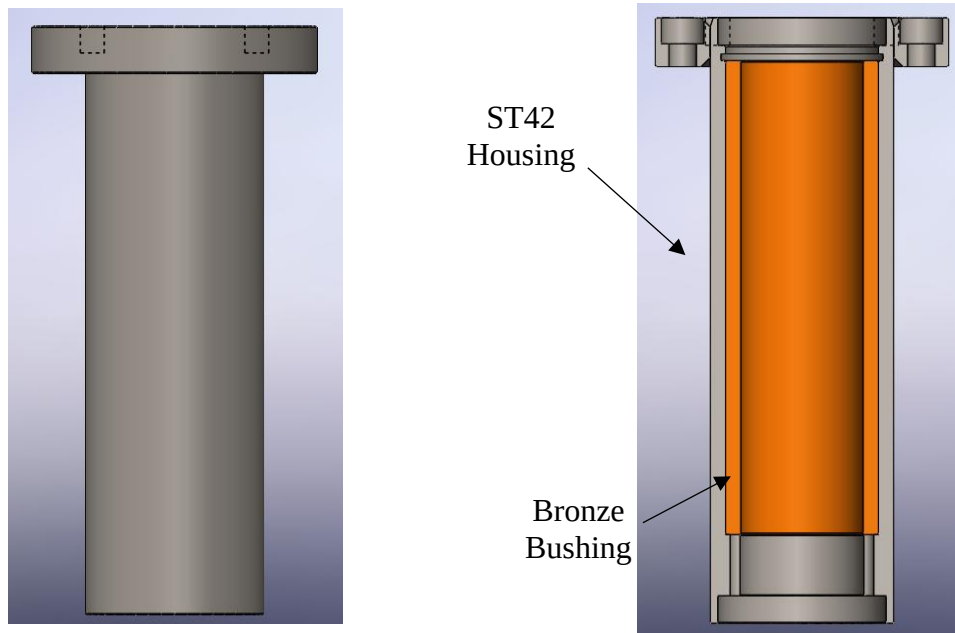
Desain Bronze Bushing diperlukan dalam sebuah perancangan. Desain konsep meliputi bentuk dasar dimensi utama yang fungsional dan mekanisme kerja. Konsep perancangan ini memberikan gambaran awal mengenai alat yang akan dibuat dan bagaimana mekanisme kerja dengan mempertimbangkan kesesuaian operator atau pekerja yang akan menggunakannya

4.2.9.2.1 Konsep Desain

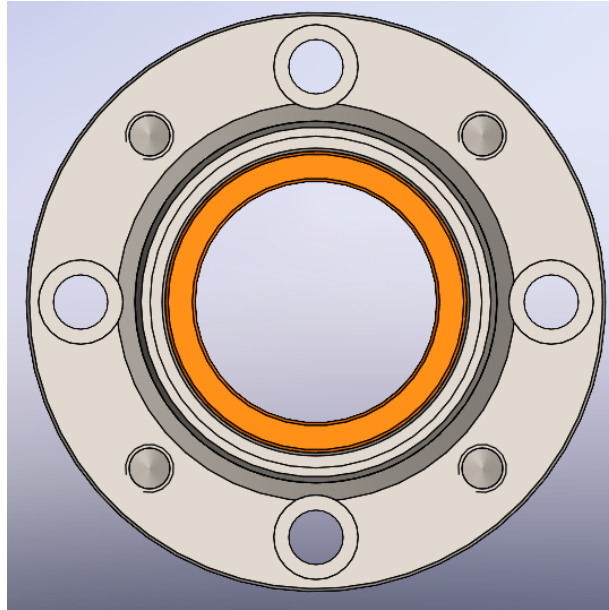
Konsep desain dari perancangan ulang bearing bronze ini adalah gambaran secara garis besar mengenai bushing yang berada didalam housing, mempermudah perhitungan teknik seperti penentuan dimensi dan wujud komponennya. Adapun spesifikasi dari perancangan bearing bronze beserta housingnya sebagai berikut:



Gambar 4. 21 Design Bronze Bushing
(Sumber : SOLIDWORKS, 2025)



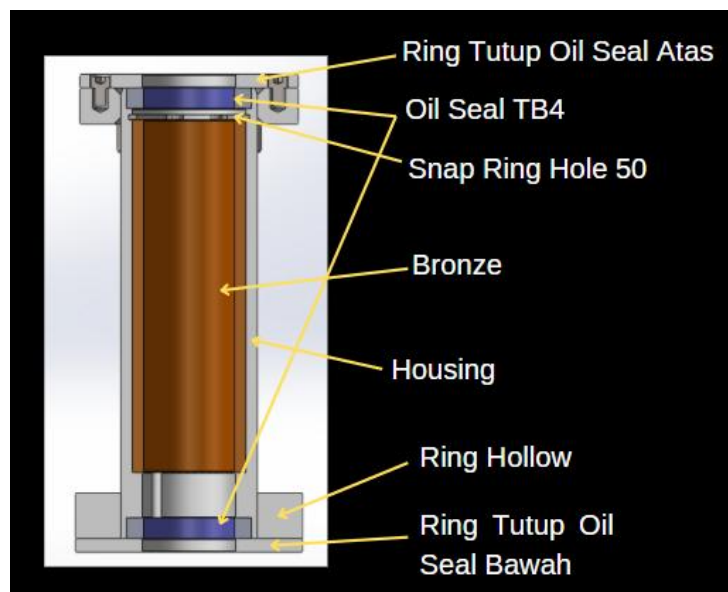
Gambar 4. 22 Design Bronze Bushing Tampak Samping dan Potongan Samping
(Sumber : SOLIDWORKS, 2025)



Gambar 4. 23 Design Bronze Bushing Tampak Atas
(Sumber : *SOLIDWORKS*, 2025)

4.2.9.2.2 Penentuan Komponen Utama Rancangan Bronze Bushing

Langkah selanjutnya adalah menentukan komponen – komponen utama sebagai penyusun rancangan Bronze Bushing.



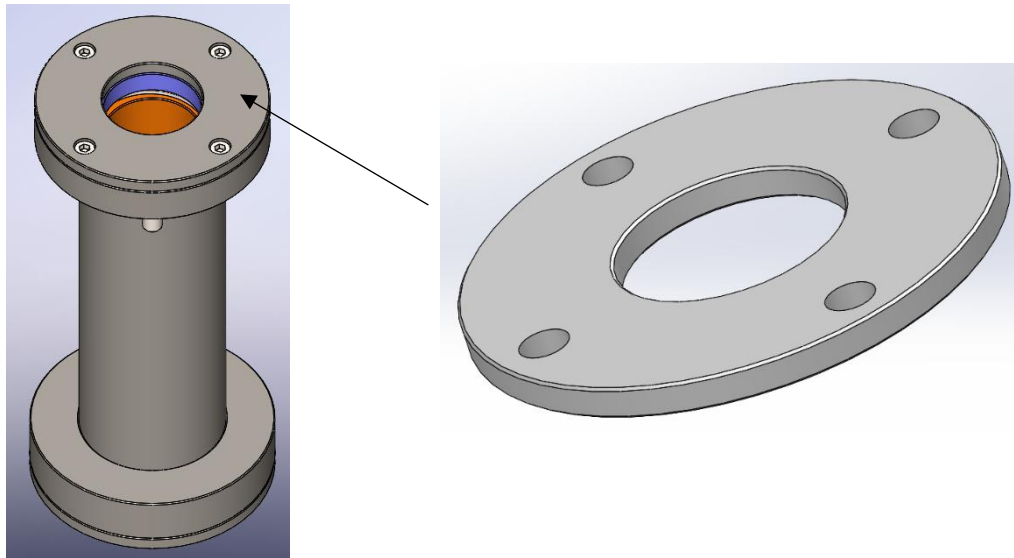
Gambar 4. 24 Penentuan Komponen Utama Rancangan Bronze Bushing
(Sumber : *canva.com*, 2025)

Adapun keterangan mengenai komponen yang ada pada perancangan engine stand motor yang akan dijelaskan pada sub selanjutnya.

4.2.9.2.3 Komponen-Komponen Pada Bronze Bushing

1. Ring Tutup Oil Seal Atas

Komponen ini berfungsi sebagai pelindung sekaligus penahan posisi oil seal dari bagian atas. Ring ini biasanya terbuat dari bahan logam atau material keras lainnya, yang mampu menjaga kestabilan posisi oil seal selama proses kerja mesin berlangsung. Fungsinya sangat penting karena ia membantu memastikan agar oil seal tidak terdorong keluar oleh tekanan internal atau getaran mesin. Selain itu, ring ini juga berperan sebagai penutup untuk menghindari kontaminasi dari atas misalnya debu, serpihan logam, atau uap oli yang mungkin muncul dari proses kerja. Desainnya ditunjukkan seperti di gambar bawah ini.



Gambar 4. 25 Ring Plat Tutup Oil Seal Atas
(Sumber : SOLIDWORKS, 2025)

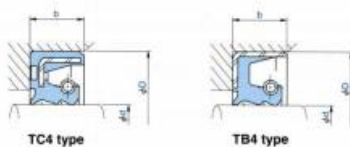
2. Oil Seal TB4

Oil seal NOK TB4 merupakan salah satu komponen penting dalam sistem mekanis yang berperan menjaga kinerja optimal mesin dengan mencegah kebocoran pelumas dan masuknya partikel asing seperti debu atau kotoran ke dalam bagian dalam sistem, khususnya pada area poros yang berputar. Produk ini diproduksi oleh NOK, salah satu produsen seal ternama asal Jepang, yang dikenal karena kualitas dan keandalan produknya dalam aplikasi industri maupun otomotif.

Menggunakan tipe AR2361E1, seal ini memiliki ukuran standar dengan diameter dalam 40 mm, diameter luar 55 mm, dan lebar 9 mm. Terbuat dari material Nitrile Rubber (NBR), oil seal ini dirancang agar tahan terhadap minyak, pelumas, serta suhu operasional yang berkisar antara -11°C hingga 80°C. Desainnya yang mengusung model TB4 berarti oil seal ini dilengkapi dengan dua bibir seal, yang berfungsi memberikan perlindungan ganda: bibir utama untuk menahan fluida dari dalam, dan bibir sekunder untuk menahan debu atau kotoran dari luar. Spesifikasinya dalam katalog diperlihatkan pada **Tabel 4.3** dibawah ini:

Tabel 4. 3 Spesifikasi Oil Seal NOK TB4
(Sumber : katalog NOK, 2025)

NOK Standard Oil Seals
TC4 Type, TB4 Type
Material: Nitrile (NBR)
● The sectional view on the right shows the typical profile of the seal type.

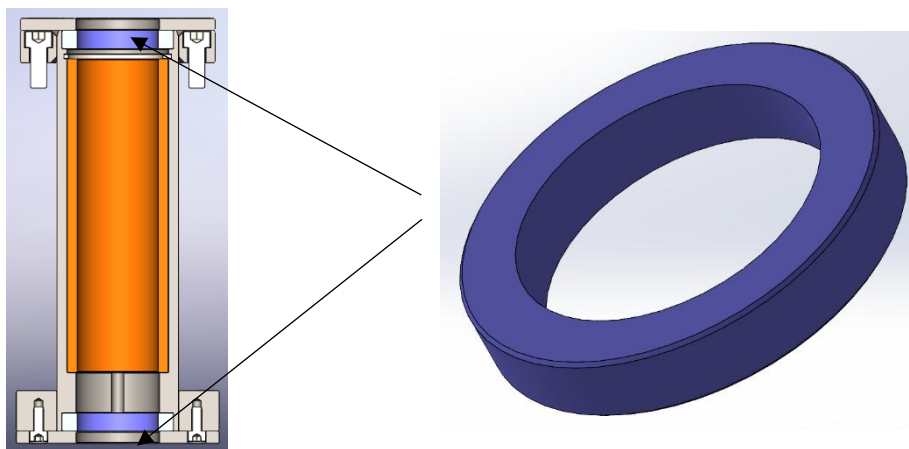


TC4 type TB4 type

Shaft diameter d	Dimensions		Part Number	Part Number
	Outside diameter D	Width b		
8	18	7	AR 0145 F2	—
10	20	7	AR 0260 F2	—
12	25	7	AR 0382 E1	—
14	24	7	AR 0515 G0	—
15	30	10	—	AR 0600 E1
16	30	7	—	AR 0687 E5
16	32	10	AR 0693 E1	—
17	38	7	—	AR 0768 E1
18	35	11	AR 0832 E2	—
20	35	7	AR 1012 F3	AR 1012 E2
20	40	10	—	AR 1032 E1
22	38	8	—	AR 1133 E2
22	40	10	AR 1140 E1	—
22	42	11	—	AR 1148 F2
25	38	7	AR 1306 F0	—
25	40	8	—	AR 1314 E2
25	45	10	—	AR 1337 E8
28	45	8	AR 1550 F1	AR 1550 E1
28	48	11	—	AR 1563 E1
30	50	11	AR 1709 F1	AR 1709 E0
32	52	11	—	AR 1904 E1
35	52	12	—	AR 2072 E2
35	55	11	—	AR 2085 E2
36	52	11	—	AR 2165 E1
38	55	8	AR 2230 E1	—
38	60	12	—	AR 2246 E1
40	55	9	—	AR 2361 E1
40	62	12	AR 2390 H1	AR 2390 E0
45	68	12	AR 2668 F1	AR 2668 E0
48	70	12	AR 2791 E1	AR 2791 F0
50	68	9	AR 2847 E1	—
50	72	12	—	AR 2864 E3
52	75	12	—	AR 2967 E0
55	72	9	—	AR 3040 E3
55	78	12	—	AR 3055 E2
55	80	14	—	AR 3063 E0
60	78	9	—	AR 3204 E1
60	82	12	—	AR 3222 E1
60	82	14	—	AR 3224 E0
65	88	12	—	AR 3400 E0

Sealparts.

— 127 — H-61



Gambar 4. 26 Oil Seal NOK TB4
(Sumber : SOLIDWORKS, 2025)

Tabel 4. 4 Tipe dan Fitur Oil Seal NOK
(Sumber : Katalog NOK, 2025)

Types and Features of NOK's Standard Oil Seals					Page Numbers Showing Dimension Listings			
NOK Type Designation and Cross-Section	Shaft Motion	Primary Uses	Features		Nitrile	Acrylic	Silicone	Fluorocarbon
S type  SC type SB type	Rotating	Oil seal for dust-free applications (Maximum pressure: 0.03MPa(0.3kgf/cm ²))	Oil seal for dust-free use with fluid sealed on one side		H-2	H-15	H-18	H-21
T type  TC type TB type	Rotating	Oil seal for dusty environments (Maximum pressure: 0.03MPa(0.3kgf/cm ²))	Oil seal for very fine dust duty on one side, and fluid sealed on the other side		H-25	H-36	H-39	H-42
New Fabric Seal  TCK type	Rotating	Oil seal for coarse dirt/sand environments (Maximum pressure: 0.03MPa(0.3kgf/cm ²))	The TCK type can be used for the same purposes as the TC and TB types, but it features better dust resistance and air permeability. It produces less friction because the dust lip is made of a NOK-developed special fabric.		H-45	—	—	—
V type  VC type VB type	Rotating	Grease or dust seal (Cannot be used for high-pressure applications)	Used to seal in grease or seal out dust. Can be used in combination with the S-type oil seal.		H-47	—	—	—
K type  KC type KB type	Rotating	Grease seal for dusty environment duty (Cannot be used for high-pressure applications)	Used to seal in grease when there is a small amount of dust on the other side. Two V-type oil seals can also be used.		H-53	—	—	—
TCV type  TCN type 	Rotating	Oil seal for pressurized duty (For allowable pressures, see pages E-4 and E-5.)	Pressure-resistant oil seal with increased lip rigidity. Used for relatively small-diameter and medium-pressure rotating shafts.		H-55	—	H-58	—
T4 type  TC4 type TB4 type	Reciprocating	Oil seal for reciprocating-shaft applications (For allowable pressures, see page E-7.)	Oil seal designed to minimize lip deformation under reciprocating motion and pressure.		H-60	—	—	—

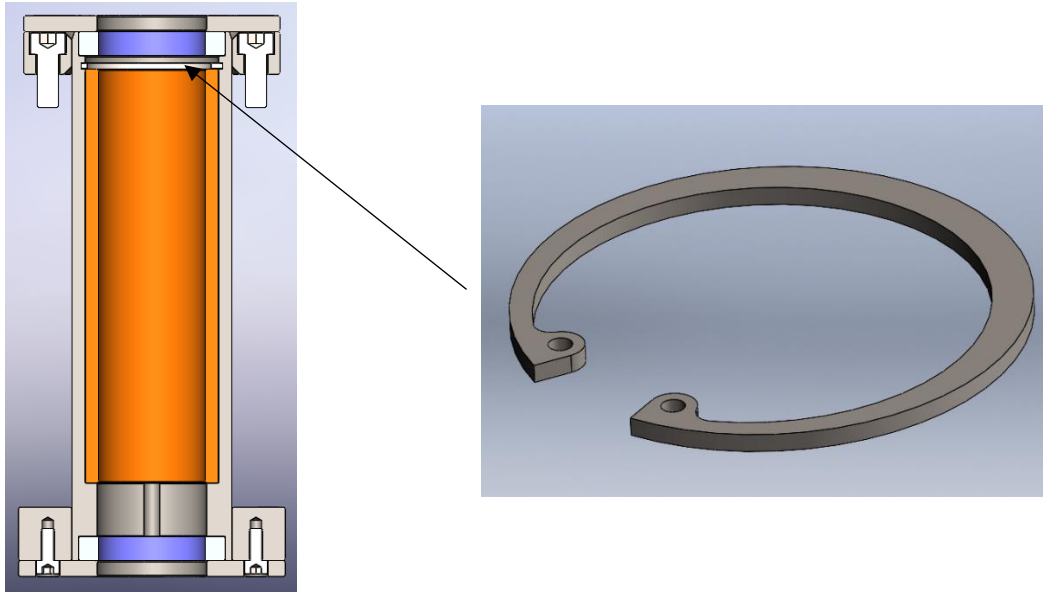
— 11 —

C-3

Pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa oil seal tipe TB4 dari NOK merupakan jenis oil seal yang dirancang khusus untuk aplikasi dengan gerakan bolak-balik (*reciprocating shaft motion*), seperti pada batang piston di sistem hidrolik atau pneumatik. Karena dirancang untuk mengikuti gerakan maju-mundur poros, seal ini mampu menjaga tekanan dan pelumasan tetap stabil, sekaligus meminimalkan gesekan yang dapat menyebabkan keausan. Material seal yang umumnya terbuat dari karet sintetis atau bahan khusus lainnya memberikan ketahanan terhadap suhu, abrasi, dan fluida kerja yang agresif.

3. Snap Ring Hole 50

Fungsi dari snap ring adalah sebagai pengunci mekanik, dimana ia menjepit atau menahan komponen seperti bushing atau oil seal agar tidak bergeser keluar dari posisinya selama proses kerja berlangsung. Snap ring bekerja secara pasif namun sangat penting, karena tanpanya, komponen lain bisa saja terdorong keluar akibat tekanan atau getaran. Meskipun bentuknya sederhana, keberadaannya sangat vital dalam menjaga keseluruhan sistem tetap stabil dan aman. Desainnya diambil dari dalam *Toolbox* SOLIDWORKS yang ditunjukkan seperti pada **Gambar 4.27**.



Gambar 4. 27 Snap Ring Hole 50
 (Sumber : SOLIDWORKS, 2025)

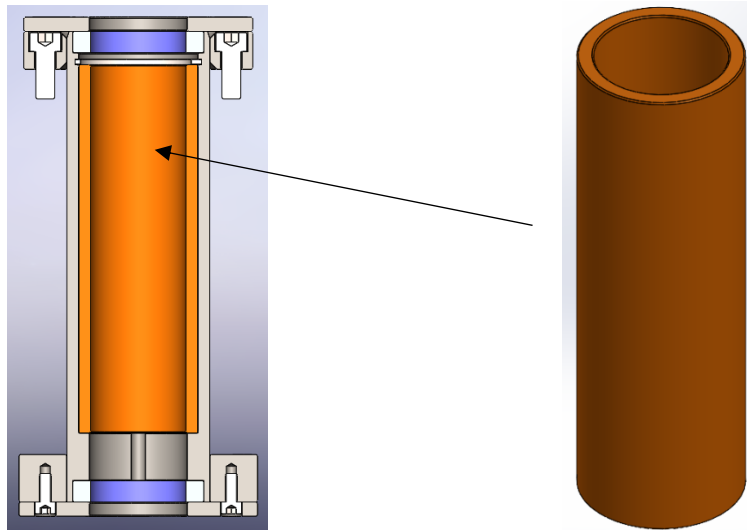
4. Phosphor Bronze

Phosphor bronze merupakan salah satu jenis logam paduan yang terdiri dari tembaga (Cu), timah (Sn), dan fosfor (P) dalam jumlah kecil. Penambahan fosfor bertujuan untuk meningkatkan kekuatan tarik serta ketahanan aus material, tanpa mengurangi sifat keuletannya. Kombinasi unsur-unsur ini menjadikan phosphor bronze sebagai material yang banyak digunakan dalam aplikasi teknik, khususnya pada komponen yang bekerja dengan gesekan dan beban dinamis.

Secara mekanik, phosphor bronze memiliki kekuatan sedang hingga tinggi, dengan tingkat kekerasan yang cukup untuk menahan beban kerja dalam jangka waktu lama. Selain itu, material ini juga memiliki ketahanan korosi yang baik, terutama terhadap air dan atmosfer yang lembap. Sifat-sifat tersebut membuatnya cocok digunakan pada komponen seperti bushing, bearing, pegas, serta berbagai jenis bantalan yang bekerja dalam kondisi rotasi atau gesekan kontinu.

Keunggulan lain dari phosphor bronze adalah kemudahan dalam proses pembubutan atau pengerjaan dengan mesin. Hal ini mempermudah proses manufaktur dan memungkinkan pembentukan geometri presisi sesuai kebutuhan aplikasi. Di samping itu, keberadaan fosfor memberikan sifat pelumas alami yang membantu mengurangi gesekan antar permukaan logam, sehingga memperpanjang umur pakai komponen.

Dari segi ekonomi, phosphor bronze tergolong material yang relatif terjangkau dibandingkan dengan jenis paduan lain seperti aluminum bronze, sehingga banyak diaplikasikan dalam industri manufaktur, otomotif, dan permesinan.



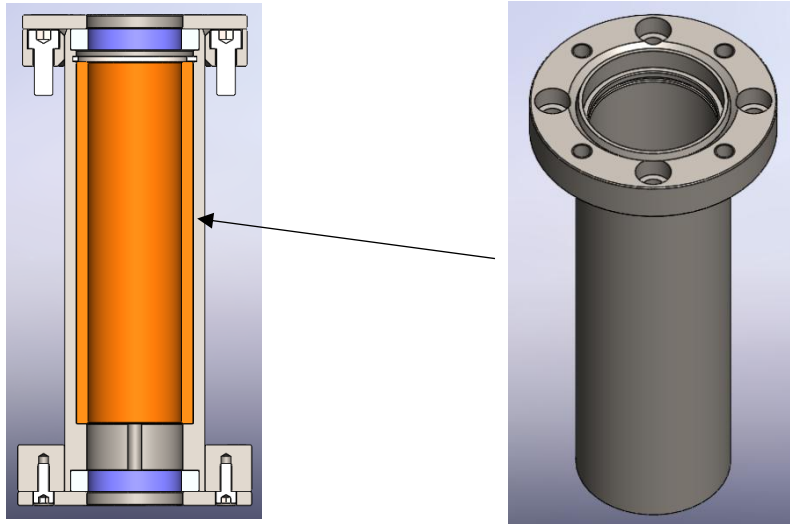
Gambar 4. 28 Design Bronze Bushing
(Sumber : *SOLIDWORKS*, 2025)



Gambar 4. 29 Phosphor Bronze
(Sumber : *bearingface.com*, 2025)

5. Housing

Housing adalah badan utama atau rumah dari keseluruhan sistem ini. Ia berfungsi sebagai penopang dan tempat pemasangan semua komponen lainnya, termasuk bronze, oil seal, snap ring, dan berbagai ring tutup. Housing terbuat dari baja ST42 agar mampu menahan tekanan internal dan beban luar yang bekerja secara kontinu. Peran housing sangat penting karena ia menjadi dasar kekuatan dan presisi seluruh sistem. Jika housing tidak kaku atau presisi, maka semua komponen di dalamnya bisa bergeser atau tidak bekerja sesuai fungsinya. Desainnya ditunjukkan dalam *SOLIDWORKS* sebagai berikut.

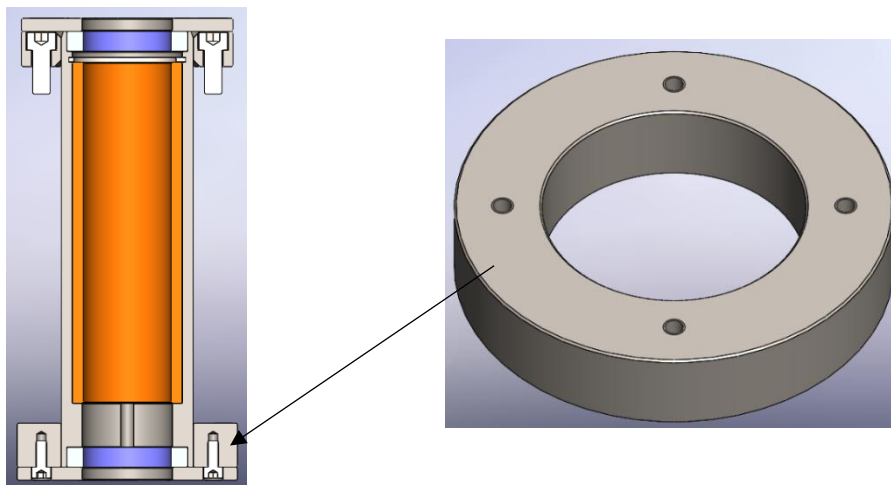


Gambar 4. 30 Housing Bushing
(Sumber : SOLIDWORKS, 2025)

Baja ST42 sering digunakan sebagai material bushing karena memiliki kekuatan tarik yang cukup baik, mudah dikerjakan secara mekanis, dan harganya relatif terjangkau. Sifat mekanisnya yang stabil membuatnya cocok untuk aplikasi dengan beban sedang yang tidak melibatkan gesekan tinggi. Selain itu, baja ini mudah dibentuk dan dilas, sehingga efisien dalam proses manufaktur. Meski bukan yang paling tahan aus, dengan pelumasan yang cukup, ST42 tetap mampu berfungsi efektif sebagai bushing dalam berbagai sistem industri.

6. Ring Hollow

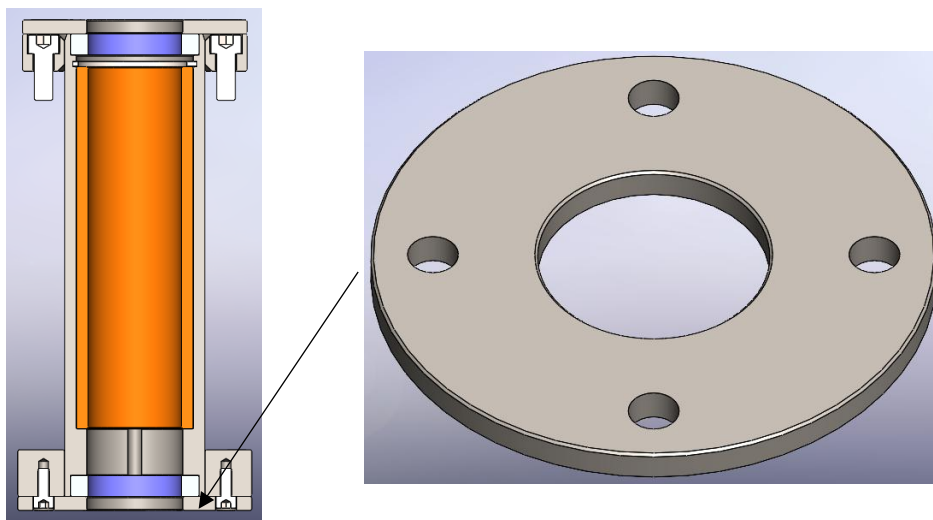
Ring hollow adalah ring plat dengan lubang di tengah, yang dalam sistem ini berfungsi sebagai mounting tambahan bagi bushing agar lebih stabil saat menempel pada besi hollow. Komponen ini bisa jadi juga berfungsi sebagai pelindung terhadap gaya tekan dari arah axial (atas-bawah). Ring hollow dipasang di bagian tengah housing agar membantu mendistribusikan tekanan atau sebagai elemen penopang agar poros tetap lurus dan tidak miring saat bekerja. Meski sederhana, keberadaannya membantu menjaga keausan merata dan memperpanjang usia pakai sistem. Desainnya ditunjukkan seperti berikut.



Gambar 4. 31 Ring Hollow
(Sumber : SOLIDWORKS, 2025)

7. Ring Tutup Oil Seal Bawah

Sama seperti bagian atas, ring tutup bagian bawah berfungsi untuk menutup dan mengamankan posisi oil seal dari arah bawah. Ring ini biasanya berfungsi ganda: sebagai penahan oil seal dan juga sebagai penutup agar pelumas tidak keluar dari bagian bawah sistem. Dengan adanya ring ini, posisi oil seal tetap stabil dan sistem tetap tertutup rapat dari dua sisi. Hal ini penting untuk menghindari kehilangan pelumas akibat tekanan dari dalam atau karena getaran selama mesin bekerja. Desainnya pada SOLIDWORKS ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 4. 32 Ring Tutup Oil Seal Bawah
(Sumber : SOLIDWORKS, 2025)

4.2.9.2.4 Menghitung Lifetime Bronze Bushing

Phosphor Bronze bushing bukan termasuk elemen rolling seperti ball bearing atau roller bearing, jadi tidak memiliki *Basic Dynamic Load Rating* dalam arti standar seperti pada bearing bergulir. Namun, dalam praktik teknik dan desain mekanis, kita tetap bisa memperkirakan kapasitas beban dinamis dari bushing berdasarkan data material dan kondisi operasional. Untuk jenis *plain bearing* seperti yang terbuat dari Phosphor Bronze, umur dan kapasitas beban lebih banyak dipengaruhi oleh PV Value.

Sebelum menghitung menggunakan rumus *Nominal Life*, terlebih dahulu untuk menentukan *Basic Dynamic Load Rating*. Menggunakan rumus *PV Limit* sebagai pendekatan untuk memperhitungkan batas maksimum tekanan dan kecepatan geser yang dapat ditoleransi oleh material sebelum mengalami keausan berlebih, umur pakai Bronze bushing dapat ditentukan dari rumus berikut (*Bushing PV Calculations - Daemar Inc, t.t.*) :

$$F = \frac{(Pv_{limit} \times A)}{v}$$

Dimana :

F : Gaya maksimum

- Pv_{limit} : Batas toleransi maksimum antara tekanan dan kecepatan geser
 A : Luas kontak antara poros dan bushing (mm^2)
 v : Kecepatan geser (m/s)

Untuk menghitung rumus diatas, terlebih dahulu menentukan variabel dalam rumus tersebut. Berikut langkah-langkah perhitungannya:

1. Pv_{Limit}

Pv_{Limit} yang dimiliki oleh Phosphor Bronze dalam beberapa literatur, memiliki range antara 0,01 s/d 0,05 $\text{MPa}\cdot\text{m/s}$. Mempertimbangkan nilai Pv_{Limit} yang paling konservatif agar kemampuan material tetap optimal dari gesekan tekanan maupun kecepatan, maka diambil nilai sebesar 0,025 $\text{MPa}\cdot\text{m/s}$

2. Luas Kontak (A)

Luas permukaan kontak antara poros dan bushing memiliki rumus sebagai berikut:

$$A = \pi \times d \times L$$

Dengan diameter poros (d) dengan Panjang bushing (L) yang sudah diketahui masing-masing yaitu 40 mm dan 155 mm, maka dapat dihitung seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 A &= \pi \times 40 \times 155 \\
 A &= 19,478 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

3. Kecepatan Geser (v)

Dengan kecepatan yang sama, melihat dari perhitungan *Load Factor* pada subbab **Perhitungan Lifetime pada LMF40**, kecepatan geser ditemukan memiliki sebesar 0,071 m/s

4. *Basic Dynamic Load Rating* (F)

Setelah semua variabel dihitung, maka hasilnya dapat dimasukkan kedalam rumus untuk mencari *Basic Dynamic Load Rating*:

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{(0,025 \times 19,478)}{0,071} \\
 F &= 6860 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Pada rumus *Nominal Life*, beberapa variabel faktor pada Bronze bushing juga perlu ditentukan terlebih dahulu agar umur pakai dapat ditemukan.

1. *Temperature Factor*

Karena lingkungan kerja berada dibawah 100°C , maka *Temperature Factor* tetap sebesar 1.

2. *Contact Factor*

Saat berada di kondisi tanpa pelumas, *contact factor* berada diantara 0,5 s/d 0,7. Agar konservatif, maka diambil nilai 0,6

3. *Load Factor*

Beban dibawa dengan kecepatan konstan, sehingga *load factornya* sebesar 1.

4. *Hardness Factor*

Poros yang digunakan pada mesin Depalletizer memiliki kekerasan yang hampir setara dengan bushing, sehingga diambil nilai sebesar 0,9

Setelah semua variabel ditemukan, maka rumus *Nominal Life* dapat dihitung sebagai berikut:

$$L = \left(\frac{0,9 \cdot 1,0 \cdot 6}{1} \cdot \frac{6860}{588} \right)^3 \times 50$$

$$L = 12502 \text{ km}$$

Dari rumus *Nominal Life* yang sudah diperhitungkan, maka umur pakai pada Bronze bushing sebesar 12502 km. Untuk mengonversinya menjadi satuan jam, diperlukan mengubah satuan kecepatan yang sebelumnya m/s menjadi km/jam.

$$v = 0,071 \text{ m/s} \times \frac{3600 \text{ detik}}{1000}$$

$$v = 0,2556 \text{ km/jam}$$

Menggunakan rumus konversi waktu, dihitung sebagai berikut:

$$t = \frac{S}{v}$$

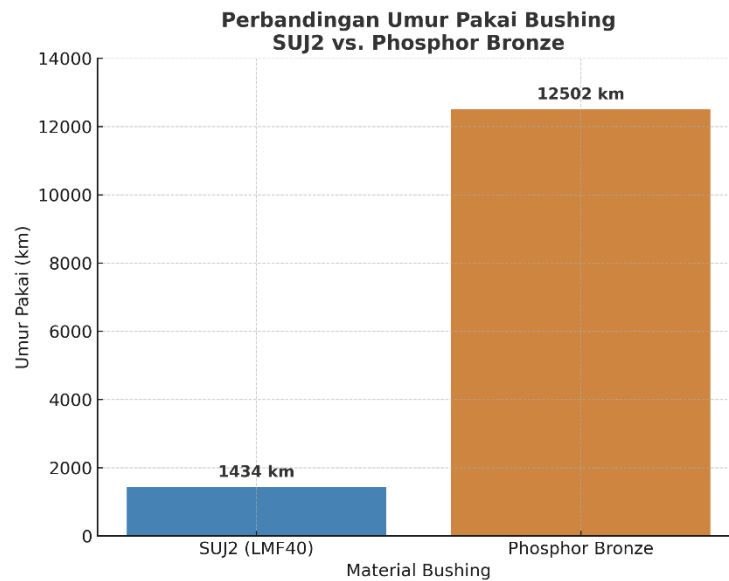
$$t = \frac{12502 \text{ km}}{0,2256 \text{ km/jam}}$$

$$t = 55417 \text{ jam}$$

Dalam hitungan jam, umur pakai pada Bronze bushing dapat bekerja selama 55417 jam.

4.2.10 Pembahasan

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, ditemukan umur pakai dari material SUJ2 dan Phosphor Bronze masing-masing yaitu 1434 km / 5611 jam dan 12502 km / 55417 jam. Hasil yang diperhitungkan memiliki selisih yang besar, dikarenakan panjang kedua material bushing berbeda, dimana bushing material SUJ2 memiliki panjang 80 mm, sedangkan bushing material Bronze memiliki panjang 155 mm. Dikarenakan panjang bushing dijadikan parameter dalam perhitungan umur pakai, yang mana Bronze lebih panjang, maka hasilnya Bronze pun jauh lebih unggul dari SUJ2, seperti yang ditunjukkan dalam grafik dibawah.



Gambar 4. 33 Perbandingan Umur Pakai Bushing SUJ2 dan Bronze
(Sumber : SOLIDWORKS, 2025)

Berdasarkan grafik di atas, bushing dari Phosphor Bronze mampu bertahan hingga sekitar 12.502 km, sedangkan bushing SUJ2 (LMF40) hanya mencapai sekitar 1.434 km. Perbedaan ini menunjukkan bahwa material bronze memiliki daya tahan keausan yang lebih baik, terutama dalam kondisi kerja tanpa pelumas.

Hasil ini sejalan dengan karakter alami material bronze yang lebih tahan gesek dan mampu bekerja lebih stabil meskipun tanpa pelumasan tambahan. Sementara itu, meskipun SUJ2 dikenal sebagai material dengan kekuatan tinggi dan cocok untuk beban berat, umur pakainya menjadi lebih pendek jika tidak didukung oleh pelumasan yang baik.

Gambar 4.33 menjelaskan bahwa pemilihan material bushing tidak hanya bergantung pada kekuatan material semata, melainkan juga harus mempertimbangkan faktor lingkungan operasi, pelumasan, dan target umur pakai. Oleh karena itu, dilakukan perbandingan antara dua jenis material yang digunakan. Perbandingan ini tidak hanya mencakup umur pakai, tetapi juga mempertimbangkan berbagai parameter teknis lainnya seperti *Basic Dynamic Load Rating*, karakteristik gesekan, kondisi pelumasan, hingga ketahanan terhadap korosi. Dengan membandingkan kedua material dalam **Tabel 4.5** dibawah ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai kelebihan dan kekurangan masing-masing material dalam mendukung kinerja mesin.

Tabel 4. 5 Perbandingan Material SUJ2 dan Bronze

Parameter	SUJ2 (LMF40)	Phosphor Bronze	Keterangan
Material	SUJ2 (Bearing Steel)	Phosphor Bronze (CuSn)	-
Diameter poros	40 mm	40 mm	Sama untuk kedua material
Panjang bushing	80 mm	155 mm	Kondisi redesign Bronze sama dengan SUJ2
Kecepatan kerja	0.071 m/s	0.071 m/s	-

PV Limit	-	0.025 MPa·m/s	Sesuai kondisi pelumasan
Luas kontak (A)	-	19,478 mm ²	Luas kontak Bronze dihitung sebagai bagian dari perhitungan (F)
Umur pakai	± 1434 km	± 12.502 km	Berdasarkan hasil perhitungan
<i>Basic Dynamic Load Rating</i> (F)	2160 N	6860 N	Hasil Bronze dihitung dari rumus Pv_{Limit}
Kondisi pelumasan	Butuh pelumas	Tanpa pelumas	Faktor utama pembeda performa
Karakteristik gesekan	Lebih rendah (0.05–0.1 μ)	Lebih tinggi (0.15–0.25 μ)	-
Ketahanan terhadap korosi	Rendah	Tinggi	Bronze lebih tahan di lingkungan korosif

Berdasarkan hasil perbandingan antara bushing bermaterial SUJ2 (LMF40) dan Phosphor Bronze, terlihat bahwa terdapat perbedaan yang cukup mencolok dalam hal umur pakai. Bushing dengan material Phosphor Bronze mampu mencapai umur pakai hingga sekitar 12.502 km, sedangkan bushing SUJ2 hanya bertahan sekitar 1.434 km.

Salah satu penyebab utama Bronze bushing memiliki umur pakai lebih panjang adalah karena dimensi panjang bushing-nya lebih besar, yaitu 155 mm, dibandingkan dengan 80 mm pada bushing SUJ2. Panjang yang lebih besar ini membuat luas permukaan kontakannya bertambah, sehingga tekanan yang terjadi di area gesek lebih kecil. Tekanan yang lebih rendah berdampak langsung pada berkurangnya tingkat keausan selama proses kerja.

Perbandingan ini memperlihatkan bahwa pemilihan material dan dimensi desain bushing sangat mempengaruhi performa dan umur pakai komponen. Bila mesin dihadapkan pada kondisi kerja yang minim pelumasan dan sulit perawatan, penggunaan bushing Phosphor Bronze dengan ukuran yang lebih panjang bisa menjadi solusi yang lebih tepat untuk memperpanjang masa pakai komponen.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dalam penelitian mengenai perbandingan Linear Bushing material SUJ2 dan Phosphor Bronze pada mesin Depalletizer di PT. INDOSPRING Tbk. Kesimpulan yang disajikan bertujuan untuk merangkum temuan utama yang diperoleh selama proses studi kasus, sekaligus menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu, bab ini juga memuat beberapa saran yang dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam pengembangan desain komponen agar performa mesin lebih optimal dan efisien di masa mendatang.

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dapat diambil menjadi beberapa poin sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perbandingan antara material SUJ2 dan Phosphor Bronze pada linear bushing memberikan gambaran yang jelas mengenai kelebihan dan kekurangan masing-masing material dalam aplikasi mesin Depalletizer.
2. Penggunaan bronze bushing dengan desain panjang yang lebih besar mampu memberikan umur pakai yang lebih panjang dibandingkan SUJ2, sehingga dapat meminimalkan frekuensi penggantian komponen dan meningkatkan efisiensi operasional.
3. Studi ini juga berhasil mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi umur pakai bushing, seperti jenis material, dimensi, dan kondisi pelumasan.
4. Melalui pendekatan perbandingan dan perhitungan yang sistematis, diperoleh data yang dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan bagi PT. INDOSPRING Tbk. dalam menentukan material yang lebih tepat untuk kebutuhan produksi ke depannya. Dengan demikian, studi kasus ini tidak hanya mampu menjawab tujuan awal penelitian, tetapi juga memberikan rekomendasi praktis untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi mesin di lingkungan kerja industri.

5.2 Saran

Agar performa mesin Depalletizer dapat lebih optimal, beberapa saran berikut dapat dipertimbangkan:

1. Perlu dilakukan uji coba langsung di lapangan untuk melihat kinerja bushing bronze dalam kondisi nyata, sehingga perhitungan teoritis dapat divalidasi dengan data aktual.
2. Desain bushing sebaiknya tidak hanya memperhatikan jenis material, tetapi juga memperhitungkan dimensi seperti panjang dan ketebalan housing agar tekanan permukaan bisa lebih seimbang dan umur pakai lebih maksimal.
3. Meskipun bronze dapat digunakan tanpa pelumas, tetap disarankan untuk melakukan pengecekan berkala guna menjaga kinerja mesin tetap stabil dan mencegah keausan yang berlebihan.

4. Penting untuk mencatat dan mendokumentasikan setiap pergantian bushing, agar ke depan dapat dilakukan evaluasi terkait biaya, keandalan, dan efektivitas komponen yang digunakan.

Dengan penerapan saran-saran tersebut, diharapkan mesin dapat beroperasi lebih andal, umur pakai komponen meningkat, dan efisiensi produksi dapat terjaga dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bushing PV Calculations - Daemar Inc.* (t.t.). Diambil 14 Juli 2025, dari <https://daemar.com/bushing-pv-calculations.html/>
- Fauzan Fitrah Ramadhan, D., Ambarwati, N., Edward Utama, R., Ekonomi dan Bisnis, F., Muhammadiyah Jakarta, U., Kunci, K., & Perusahaan, F. (2024). VISI, MISI, TUJUAN, SASARAN, DAN FALSAFAH PERUSAHAAN. *Musytari : Jurnal Manajemen, Akuntansi, dan Ekonomi*, 3(5), 133–142. <https://doi.org/10.8734/mnmae.v1i2.359>
- Muhammad, N. A., & Aneela, W. (2024). Development and Characterization of Aluminum Bronze Alloy Bush Sleeve Using Horizontal Centrifugal Casting. *Materials Science Forum*, 1132, 3–11. <https://doi.org/10.4028/P-SNZOQ9>
- Demirsöz, R. (2022). Wear Behavior of Bronze vs. 100Cr6 Friction Pairs under Different Lubrication Conditions for Bearing Applications. *Lubricants* 2022, Vol. 10, Page 212, 10(9), 212. <https://doi.org/10.3390/LUBRICANTS10090212>
- Goel, V., Jain, A., Heta, V., Jain, S., & Sharma, V. K. (2021). Experimental Study of Sliding Wear Behavior of Journal Bearing Materials. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 429–437. https://doi.org/10.1007/978-981-15-5463-6_38
- Mohd Hafiz, N. R., & Ayop, S. K. (2019). Engineering Design Process in STEM Education: A Systematic Review. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(5), 618–639. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/V9-I5/5998>
- Kaunang, F. M., Mananeke, L. ., & Baramuli, D. N. (2017). ANALISIS PENGARUH GAYA KEPEMIMPINAN, BUDAYA ORGANISASI DAN STRUKTUR ORGANISASI TERHADAP KINERJA KARYAWAN PT. PUTRA KARANGTANG. *Jurnal EMBA : Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 5(2). <https://doi.org/10.35794/EMBA.V5I2.16468>
- Prasad, B. K. (2012). Sliding wear response of a bronze bushing: Influence of applied load and test environment. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 21(10), 2155–2164. <https://doi.org/10.1007/S11665-012-0139-X/METRICS>
- Suharyanti, C., Murtini, W., Susilowati, T., & Perkantoran, P. A. (t.t.). *Pengaruh Proses Pembelajaran dan Program Kerja Praktek Terhadap Pengembangan Soft Skills Mahasiswa*.
- NOK Corporation. (2024, November). *Oil Seal catalogue*. NOK Corporation.

THK Co., Ltd. (2024, Desember 24). *Guide Ball Bushing / Linear Bushing General Catalog*. THK Co., Ltd.

MISUMI Corporation. (n.d.). *MISUMI economy promo book*. MISUMI Corporation.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pengantar Magang



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

Gedung VOKASI AA dan BB.R. Sekretariat AA Lt.2, Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Telepon: 031-5922942, 5932625, PABX 1275

Fax: 5932625

<https://www.its.ac.id/tni/> email: mesin_fvokasi@its.ac.id

Nomor : 3595/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/XII/2024
Lampiran : -
Perihal : *Permohonan Magang Industri*

Kepada Yth : PT. INDOSPRING Tbk.
Up. Kepala Bagian Sumber Daya Manusia
Jl. Mayjend Sungkono No. 10, Segoromadu, Gending, Kec. Gresik,
Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61123, Indonesia

Dalam rangka untuk meningkatkan kompetensi diri, membuka wawasan & pengalaman dalam dunia usaha dan untuk memenuhi kewajiban kurikulum bagi mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri Prodi Teknologi Rekayasa Manufaktur Fakultas Vokasi ITS, maka bersama ini Kami bermaksud mengajukan permohonan program magang dan kiranya mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melaksanakan magang di PT. INDOSPRING Tbk.

Pelaksanaan magang yang kami rencanakan adalah:

Lama Magang selama : 4 (Empat) bulan
Yang akan dimulai tanggal : 5 Maret 2025 – 5 Juli 2025
(atau dapat menyesuaikan kebijakan perusahaan)

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut:

No	Nrp	Nama	No. Hp	Email
1	2038221029	Naufal Abdul Gani Ibrahim	081358185568	gani.naufal03@gmail.com
2	2038221031	Boby Prathama	081331004155	prathamaboby@gmail.com
3	2038221033	Ahmad Syahru Ramadhani	089681050401	ahmadsyahruramadhani14@gmail.com

Besar harapan kami untuk bisa diterima dan mohon untuk jawaban atas surat permohonan kami ini dapat dikirimkan melalui email: mesin_fvokasi@its.ac.id.

Demikian permohonan kami, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik kami sampaikan terima kasih.

Surabaya, 12 Desember 2024



Ditandatangani secara elektronik oleh:
Kepala Departemen Teknik Mesin
Industri

Dr. Ir. Heru Mirnanto, M.T.
NIP. 196202161995121001

Catatan:

- UU ITE No 11 Tahun 2008 Pasal 5 ayat 1
- "Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan **sertifikat elektronik** yang diterbitkan **BSrE, BSSN**
- Dokumen ini dapat dibuktikan keasliannya dengan memindai QR Code

Lampiran 2. Surat Penerimaan Magang Industri



PT. INDOSPRING Tbk.
Member of Indoprima Group



IATF 16949:2016
Cert. No. 12 111 43281 TMS
ISO 45001 : 2018
Cert. No. 2022-0-0003
ISO 14001:2015
Cert. No. 2022-2-0011
ISO/TS 22163:2017
Cert. No. 12 113 58155

No : 001/HCLC/ISP/I/2025
Hal : Balasan Permohonan Magang
Lampiran : -

Kepada Yth.

Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Gedung Vokasi AA dan BB,R. Sekretariat AA Lt. 2, Kampus ITS
Sukolilo Surabaya - 60111

Dengan hormat,

Sehubungan dengan adanya Proposal Magang dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Fakultas Vokasi, Departemen Teknik Mesin Industri dibawah ini:

No	Nama	Jurusan	Penempatan
1.	Boby Prathama	Teknik Mesin Industri	Dept. Bolt Project
2.	Ahmad Syahru Ramadhani	Teknik Mesin Industri	Dept. Bolt Project

Kami sampaikan bahwa PT. Indospring Tbk. dapat menerima permohonan Magang tersebut di atas periode 6 Januari s/d 4 Mei 2025.

Demikian pemberitahuan dari kami, atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

Gresik, 3 Januari 2025

Andi Mohtar
HC & LC Manager

Office and Plant I

Jl. Mayjend Sungkono No. 10 Desa Segoromadu, Gresik 61123, Jawa Timur - Indonesia
Tel. : (+62-31) 3981135, 3982483, 3982524, Fax. : (+62-31) 3981531
www.indospring.co.id | ispin@indospring.co.id

Lampiran 3. Transkrip Sementara

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER TRANSKRIP SEMENTARA/TEMPORARY ACADEMIC TRANSCRIPT



FAKULTAS VOKASI

FACULTY OF VOCATIONAL

Departemen / *Department* : Teknologi Rekayasa
Manufaktur /
Manufacturing
Engineering Technology
Nama / *Name* : Bobby Prathama
NRP / *ID No* : 2038221031
Tempat, Tanggal Lahir /
Place, Date of Birth : Surabaya,
19 Maret 2004

Indeks Prestasi / *GPA* : 3.18
Tahun Masuk /
Entrance Year : 2022

No	Kode	Mata Kuliah	Sem	Kr	Nilai
	<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Sem</i>	<i>Cr</i>	<i>Grade</i>
1	UG191901	Agama Islam	1	2	AB
		<i>Islamic Studies</i>			
2	VM191101	Ilmu Bahan	1	2	AB
		<i>Materials Science</i>			
3	VM191102	Statika	1	3	B
		<i>Statics</i>			
4	VM191103	MK3L	1	2	AB
		<i>QHSSE</i>			
5	VM191104	Menggambar Tek	1	3	B
		<i>Engineering Draw</i>			
6	VM231104	Proses Manufakt	1	3	C
		<i>Manufacturing Process</i>			
7	VW191901	Matematika Tekn	1	3	AB
		<i>Engineering Math</i>			
8	VW191902	Fisika Terapan	1	3	AB
		<i>Applied Physics</i>			
9	UG191911	Pancasila	2	2	AB
		<i>Pancasila</i>			
10	UG234914	Bahasa Inggris	2	2	AB
		<i>English</i>			
11	VM191205	Bahan Teknik	2	3	AB
		<i>Materials Engineering</i>			
12	VM191206	Termodinamika	2	2	B
		<i>Thermodynamics</i>			
13	VM191207	Mekanika Kekuat	2	2	B
		<i>Mechanics of Materials</i>			
14	VM191208	Elemen Mesin 1	2	3	B
		<i>Machine Element</i>			
15	VM191209	Menggambar Me	2	3	B
		<i>Machine Drawing</i>			
16	VM231209	Proses Manufakt	2	3	B
		<i>Manufacturing Process</i>			
17	VW191903	Kimia Terapan	2	3	B
		<i>Applied Chemistry</i>			
18	UG234912	Bahasa Indonesia	3	2	AB
		<i>Indonesian</i>			
19	VM231310	Metrologi dan Sta	3	2	C
		<i>Metrology and Statistics</i>			
20	VM231311	Mekanika Fluida	3	2	B
		<i>Fluids Mechanics</i>			
21	VM231312	Kinematika-Dinam	3	3	BC
		<i>Kinematics & Dynamics</i>			

No	Kode	Mata Kuliah	Sem	Kr	Nilai
	<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Sem</i>	<i>Cr</i>	<i>Grade</i>
22	VM231315	CAD-CAE	3	3	AB
		<i>CAD-CAE</i>			
23	VM231416	Statistika Industr	4	2	B
		<i>Industrial Statistics</i>			
24	VM231417	Mekatronika	4	3	A
		<i>Mechatronics</i>			
25	VM231418	Mekanika Getara	4	3	B
		<i>Mechanics of Vibration</i>			
26	VM231419	Elemen Mesin 2	4	3	AB
		<i>Machine Element</i>			
27	VM231420	Pemesinan Non	4	3	B
		<i>Non Conversion</i>			
28	VM231421	Menggambar Me	4	3	B
		<i>Advanced Mechanical Drawing</i>			
29	VM231522	Pesawat Pengar	5	2	A
		<i>Materials Handling</i>			
30	VM231523	Teknologi Peme	5	3	AB
		<i>Forming Technology</i>			
31	VM231524	Teknologi Penge	5	3	BC
		<i>Casting Technology</i>			
32	VM231525	Teknologi Penge	5	3	B
		<i>Welding Technology</i>			
33	VM231526	Teknik dan Mana	5	3	AB
		<i>Engineering Management</i>			
34	VW231904	Rekayasa Tekno	5	3	AB
		<i>Intelligent Technology</i>			
35	VM231734	CNC	7	3	AB
		<i>CNC</i>			
Jumlah Kredit / <i>Total of Credits</i>					93

Catatan Nilai / <i>Grade Explanation (Points)</i>	
A	Istimewa / <i>Excellent (4)</i>
AB	Baik Sekali / <i>Very Good (3.5)</i>
B	Baik / <i>Good (3)</i>
BC	Cukup Baik / <i>Sufficient (2.5)</i>
C	Cukup / <i>Fair (2)</i>
D	Kurang / <i>Poor (1)</i>
E	Kurang Sekali / <i>Very Poor (0)</i>



Surabaya, 24 April 2025
Direktur Pendidikan Sarjana dan Pascasarjana,
Directorate of Education for Undergraduate and Postgraduate Program



Prof. Dr. Eng. Chastine Fatchah, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197512202001122002

- This document is only use for: student exchange; short program; internship program; scholarship; joint/double degree; and registration to master degree.
- Should any data differences occur, then the valid data will refer to Online Academic Information System.

Lampiran 4. Katalog THK hal. A-538

[Calculating the Nominal Life]

The nominal life of the Linear Bushing is obtained using the following equation.

$$L = \left(\frac{f_H \cdot f_T \cdot f_C}{f_W} \cdot \frac{C}{P_C} \right)^3 \times 50$$

L	: Nominal life	(km)
C	: Basic dynamic load rating	(N)
P _C	: Calculated load	(N)
f _T	: Temperature factor	(see Fig.2 on A-539)
f _C	: Contact factor	(see Table2 on A-539)
f _W	: Load factor	(see Table3 on A-539)
f _H	: Hardness factor	(see Fig.1)

● When a Moment Load is Applied to a Single Nut or Two Nuts in Close Contact with Each Other

When a moment load is applied to a single nut or two nuts in close contact with each other, calculate the equivalent radial load at the time the moment is applied.

$$P_e = K \cdot M$$

P _e	: Equivalent radial load	(N)
	(with a moment applied)	
K	: Equivalent factors	
	(see Table4 to Table6 on A-540)	
M	: Applied moment	(N-mm)

However, "P_e" is assumed to be within the basic static load rating (C₀).

● When a Moment Load and a Radial Load are Simultaneously Applied

When a moment and a radial load are applied simultaneously, calculate the service life based on the sum of the radial load and the equivalent radial load.

■ f_H: Hardness Factor

To maximize the load capacity of the Linear Bushing, the hardness of the raceways needs to be between 58 to 64 HRC.

If the hardness is lower than this range, the basic dynamic load rating and the basic static load rating decrease. Therefore, it is necessary to multiply each rating by the respective hardness factor (f_H).

Normally, f_H=1.0 since the Linear Bushing has sufficient hardness.

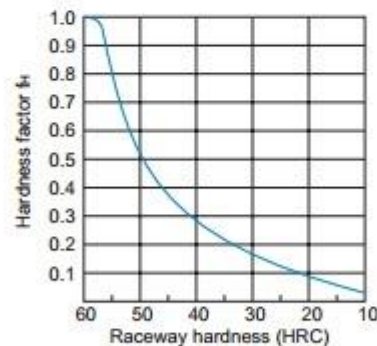


Fig.1 Hardness Factor (f_H)

Lampiran 5. Katalog THK hal. A-539

Point of Selection

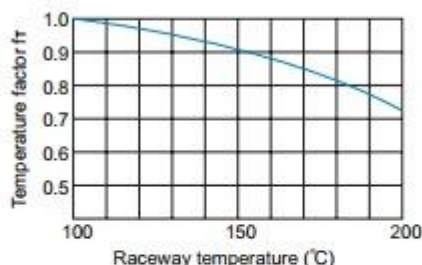
Rated Load and Nominal Life

■ f_t : Temperature Factor

If the temperature of the environment surrounding the operating Linear Bushing exceeds 100°C, take into account the adverse effect of the high temperature and multiply the basic load ratings by the temperature factor indicated in Fig.2.

Also note that the Linear Bushing itself must be of high temperature type.

Note) If the environment temperature exceeds 80 °C, use a Linear Bushing type equipped with metal retainer plates.

Fig.2 Temperature Factor (f_t)■ f_c : Contact Factor

When multiple nuts are used in close contact with each other, their linear motion is affected by moments and mounting accuracy, making it difficult to achieve uniform load distribution. In such applications, multiply the basic load rating (C) and (C_0) by the corresponding contact factor in Table2.

Note) If uneven load distribution is expected in a large machine, take into account the respective contact factor indicated in Table2.

Table2 Contact Factor (f_c)

Number of nuts in close contact with each other	Contact factor f_c
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61
Normal use	1

■ f_w : Load Factor

In general, reciprocating machines tend to involve vibrations or impact during operation. It is difficult to accurately determine vibrations generated during high-speed operation and impact during frequent start and stop motion. Therefore, when loads applied on a Linear Bushing cannot be measured, or when speed and impact have a significant influence, divide the basic load rating (C or C_0), by the corresponding load factor in Table3.

Table3 Load Factor (f_w)

Vibrations/ impact	Speed(V)	f_w
Faint	Very low $V \leq 0.25\text{m/s}$	1 to 1.2
Weak	Slow $0.25 < V \leq 1\text{m/s}$	1.2 to 1.5
Medium	Medium $1 < V \leq 2\text{m/s}$	1.5 to 2
Strong	High $V > 2\text{m/s}$	2 to 3.5

[Calculating the Service Life Time]

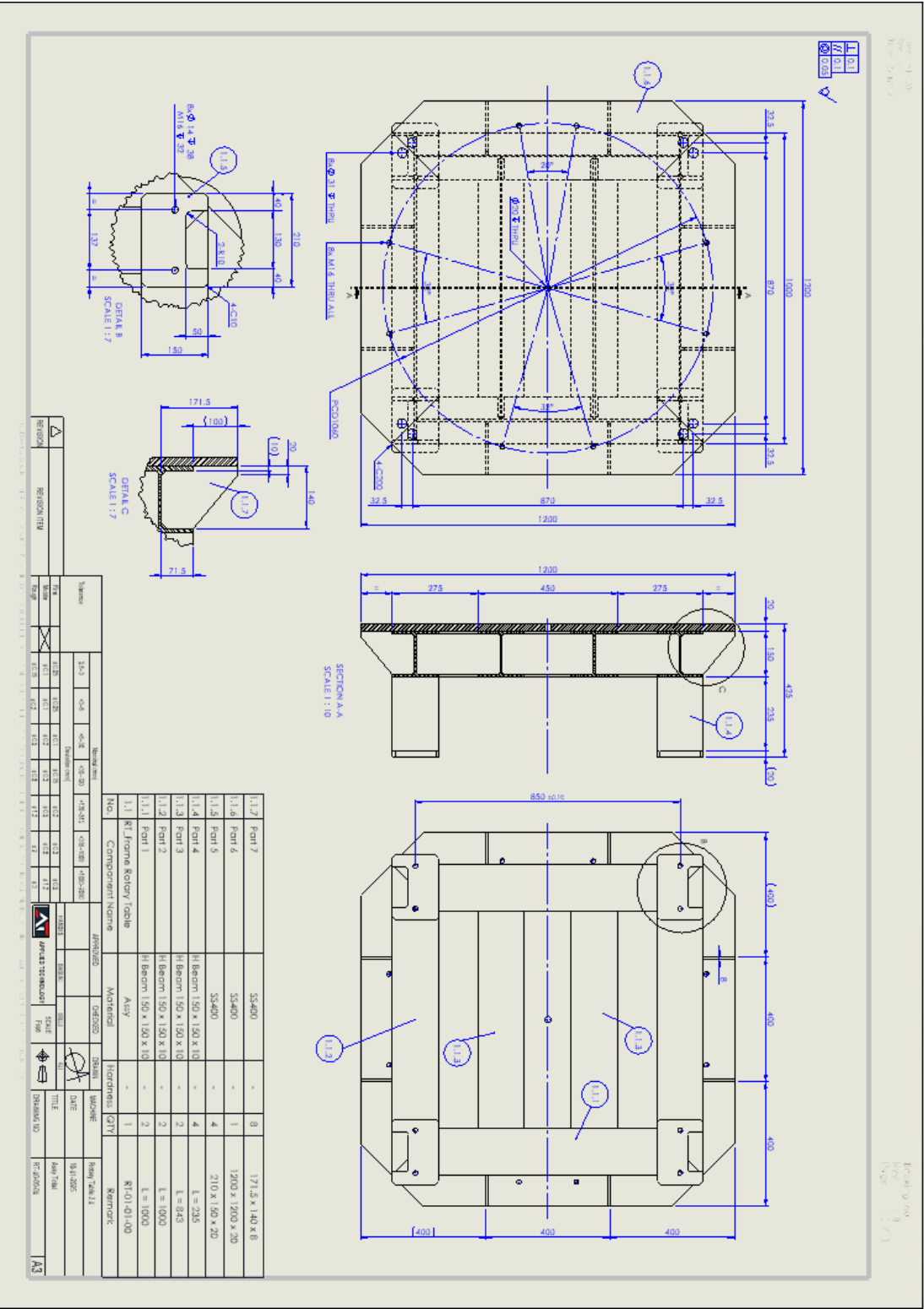
When the nominal life (L) has been obtained, if the stroke length and the number of reciprocations per minute are constant, the service life time is obtained using the following equation.

$$L_h = \frac{L \times 10^3}{2 \times l_s \times n_1 \times 60}$$

L_h : Service life time (h)
 l_s : Stroke length (m)
 n_1 : Number of reciprocations per minute (min⁻¹)

Linear Bushing

Lampiran 6. Tugas 1 & 2 ST4 Rotary Table



Lampiran 8. Tugas 4 Detailing Kaki Mesin Depalletizer

Form : JAT-0002 Rev : 2 Date : 15/04/17
 Drawing no : _____ Rev : _____ Date : _____ Page : _____

1/0.1	1/0.1
1/0.1	1/0.1
1/0.1	1/0.1

A

Top view of the flange showing dimensions: 1810, 415, 1190, 1035, 660, 225, 125, and a 10° chamfer.

Section E-E of the flange showing dimensions: 225, 190, 67, 125, 44/20 THRU, 4/C5, and a 20mm thick section.

DETAIL A
SCALE 1 : 4

SECTION E-E
SCALE 1 : 4

3D perspective view of the flange assembly.

LEGEND : --- Existing
 Additional Part

1	Flange Koki Depot	SS41	-	2	225 x 125 x 20	Remark
---	-------------------	------	---	---	----------------	--------

APPROVED	CHECKED	DRAWN	DESIGN	DATE	04/04/2014	Signature for HTS
----------	---------	-------	--------	------	------------	-------------------

HAKES	BASIM	WELI	ASAM	TITLE	Flange Koki Depot	PROJECT NO	HTC-00-00-00	AA
-------	-------	------	------	-------	-------------------	------------	--------------	----

THIS DRAWING IS CONFIDENTIAL AND IT'S SUPPLIED ON THE EXPRESS CONDITION THAT IT SHALL NOT BE LENT, COPIED OR DISCLOSED TO OTHER PERSON OR USED FOR ANY PURPOSE WITHOUT THE WRITTEN CONSENT OF APPLIED TECHNOLOGY

Lampiran 9. Tugas 5 Detailing Mesin Conveyor

Form : AT-002
Rev : 2
Date : 15-07-17

Drawing no :
Rev :
Date :
Page :

1	0.1
2	0.1
3	0.1

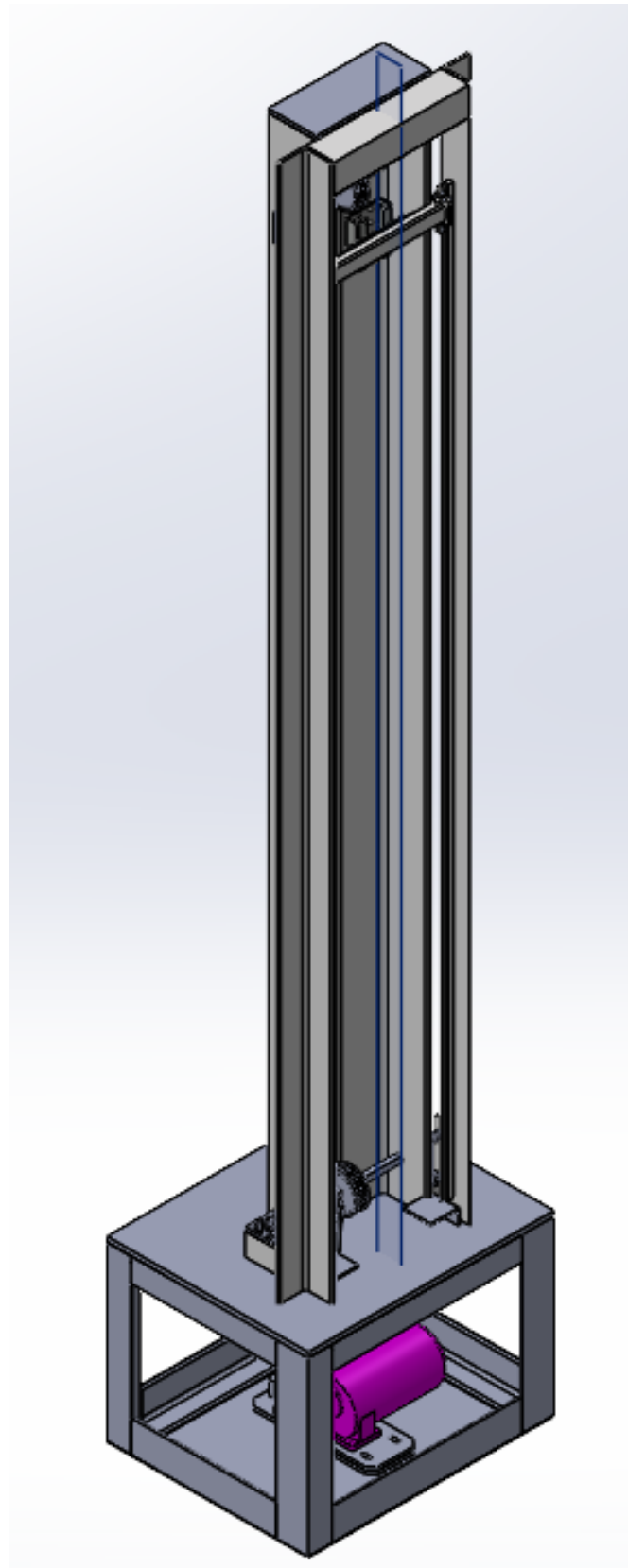
SECTION A-A
SCALE 1 : 5

SECTION B-B
SCALE 1 : 5

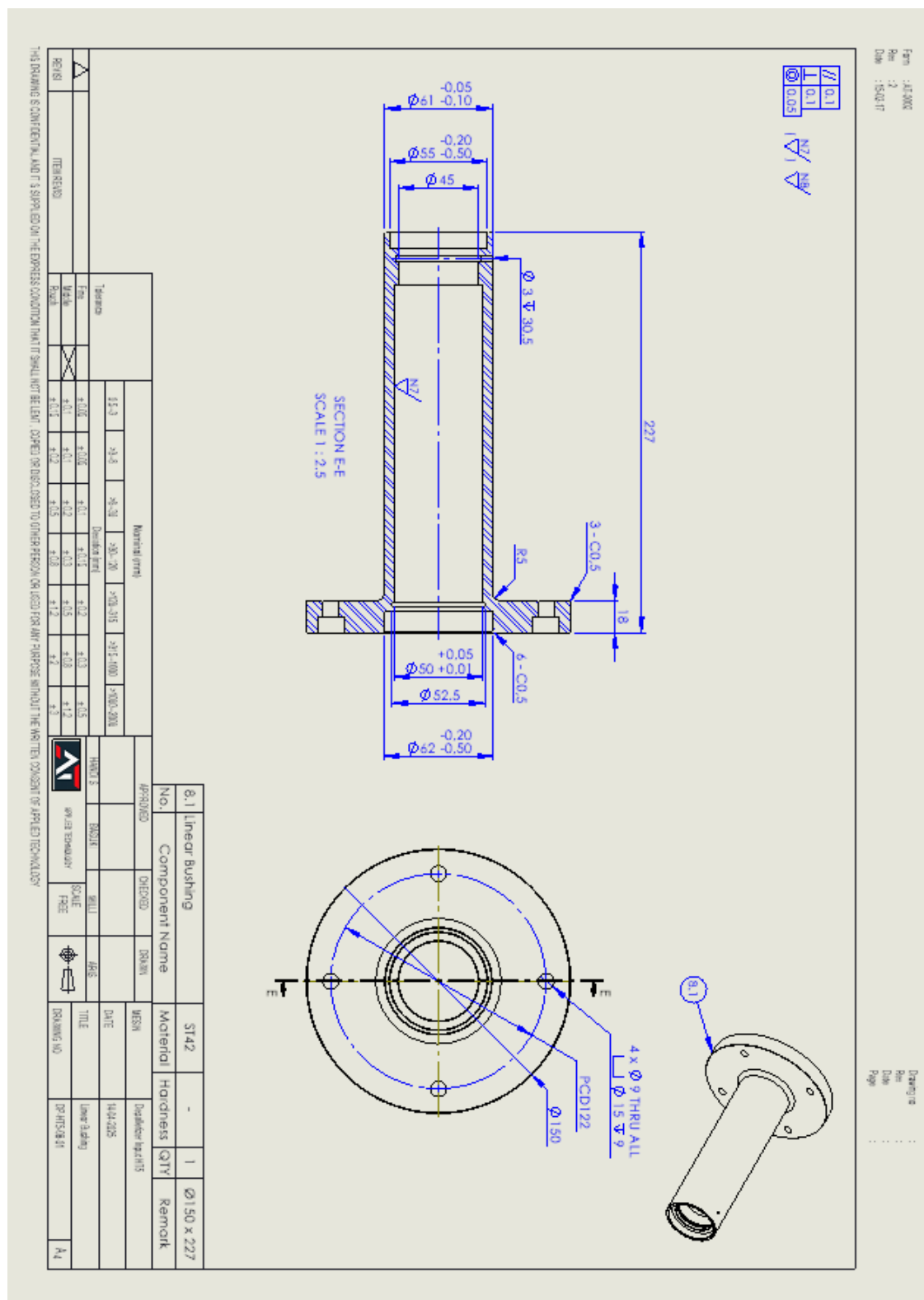
Tolerance	
Free	+0.05
Mach	+0.05
Shop	+0.05

Normal (mm)	
0.5-3	>3-6
>6-30	>30-120
>120-315	>315-1000
>1000-2000	

Division (mm)	
+0.05	+0.1
+0.1	+0.15
+0.15	+0.2
+0.2	+0.25
+0.25	+0.3
+0.3	+0.4
+0.4	+0.5
+0.5	+0.6
+0.6	+0.7
+0.7	+0.8
+0.8	+0.9
+0.9	+1.0
+1.0	+1.1
+1.1	+1.2
+1.2	+1.3
+1.3	+1.4
+1.4	+1.5
+1.5	+1.6
+1.6	+1.7
+1.7	+1.8
+1.8	+1.9
+1.9	+2.0
+2.0	+2.1
+2.1	+2.2
+2.2	+2.3
+2.3	+2.4
+2.4	+2.5
+2.5	+2.6
+2.6	+2.7
+2.7	+2.8
+2.8	+2.9
+2.9	+3.0
+3.0	+3.1
+3.1	+3.2
+3.2	+3.3
+3.3	+3.4
+3.4	+3.5
+3.5	+3.6
+3.6	+3.7
+3.7	+3.8
+3.8	+3.9
+3.9	+4.0
+4.0	+4.1
+4.1	+4.2
+4.2	+4.3
+4.3	+4.4
+4.4	+4.5
+4.5	+4.6
+4.6	+4.7
+4.7	+4.8
+4.8	+4.9
+4.9	+5.0
+5.0	+5.1
+5.1	+5.2
+5.2	+5.3
+5.3	+5.4
+5.4	+5.5
+5.5	+5.6
+5.6	+5.7
+5.7	+5.8
+5.8	+5.9
+5.9	+6.0
+6.0	+6.1
+6.1	+6.2
+6.2	+6.3
+6.3	+6.4
+6.4	+6.5
+6.5	+6.6
+6.6	+6.7
+6.7	+6.8
+6.8	+6.9
+6.9	+7.0
+7.0	+7.1
+7.1	+7.2
+7.2	+7.3
+7.3	+7.4
+7.4	+7.5
+7.5	+7.6
+7.6	+7.7
+7.7	+7.8
+7.8	+7.9
+7.9	+8.0
+8.0	+8.1
+8.1	+8.2
+8.2	+8.3
+8.3	+8.4
+8.4	+8.5
+8.5	+8.6
+8.6	+8.7
+8.7	+8.8
+8.8	+8.9
+8.9	+9.0
+9.0	+9.1
+9.1	+9.2
+9.2	+9.3
+9.3	+9.4
+9.4	+9.5
+9.5	+9.6
+9.6	+9.7
+9.7	+9.8
+9.8	+9.9
+9.9	+10.0
+10.0	+10.1
+10.1	+10.2
+10.2	+10.3
+10.3	+10.4
+10.4	+10.5
+10.5	+10.6
+10.6	+10.7
+10.7	+10.8
+10.8	+10.9
+10.9	+11.0
+11.0	+11.1
+11.1	+11.2
+11.2	+11.3
+11.3	+11.4
+11.4	+11.5
+11.5	+11.6
+11.6	+11.7
+11.7	+11.8
+11.8	+11.9
+11.9	+12.0
+12.0	+12.1
+12.1	+12.2
+12.2	+12.3
+12.3	+12.4
+12.4	+12.5
+12.5	+12.6
+12.6	+12.7
+12.7	+12.8
+12.8	+12.9
+12.9	+13.0
+13.0	+13.1
+13.1	+13.2
+13.2	+13.3
+13.3	+13.4
+13.4	+13.5

Lampiran 10. Tugas 6 Belt Reciprocator

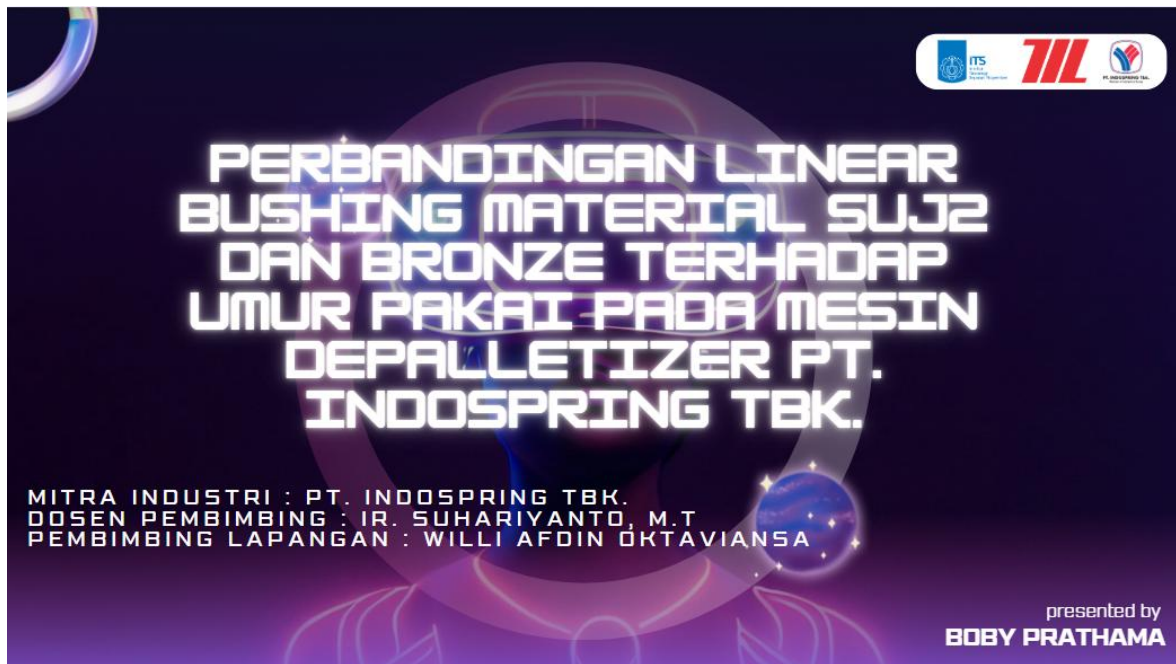
Lampiran 12. Tugas 8 Redesign Linear Bushing



Lampiran 13. Bukti Foto Kegiatan Magang Industri



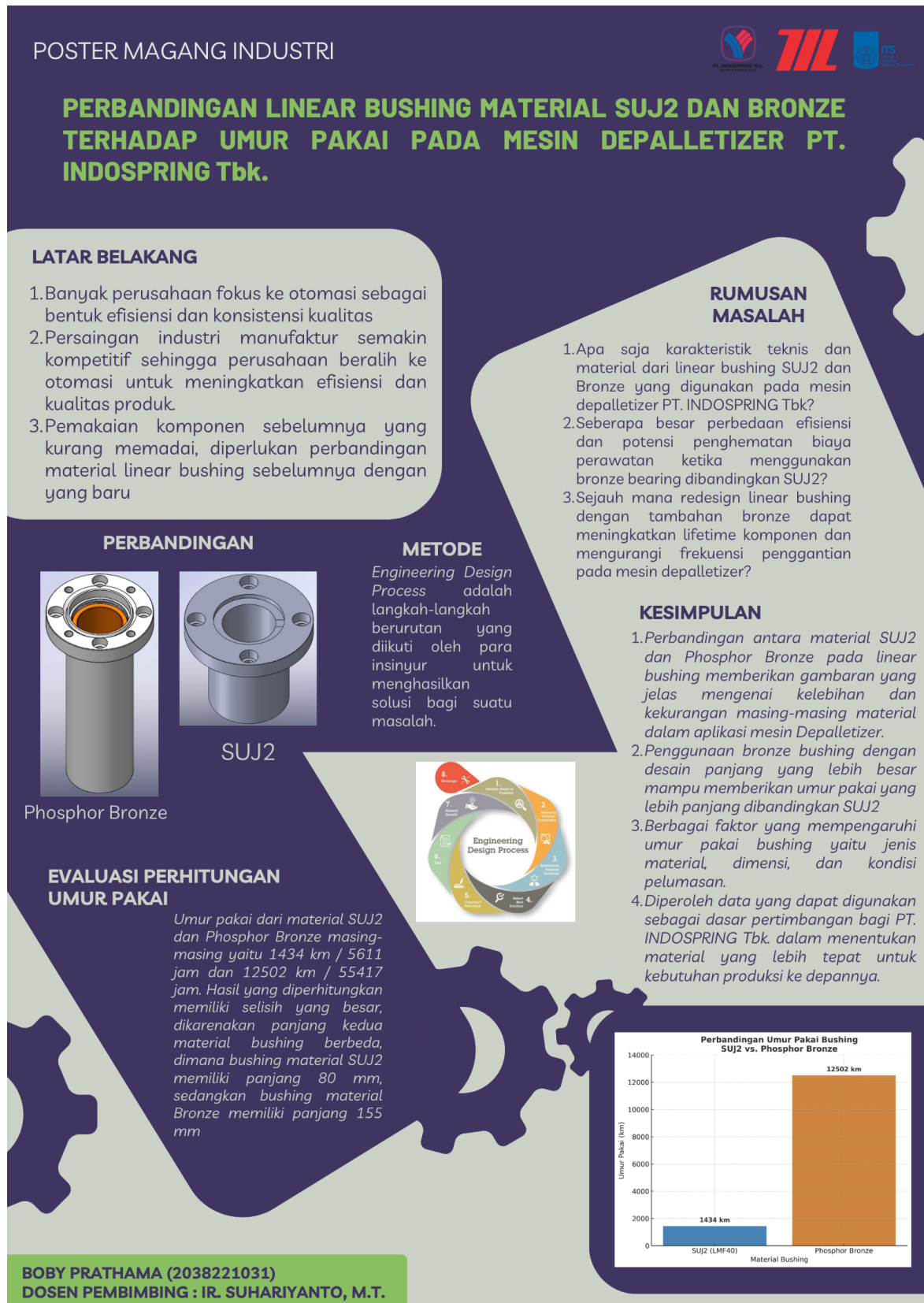


Lampiran 14. PPT Magang

Link File :

<https://its.id/m/PowerPointMagangBoby>

Lampiran 15. Poster Magang



Lampiran 16. Video Magang

Link File :

<https://its.id/m/VideoMagangIndustriBoby>

Lampiran 17. Form Bukti Pembimbingan Laporan Magang

Form Bukti Pembimbingan Laporan Magang

Nama Mahasiswa : Bobby Prathama
 NRP : 2038221031
 Nama Mitra : PT INDOSPRING Tbk.
 Unit Kerja : Indospring Applied Technology Department
 Nama Pembimbing Lapangan : Willi Afdin Oktaviansa
 Nama Pembimbing Departemen : Ir. Suhariyanto, M.T
 Waktu Magang : 06 Januari s.d 05 Mei 2025

No	Tanggal	Materi Yang Dibahas	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	30 April 2025	Judul, Pendahuluan, gambaran umum perusahaan, logbook magang	
2	09 Mei 2025	Latar belakang studi kasus, rumusan masalah studi kasus, tujuan studi kasus	
3	16 Mei 2025	Tinjauan pustaka studi kasus	
4	23 Mei 2025	Analisa ukuran material yang didesain ulang	
5	5 Juni 2025	Perhitungan umur pakai material Linear Bushing SUJ2 dan Bronze	
6	20 Juni 2025	Perbandingan kedua material Linear Bushing dan pembahasan	
7	11 Juli 2025	Kesimpulan dan penutup	

*) Minimal bimbingan laporan magang dilakukan sebanyak 5x

Surabaya, 15 Juli 2025

Dosen Pembimbing Magang



Ir. Suhariyanto, M.T

NIP. 196204241989031005

Lampiran 18. Form Penilaian Pembimbing Lapangan

FORM PENILAIAN PEMBIMBING LAPANGAN

Nama Mahasiswa : Bobby Prathana NRP : 2038221031
 Nama Mitra/Industri : PT. Indospring Tbk. Unit Kerja : Indospring Applied Technology
 Nama Pembimbing Lapangan: Willi Afdin Oktaviansa Waktu Magang : 06 Januari s.d 05 Mei 2025

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN				
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85
1	Kehadiran*	95	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%
2	Ketepatan waktu kerja**	90	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3	100	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	90	SKB	KB	CB	B	BS
5	Inisiatif dan solusi kerja	75	SKB	KB	CB	B	BS
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	90	SKB	KB	CB	B	BS
7	Kerjasama tim	90	SKB	KB	CB	B	BS
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	80	SKB	KB	CB	B	BS
9	Target pelaksanaan pekerjaan	70	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	90	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	90	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%
Jumlah Nilai		87,3	Nilai Akhir PL = $\sum \text{Nilai} / 11$				

*Kehadiran; **Ketepatan Waktu; SKB : sangat kurang baik; KB: kurang baik; CB: cukup baik; B: baik; BS: Baik sekali; SBS: sangat baik sekali
 ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin :hari b. Sakit :hari c. Tanpa Izin.....hari

Gresik, 05 Mei 2025

Pembimbing Magang,



Willi Afdin Oktaviansa

NIK. SF22031279

Keterangan:

1. Apabila mitra /instansi tidak menyediakan stempel, maka lembar ini harus dicetak pada kertas dengan KOP Mitra/Instansi
2. Mohon nilai dimasukkan pada amplop tertutup dengan dibubuhkan stempel pada atas amplop.

Lampiran 19. Form Penilaian Dosen Pembimbing Departemen

Form Penilaian dari Pembimbing Departemen
 Nama Mahasiswa : Bobby Prathama
 NRP : 2038221031
 Nama Mitra/Industri : PT INDOSPRING Tbk.
 Unit Kerja : Indospring Applied Technology Department
 Nama Pembimbing Lapangan : Willi Afidin Oktaviansa
 Waktu Magang : 06 Januari s.d 05 Mei 2025

No	KOMPONEN	NILAI	Bobot SKS	KRITERIA PENILAIAN						
				<56	56-60	61-65	66-75	75-85	>86	
1	Luaran 1 (Video)		3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
2	Luaran 2 (Power Point)		3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
3	Luaran 3 (Poster)		3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
4	Proposal Pengujian Magang		2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
5	Laporan Hasil Magang		2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
6	Presentasi Akhir		1	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
	Jumlah Nilai		14	$\text{Nilai Akhir Dosen} = \frac{\sum \text{Nilai} \times \text{Bobot}}{14}$						

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik; CB : cukup baik; B : baik; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali
 URAIAN NILAI ANGKA AKHIR

$$\text{Nilai Angka Magang} = \frac{\text{Nilai Akhir Pembimbing Lapangan} + \text{Nilai Akhir Dosen}}{2}$$

 Surahnya. 15 Juli 2025
 Dosen Pembimbing Magang

Le. Subartianto, M.T
 NIP. 196204241989031005

87 + 84
 2
 = 86
 A

Lampiran 20. Bukti Pengumpulan Luaran Magang



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI



BUKTI PENGUMPULAN LUARAN LAPORAN MAGANG DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI FAKULTAS VOKASI - ITS

Untuk:

Mahasiswa

☒

Kaprodi

☐

Telah diterima luaran Laporan Magang di

PT INDOSPRING Tbk.

Jl. Mayjend Sungkono No. 10, Desa Segoromadu, Kec. Gresik, Kab. Gresik, Prov.
Jawa Timur, 61123

Mahasiswa :

Nama : Bobby Prathama

NRP : 2038221031

Link : its.id/m/MAGANGGENAPDTMI25

Luaran Magang :

1. Poster

☒

4. Laporan Akhir

☒

2. Video

☒

5. Nilai Dosen Pembimbing

☒

3. Nilai P. Lapangan

☒

6. Lain - Lain

☒

ppt

Surabaya, 16 Juli 2025

Yang Menerima,

Kepala Program Studi

Ir. Suharivanto, M.T.

NIP. 196204241989031005