



LAPORAN MAGANG

PERANCANGAN SISTEM *DRIVETRAIN* DAN *SCREW* PADA
KENDARAAN *SCREW PROPELLER EV* UNTUK PENGANGKUT
TANDAN BUAH SEGAR SAWIT

STP OTOMOTIF ITS

Jl. Keputih, Kecamatan Sukolilo,
Kota Surabaya, Jawa Timur 60117

Penulis :

MUHAMMAD FERRY SETIAWAN
NRP: 2038221048

Dosen Pembimbing :

Rivai Wardhani, S.T., M.Sc
NIP. 198107222009121004

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2025



LAPORAN MAGANG

PERANCANGAN SISTEM *DRIVETRAIN* DAN *SCREW* PADA
KENDARAAN *SCREW PROPELLER EV* UNTUK PENGANGKUT
TANDAN BUAH SEGAR SAWIT

STP OTOMOTIF ITS

Jl. Keputih, Kecamatan Sukolilo,
Kota Surabaya, Jawa Timur 60117

Penulis :

MUHAMMAD FERRY SETIAWAN
NRP: 2038221048

Dosen Pembimbing :

Rivai Wardhani, S.T., M.Sc
NIP. 198107222009121004

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

Science Techno Park Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Desa Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60117

Surabaya, 10 Juni 2025

Peserta Magang



Muhammad Ferry Setiawan

NRP. 2038221048

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi – ITS



Dr. Atcia Pradiyana, S.T., M.T.

NIP. 198511272009122008

Menyetujui,
Pembimbing Magang



Rival Wardhani, S.T., M.Sc

NIP. 198107222009121004



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

**Science Techno Park Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Desa Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60117**

Surabaya, 10 Juni 2025

Peserta Magang

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'M. Ferry Setiawan'.

Muhammad Ferry Setiawan

NRP. 2038221048

Mengetahui,
Manager STP Otomotif ITS

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Bambang Sudarmanta'.

Prof. Dr. Bambang Sudarmanta, S.T., M.T.
NIP. 197301161997021001

Menyetujui,
Pembimbing Lapangan

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'M. Khoirul Effendi'.

M. Khoirul Effendi, ST., MSc.Eng., Ph.D
NIP. 198204142010121001

KATA PENGANTAR

Kami panjatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Magang Industri ini. Laporan Magang Industri ini digunakan dalam memenuhi mata kuliah Magang Industri, bertujuan untuk mengetahui penerapan ilmu yang kami dapatkan pada bangku perkuliahan khususnya bidang Teknik Mesin pada industri.

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

1. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T. sebagai Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS sekaligus Koordinator Pelaksanaan Magang Industri
2. Bapak Ir. Suhariyanto, M.T. sebagai Koordinator Program Studi
3. Bapak Rivai Wardhani, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing internal penyusun laporan dan pelaksanaan magang
4. Bapak Dr. Bambang Sudarmanta, S.T., M.T sebagai Manager STP Otomotif ITS
5. Bapak M. Khoirul Effendi, ST., MSc.Eng., Ph.D sebagai Pembimbing Lapangan Magang Industri
6. Mas Maulana, mas Qosim, mas Nathan, mas Fahrul, mbak Naura, dan mbak Evi yang telah mendampingi selama Magang Industri.
7. Kedua orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan.
8. Seluruh karyawan dan staf STP Otomotif ITS.
9. Semua teman-teman magang dan Warga HMDM ITS.
10. Diriku sendiri, yang telah melaksanakan magang dan mengerjakan skripsi dalam satu semester dengan lancar.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Magang Industri.

Penulis sadar bahwa Laporan Magang Industri ini masih jauh dari sempurna, dengan kerendahan hati kami mohon kritik dan saran yang sifatnya membangun guna penyempurnaan laporan ini.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	xvi
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 GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	3
2.1 Profil Singkat Perusahaan	3
2.2 Struktur Organisasi	3
2.3 Visi dan Misi STP Otomotif	5
2.4 Aktivitas dan Pencapaian STP Otomotif ITS	6
2.5 Bidang Layanan STP Otomotif ITS.....	8
2.6 Strategi Pengembangan Produk <i>Electrical Vehicle</i>	21
2.6.1 Produk Konversi <i>Electric Vehicle</i>	22
2.6.2 Produk Komponen <i>Electric Vehicle</i>	25
2.6.3 Produk Infrastruktur <i>Electric Vehicle</i>	29
2.6.4 Produk <i>Dedicated Electric Vehicle</i>	30
2.6.5 Produk <i>Hybrid Electric Vehicle</i>	36
2.6.6 Produk <i>Renewable & Conservation Energy</i>	37
BAB III PELAKSANAAN MAGANG	41
3.1 Pelaksanaan Magang	41
3.2 Tugas Khusus	62
3.2.1 Pendahuluan	62
3.2.1 Metodologi Pengerjaan Tugas Khusus	64
3.2.2.12 Perhitungan.....	76
3.2.2.13 Penentuan Rasio Transmisi	77
BAB IV HASIL MAGANG	83
4.1 Desain Geometri Kaki-kaki	83
4.1.1 Desain Titik Koordinat Kaki-Kaki	83
4.1.2 <i>Wheelbase</i>	83

4.1.3 <i>Trackwidth</i>	84
4.2 Desain <i>Chassis</i>	85
4.3 Desain <i>Screw</i> Kaki-kaki	85
4.3.1 Desain 3D <i>Pipa Screw</i>	86
4.3.1 Desain 3D <i>Flange Screw</i>	86
4.3.1 Desain 3D <i>Hub Screw</i>	86
4.3.1 Desain 3D <i>Screw</i> Potongan Separuh.....	87
4.3.1 <i>Explode View Assembly Screw</i>	87
4.3.2 Desain 3D <i>Screw</i> Depan Kanan	88
4.3.3 Desain 3D <i>Screw</i> Depan Kiri	88
4.3.4 Desain 3D <i>Screw</i> Belakang Kanan.....	89
4.3.5 Desain 3D <i>Screw</i> Belakang Kiri.....	89
4.3.6 Desain 3D <i>Assembly Screw</i> dengan Titik Koordinat Kaki-kaki	90
4.4 Desain dan Spesifikasi Motor	90
4.4.1 Desain 3D Motor APEV2000	91
4.4.2 Desain 3D Mounting Motor	92
4.4.3 <i>Assembly</i> Motor dan Mounting Motor	93
4.4.4 Pemasangan Motor dan Mounting Motor	93
4.4.6 Spesifikasi Motor APEV2000	94
4.4.7 <i>Placement</i> Motor pada <i>Chassis</i>	94
4.5 Desain Konsep <i>Drivetrain</i>	95
4.5.1 Variasi 1 <i>Chain Sprocket</i>	95
4.5.2 Variasi 2 <i>Gear to Gear</i>	95
4.5.3 Variasi 3 <i>Chain Sprocket</i> dan <i>Gear to Gear</i>	95
4.5.4 Desain 3D <i>Differential Gear</i>	96
4.5.5 Fiksasi Desain Konsep <i>Drivetrain</i>	96
4.6 Analisa dan Perhitungan <i>Drivetrain</i>	97
4.6.1 <i>Requirement</i> Kendaraan	97
4.6.2 Kebutuhan Torsi Kendaraan Berdasarkan Beban Kendaraan	97
4.6.3 Perhitungan Torsi dan Putaran Motor ke <i>Differential Gear</i>	98
4.6.4 Transmisi <i>Differential Gear</i> ke <i>Gearbox</i>	99
4.6.5 Perhitungan Rasio <i>Sprocket</i> terhadap Torsi dan Putaran	100
4.6.6 Perhitungan Torsi dan Putaran <i>Gear Box Bevel Gear</i>	100
4.6.7 Alur Transmisi.....	101
4.7 Desain Final <i>Drivetrain</i>	102

4.7.1 Desain 3D <i>Gear Box Bevel Gear</i>	102
4.7.2 <i>Explode View Gear Box Bevel Gear</i>	103
4.7.3 <i>Placement Gear Box Bevel Gear</i>	104
4.7.4 Spesifikasi <i>Chain Sprocket RS80</i>	104
4.7.5 Desain 3D <i>Chain Sprocket RS80</i>	106
4.7.6 <i>Assembly Chain Sprocket dengan gear box dan differential gear</i>	107
4.7.8 <i>Assembly Keseluruhan Drivetrain</i>	107
4.8 Desain <i>Shaft dan Bearing</i>	108
4.8.1 Desain 3D <i>Shaft</i>	108
4.8.2 <i>Assembly Shaft dengan Screw</i>	109
4.8.3 Pemilihan <i>Bearing</i>	109
4.8.4 Desain 3D <i>Housing Bearing</i>	111
4.8.5 <i>Assembly Bearing pada Housing Bearing</i>	112
4.8.6 <i>Assembly Bearing, Housing Bearing, Shaft, dan Screw</i>	113
4.9 Analisa Pembebanan Kendaraan.....	114
4.10 Simulasi Struktural Kaki-Kaki.....	115
4.10.1 <i>Material Properties AISI 4140</i>	115
4.10.2 <i>Safety Factor</i>	115
4.10.3 Simulasi <i>Front Shaft</i>	116
4.10.4 Simulasi <i>Rear Shaft</i>	118
4.10.5 Simulasi <i>Front Screw</i>	120
4.10.6 Simulasi <i>Rear Screw</i>	122
4.11 Simulasi Struktural <i>Gear Box Bevel Gear</i>	124
4.10.1 <i>Material Properties AISI 8620</i>	124
4.10.2 <i>Safety Factor</i>	124
4.10.3 Simulasi <i>Gear Box Bevel Gear</i>	125
4.12 Desain Sistem Kemudi.....	127
BAB V PENUTUP	129
5.1 Kesimpulan.....	129
5.2 Saran.....	129
DAFTAR PUSTAKA	131
LAMPIRAN	133

Halaman ini sengaja di kosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo STP Otomotif.....	3
Gambar 2.2 Struktur Organisasi STP Otomotif.....	4
Gambar 2.3 Ruang Lingkup Kerja STP Otomotif	5
Gambar 2.4 Automotive Cluster	5
Gambar 2.5 Strategi Pengembangan untuk Produk EV	6
Gambar 2.6 Skema Aktivitas dan Pencapaian STP Otomotif ITS.....	7
Gambar 2.7 Ketercapaian Kinerja STP Otomotif pada tahun 2024.....	7
Gambar 2.8 Bidang Layanan STP Otomotif ITS	8
Gambar 2.9 <i>Roadmap</i> Pengembangan STP Otomotif ITS	8
Gambar 2.10 Inovasi Desain Otomotif.	9
Gambar 2.11 Produksi Produk Inovasi.	10
Gambar 2.12 Pengujian dan Sertifikasi Produk Inovasi.	10
Gambar 2.13 Kolaborasi Industri dan Komersialisasi Produk Inovasi.....	11
Gambar 2.14 Penguatan SDM dan Inkubasi <i>Startup Company</i>	12
Gambar 2.15 BMC STP Otomotif ITS	12
Gambar 2.16 Produk Motor Konversi STP Otomotif.....	18
Gambar 2.17 Skema Workshop <i>Electric Motorcycle</i>	19
Gambar 2.18 BMC Bengkel Konversi, Uji, dan Produksi Custom	19
Gambar 2.19 Jenis Pengujian, Struktur Organisasi, dan Peralatan di Lab. Uji Baterai.....	20
Gambar 2.20 BMC Laboratorium Baterai	20
Gambar 2.21 Strategi, <i>Value Proposition</i> , dan Proyeksi Pendapatan Sirkuit Uji Balap ...	21
Gambar 2.22 BMC Sirkuit Uji dan Balap.....	21
Gambar 2.23 VCU	25
Gambar 2.24 <i>Energy Management System</i>	26
Gambar 2.25 BMS	26
Gambar 2.26 <i>Regenaritive Braking</i>	27
Gambar 2.27 <i>Modular</i> Baterai	27
Gambar 2.28 HCU (<i>High Control Unit</i>) for <i>High Speed Train</i>	28
Gambar 2.29 HCU (<i>Hybrid Control Unit Catenary-Battery</i>) for <i>High Speed Train</i>	28
Gambar 2.30 TCMS.....	28
Gambar 2.31 <i>Battery Pack</i> berbasis <i>Swapping</i>	29

Gambar 2.32 <i>PV Charging Station</i>	29
Gambar 2.33 <i>Smart Charging Station</i>	30
Gambar 2.34 <i>Series PHEV Roadster ITS</i>	37
Gambar 2.35 <i>Stationary Diesel Dual Fuel (DDF)</i>	37
Gambar 2.36 <i>Automotive DDF</i>	37
Gambar 2.37 <i>DMFC Layer</i>	38
Gambar 2.38 <i>DMFC</i>	38
Gambar 2.39 <i>Gasification to Electric Plant</i>	38
Gambar 2.40 <i>RDF Machine</i>	39
Gambar 2.41 <i>Biogas Fermentation to Electric Plant</i>	39
Gambar 2.42 <i>Plasma Stove</i>	40
Gambar 3.1 <i>Diagram Penelitian</i>	64
Gambar 3.2 <i>Desain untuk mesin pertanian yang digerakkan oleh auger, 1899.</i>	66
Gambar 3.3 <i>Marsh Screw Amphibian (Neumeyer and Jones,1965)</i>	66
Gambar 3.4 <i>Helix Neptune (Helix robots capabilities, 2020)</i>	67
Gambar 3.5 <i>Spiral Track Autonomous Robot (STAR), (Sumber : NOVA)</i>	68
Gambar 3.6 <i>Gambar Teknik Archimedean Screw</i>	70
Gambar 3.7 <i>Dimensi Acuan Kendaraan</i>	71
Gambar 3.8 <i>Titik Koordinat Kaki-kaki awal</i>	72
Gambar 3.9 <i>Desain Chassis Atas</i>	73
Gambar 3.10 <i>Archimedean screw empat screw</i>	73
Gambar 3.11 <i>Kondisi aliran partikel terhadap kemiringan blade dan putaran screw</i>	74
Gambar 3.12 <i>Sistem Transmisi Chain Sprocket</i>	75
Gambar 3.13 <i>Sistem Transmisi Bevel Gear</i>	76
Gambar 3.14 <i>Sistem Differential</i>	76
Gambar 3.15 <i>Diagram Alir Perhitungan Drivetrain</i>	76
Gambar 3.16 <i>Alur Simulasi Struktural Drivetrain</i>	79
Gambar 3.17 <i>Spesifikasi Bearing berdasarkan Katalog. (pdf.directindustry.com)</i>	80
Gambar 3.18 <i>Alur Simulasi Struktural Screw dan Shaft</i>	80
Gambar 3.19 <i>Mekanisme sistem kemudi pada Excavator</i>	81
Gambar 4.1 <i>Titik Koordinat Kaki-Kaki Screw Propeller</i>	83
Gambar 4.2 <i>Wheelbase Screw Propeller</i>	83
Gambar 4.3 <i>Trackwidth Screw Propeller</i>	84
Gambar 4.4 <i>Desain 3D Chassis</i>	85

Gambar 4.5 Desain 3D Pipa <i>Screw</i>	86
Gambar 4.6 Desain 3D <i>Flange Screw</i>	86
Gambar 4.7 Desain 3D <i>Hub Screw</i>	87
Gambar 4.8 Desain 3D <i>Screw</i> Potongan Separuh.....	87
Gambar 4.9 <i>Explode View Assembly Screw</i>	88
Gambar 4.10 Desain 3D <i>Screw</i> Depan Kanan	88
Gambar 4.11 Desain 3D <i>Screw</i> Depan Kiri	89
Gambar 4.12 Desain 3D <i>Screw</i> Belakang Kanan	89
Gambar 4.13 Desain 3D <i>Screw</i> Belakang Kiri	90
Gambar 4.14 Desain 3D <i>Assembly Screw</i> dengan Titik Koordinat Kaki-kaki	90
Gambar 4.15 Gambar Teknik Motor APEV2000	91
Gambar 4.16 <i>Redesign</i> Motor APEV2000.....	91
Gambar 4.17 Desain 3D <i>Mounting</i> Motor	92
Gambar 4.18 Desain 3D <i>Cover Mounting</i> Motor	92
Gambar 4.19 <i>Assembly</i> Motor dan <i>Mounting</i> Motor	93
Gambar 4.20 <i>Explode View Assembly</i> Motor dan <i>Mounting</i> Motor	93
Gambar 4.21 Spesifikasi Motor APEV2000.....	94
Gambar 4.22 <i>Placement</i> Motor pada <i>Chassis</i>	94
Gambar 4.23 Desain 3D Konsep <i>Drivetrain Chain Sprocket</i>	95
Gambar 4.24 Desain 3D Konsep <i>Drivetrain Gear to Gear</i>	95
Gambar 4.25 Desain 3D Konsep <i>Drivetrain</i> Kombinasi	96
Gambar 4.26 Desain 3D <i>Differensial Gear</i> L300	96
Gambar 4.27 Diagram <i>Drivetrain</i>	102
Gambar 4.28 Desain 3D <i>Gear Box Bevel Gear</i>	103
Gambar 4.29 <i>Explode View Gear Box Bevel Gear</i>	103
Gambar 4.30 <i>Placement Gear Box Bevel Gear</i>	104
Gambar 4.31 Spesifikasi <i>Chain</i> RS80 (Sumber : Catalog Tsubaki)	105
Gambar 4.32 Spesifikasi <i>Sprocket</i> RS80 (Sumber : Catalog Tsubaki).....	106
Gambar 4.33 Desain 3D <i>chain sprocket</i> RS80 20T dan 17T.....	107
Gambar 4.34 <i>Assembly Chain Sprocket</i> dengan <i>gear box</i> dan <i>differential gear</i>	107
Gambar 4.35 <i>Assembly</i> Keseluruhan <i>Drivetrain</i>	108
Gambar 4.36 Desain 3D <i>Shaft</i>	108
Gambar 4.37 <i>Assembly Shaft</i> dengan <i>Screw</i>	109
Gambar 4.38 <i>Bearing</i> merek NTN <i>Radial Ball Bearing</i> 6316ZN	109

Gambar 4.39 <i>Technical Spesification Bearing Radial Ball Bearing 6316ZN</i>	110
Gambar 4.40 <i>Dimension Spesification Bearing Radial Ball Bearing 6316ZN (Sumber : bearingfinder.ntnamericas.com)</i>	111
Gambar 4.41 <i>Bottom Housing Bearing</i>	112
Gambar 4.42 <i>Top Housing Bearing</i>	112
Gambar 4.43 <i>Assembly Bearing pada Housing Bearing</i>	113
Gambar 4.44 <i>Explode View Assembly Bearing pada Housing Bearing</i>	113
Gambar 4.45 <i>Assembly Bearing, Housing Bearing, Shaft, dan Screw</i>	114
Gambar 4.46 <i>Layout Pembebanan Screw Propeller</i>	114
Gambar 4.47 Hasil Simulasi <i>Front Shaft</i> . (a) <i>Bondary Condition</i> (b) <i>Total Deformation</i> (c) <i>Stress</i> (d) <i>Strain</i> (e) <i>Safety Factor Statics</i> (f) <i>Safety Factor Dynmics</i>	118
Gambar 4.48 Hasil Simulasi <i>Rear Shaft</i> (a) <i>Bondary Condition</i> (b) <i>Total Deformation</i> (c) <i>Stress</i> (d) <i>Strain</i> (e) <i>Safety Factor Statics</i> (f) <i>Safety Factor Dynmics</i>	120
Gambar 4.49 Hasil Simulasi <i>Front Screw</i> (a) <i>Bondary Condition</i> (b) <i>Total Deformation</i> (c) <i>Stress</i> (d) <i>Strain</i> (e) <i>Safety Factor Statics</i> (f) <i>Safety Factor Dynmics</i>	122
Gambar 4.50 Hasil Simulasi <i>Rear Screw</i> (a) <i>Bondary Condition</i> (b) <i>Total Deformation</i> (c) <i>Stress</i> (d) <i>Strain</i> (e) <i>Safety Factor Statics</i> (f) <i>Safety Factor Dynmics</i>	124
Gambar 4.51 Hasil Simulasi <i>Gear Box Bevel Gear</i> (a) <i>Bondary Condition</i> (b) <i>Total Deformation</i> (c) <i>Stress</i> (d) <i>Strain</i> (e) <i>Safety Factor Statics</i> (f) <i>Safety Factor Dynmics</i>	127
Gambar 4.52 <i>Drum Brake pada Differential Gear</i>	127

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Program Kerja STP Otomotif ITS 2025	12
Tabel 2.2 Produk Konversi <i>Electric Vehicle</i>	22
Tabel 2.3 Produk <i>Dedicated Electric Vehicle</i>	30
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Magang (<i>Logbook</i>).....	41
Tabel 4.1 Pengaruh Whellbase pada Performa	84
Tabel 4.2 Pengaruh <i>Trackwidth</i> pada Performa.....	84
Tabel 4.3 Spesifikasi Tanah Gambut.....	97
Tabel 4.4 Alur transmisi	101
Tabel 4.5 <i>Material Properties</i> AISI 4140.....	115
Tabel 4.6 <i>Material Properties</i> AISI 8620.....	124

Halaman ini sengaja di kosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Magang merupakan suatu kewajiban bagi setiap mahasiswa Fakultas Vokasi Program Sarjana Terapan Institut Teknologi Sepuluh Nopember untuk mencapai gelar Sarjana Terapan. Kegiatan magang dilaksanakan karena dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa sebab kegiatan magang merupakan pengaplikasian ilmu yang telah diperoleh selama di bangku perkuliahan dan bagaimana penerapannya di dunia kerja.

Magang bertujuan untuk melatih mahasiswa agar terbiasa dengan lingkungan kerja, sehingga dari Magang tersebut mahasiswa dilatih cara kerja yang baik dan benar. Sebelum mahasiswa memasuki dunia kerja, mahasiswa bisa memahami betapa sulit serta kompleks di dunia kerja dan perlu banyak latihan sebelum memasuki dunia kerja dan disiplin merupakan salah satu kunci keberhasilan bagi mahasiswa.

Dalam kegiatan Magang penulis memilih untuk melakukan Magang di labolatorium *automotive* ITS yaitu STP Otomotif ITS. Perusahaan tersebut merupakan perusahaan yang bergerak dalam pembuatan kendaraan listrik.

Alasan penulis memilih Magang di STP Otomotif ITS adalah untuk menambah ilmu dan pengalaman bekerja. Memiliki pengalaman magang di perusahaan STP Otomotif ITS adalah suatu kebanggaan, karena mendapatkan banyak pelajaran baik dalam dunia kerja maupun pengetahuan mengenai kondisi lapangan saat kerja.

1.2 Tujuan Magang

1.2.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dilakukannya magang industri untuk:

1. Untuk memenuhi Sistem kredit Semester (SKS) yang harus ditempuh sebagai prasyarat akademis di Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi.
2. Meningkatkan kepedulian dan partisipasi perusahaan dalam memberikan kontribusinya kepada pendidikan nasional.
3. Terciptanya suatu hubungan yang sinergis, jelas dan terarah antara dunia perguruan tinggi dan dunia kerja sebagai pengguna outputnya.
4. Membuka wawasan mahasiswa agar mengetahui dan memahami aplikasi ilmu di dunia industri dengan teori yang dipelajari di kampus, dan mampu menyerap serta berasosiasi dengan dunia kerja secara utuh.
5. Mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan individu dengan mengamati serta dapat mencoba terjun langsung mempraktekkan pelaksanaan tugas sebagai seorang *Engineer* yang diharapkan akan diemban nantinya.
6. Menumbuhkan dan menciptakan pola berpikir konstruktif yang lebih berwawasan bagi mahasiswa.
7. Memahami proses produksi yang ada pada perusahaan guna mahasiswa dapat berorientasi dengan mudah kedepannya jika terjun kedalam dunia kerja secara langsung.

1.2.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dilakukan magang industri untuk:

1. Mengetahui kondisi *existing* sistem kemudi Bus Lowerdeck EV.
2. Mendesain dan Menganalisis komponen-komponen sistem kemudi Bus Lowerdeck EV.
3. Membuat rancangan manufaktur dan rancangan anggaran biaya untuk sistem kemudi Bus Lowerdeck EV.
4. Membantu dalam perancangan desain *Screw Propeller Vehicle*

1.3 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari magang industri ini antara lain:

1. Dapat meningkatkan wawasan mahasiswa, meningkatkan kemampuan soft skill maupun hard skill, serta menambah pengalaman kerja.
2. Dapat mengetahui proses perancangan dan pengembangan kendaraan listrik, terutama pada bagian sistem kemudi.
3. Dapat mengetahui permasalahan yang terjadi selama tahap perancangan dan pengembangan kendaraan listrik.
4. Dapat mendukung program percepatan kendaraan bermotor listrik berbasis baterai yang dicanangkan oleh pemerintah melalui pembentukan ekosistem kendaraan listrik di dalam Kampus ITS.

BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Profil Singkat Perusahaan



Gambar 2.1 Logo STP Otomotif

STP adalah singkatan dari *Science and Techno Park*. STP ITS didapuk sebagai lembaga yang mendukung inovasi dan komersialisasi teknologi, pengembangan kreasi usaha dan lapangan kerja serta pengembangan ekonomi dari hasil hilirisasi riset oleh dosen dan mahasiswa. STP ITS memiliki 4 klaster, yaitu klaster kreatif, klaster maritim, klaster ICT robotik, dan klaster inovasi otomotif. STP di ITS berfungsi menjembatani riset perguruan tinggi dengan dunia industri. Di dalam STP, riset yang dijalankan di ITS akan dikembangkan dan ditumbuhkan dalam bentuk perusahaan pemula berbasis teknologi (*spin off*). Sehingga, terbentuk ekosistem inovasi dengan aktor utama *quadruple helix*, yakni akademik, bisnis, pemerintah, dan masyarakat.

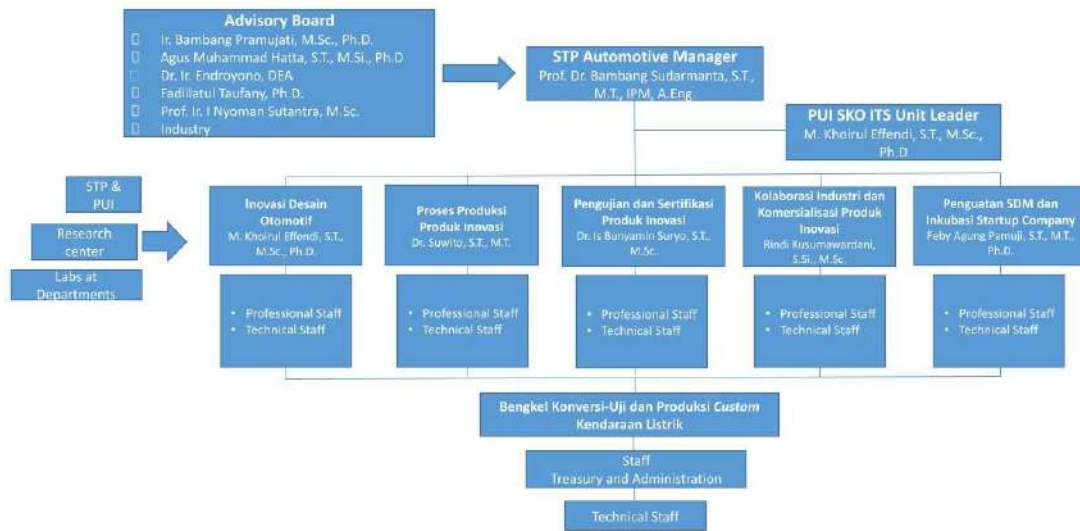
Dalam pengembangan industri, ITS selalu mengedepankan inovasi, kolaborasi dengan berbagai pihak, kualitas dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat baik secara nasional maupun internasional. Dalam bidang kolaborasi, ITS membuka lebar pintu kerjasama yang strategis dengan dunia industri, baik di dalam negeri maupun luar negeri. Berikut ialah tujuh sektor keahlian yang dikembangkan di ITS.

STP Otomotif ITS sebagai lembaga pengembangan inovasi teknologi di sektor otomotif memiliki peran strategis dalam mendukung kegiatan keberlanjutan ini melalui penguatan elektrifikasi. STP (*Science and Techno Park*) ITS merupakan lembaga yang mendukung inovasi dan komersialisasi teknologi dibawah Direktorat Inovasi dan Kawasan *Science Technopark* (DIKST), pengembangan kreasi usaha dan lapangan kerja serta pengembangan ekonomi dari hasil hilirisasi riset oleh dosen dan mahasiswa. STP di ITS berfungsi menjembatani riset perguruan tinggi dengan dunia industri. Di dalam STP, riset yang dijalankan di ITS akan dikembangkan dan ditumbuhkan dalam bentuk perusahaan pemula berbasis teknologi (*spin off*).

2.2 Struktur Organisasi

STP Otomotif adalah unit yang berada di bawah Direktorat Inovasi dan Klaster Science Technopark (DIKST) ITS. Direktorat ini berada di bawah Wakil Rektor Bidang IV (Riset, Inovasi, Kerjasama, dan Kealumnian). Struktur organisasi pada STP Otomotif ITS terdiri dari beberapa divisi, diantaranya: Divisi Riset, Inovasi, dan Komersialisasi Produk, Divisi Sertifikasi, Pelatihan, dan Pengujian, Divisi Inkubasi dan Industri (*Mentoring dan Coaching*), dan Divisi MBKM. Berikut merupakan struktur organisasi di STP Otomotif.

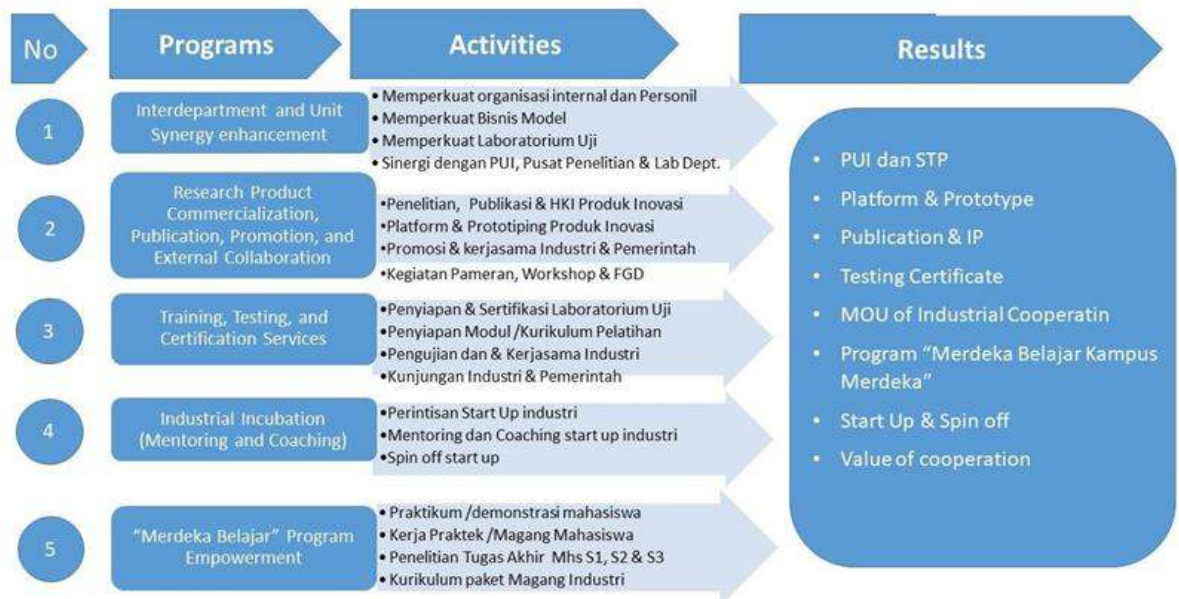
Automotive Innovation Cluster - Organizational Structure



Gambar 2.2 Struktur Organisasi STP Otomotif

Pada setiap divisi memiliki ruang lingkup kerja yang berbeda, diantaranya sebagai berikut:

1. Divisi Riset, Inovasi, dan Komersialisasi
 - Penelitian, Publikasi & HKI Produk Inovasi
 - Prototyping & Platform Produk Inovasi
 - Promosi dan Kerjasama dengan Industri dan Pemerintah
 - Kegiatan Pameran, Workshop, dan FGD
2. Divisi Sertifikasi, Training, dan Pengujian
 - Penyiapan dan Sertifikasi Laboratorium Uji
 - Penyiapan Modul/Kurikulum Pelatihan
 - Pengujian dan Kerjasama Industri
3. Divisi Inkubasi dan Industri
 - Perintisan Start Up Industri
 - Mentoring dan Coaching Start Up Industri
 - Spin Off Start Up
4. Divisi MBKM
 - Praktikum/Demonstrasi Mahasiswa
 - Kerja Praktek/Magang Industri Mahasiswa
 - Penelitian Tugas Akhir Mahasiswa S1,S2, dan S3



Gambar 2.3 Ruang Lingkup Kerja STP Otomotif

2.3 Visi dan Misi STP Otomotif



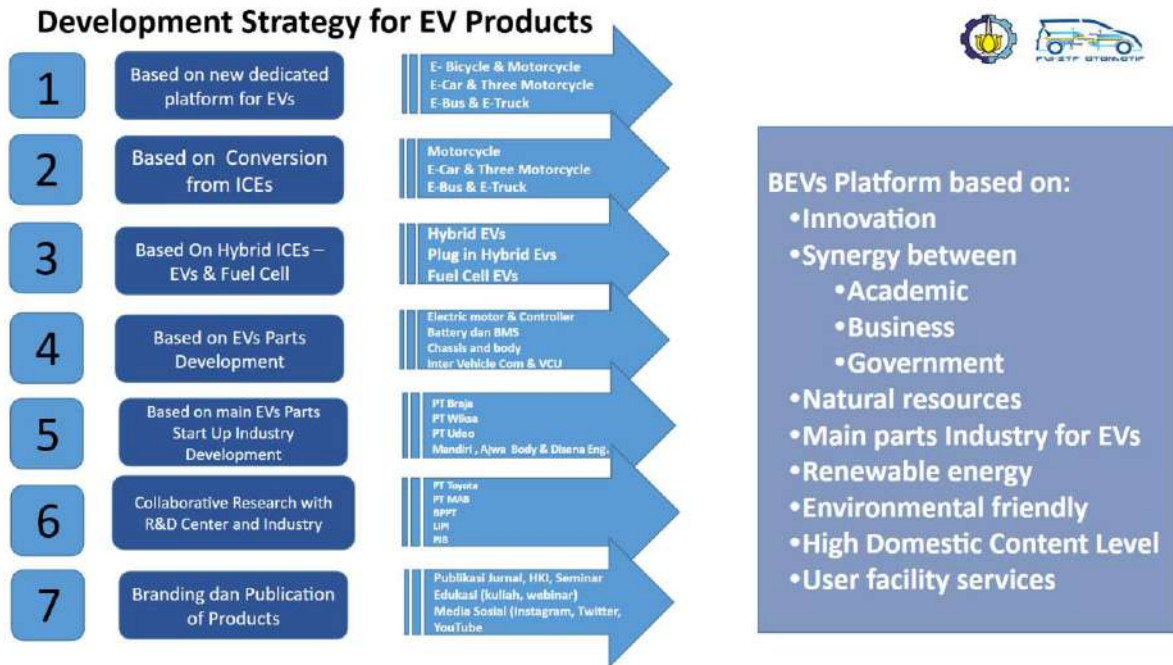
Gambar 2.4 Automotive Cluster

STP Otomotif ITS memiliki tujuan utama sebagai pusat kolaborasi industri dan hilirisasi produk inovasi di bidang otomotif. Sebagai institusi yang berfokus pada pengembangan teknologi, STP Otomotif ITS aktif dalam riset dan inovasi, khususnya dalam sektor energi terbarukan untuk kendaraan listrik. Fokus utama riset yang dikembangkan mencakup berbagai jenis kendaraan listrik, seperti Hybrid *Electric Vehicle* (HEV), Plug-in Hybrid *Electric Vehicle* (PHEV), *Battery Electric Vehicle* (BEV), dan *Fuel Cell Electric Vehicle* (FCEV).

Untuk mendukung pengembangan teknologi kendaraan listrik (EV), STP Otomotif ITS menerapkan strategi yang mencakup pengembangan platform EV, konversi kendaraan

berbahan bakar fosil menjadi kendaraan listrik, serta kolaborasi dengan industri guna menciptakan produk berkualitas tinggi yang siap bersaing di pasar.

Berikut tujuh strategi utama dalam pengembangan produk EV yang diterapkan oleh STP Otomotif ITS, pada Gambar 2.5.

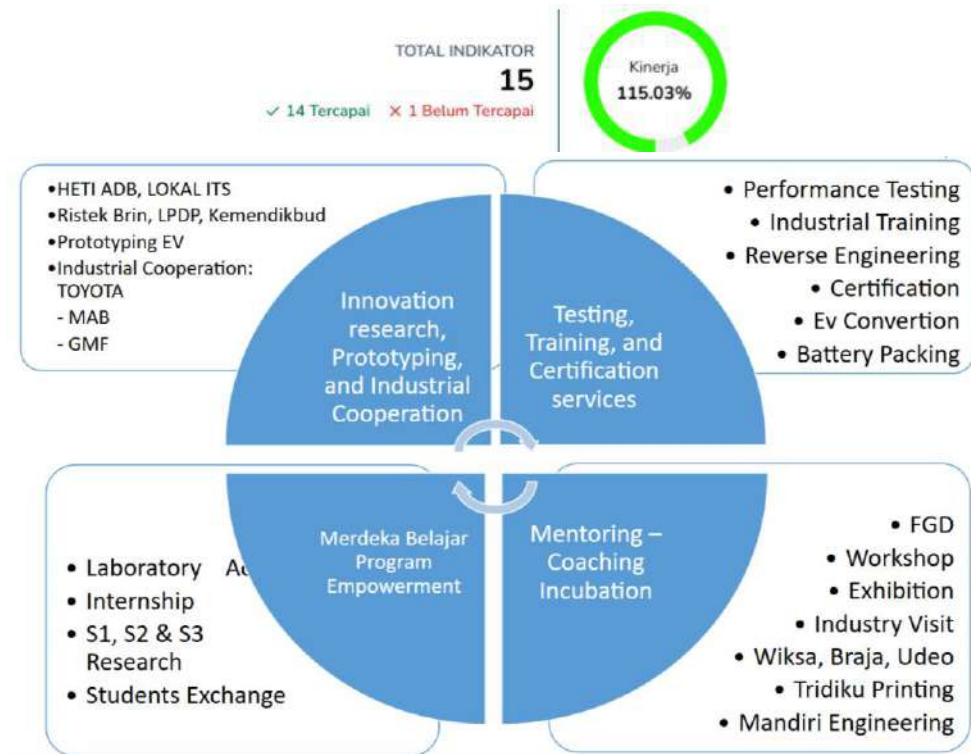


Gambar 2.5 Strategi Pengembangan untuk Produk EV

2.4 Aktivitas dan Pencapaian STP Otomotif ITS

Kegiatan yang dilakukan STP Otomotif ITS terbagi menjadi empat bidang utama: penelitian inovasi, prototipe, dan kerja sama industri; layanan pengujian, pelatihan, dan sertifikasi; pemberdayaan program Merdeka Belajar; serta mentoring, coaching, dan inkubasi.

Aktivitas yang dilakukan STP Otomotif ITS meliputi kolaborasi dengan beberapa institusi, serta kemitraan dengan beberapa perusahaan. Layanan pengujian mencakup pengujian performa, pelatihan industri, rekayasa balik, konversi kendaraan listrik, dan pengemasan baterai. Program Merdeka Belajar melibatkan laboratorium, magang, penelitian akademik, dan pertukaran pelajar. Sementara itu, mentoring dan inkubasi dilakukan melalui FGD, workshop, pameran, kunjungan industri, dan kolaborasi dengan berbagai mitra. Pada tahun 2024, STP Otomotif ITS telah mencapai 14 indikator kerja dari total 15 indikator kinerja, yaitu tercatat capaian kinerja sebesar 115,03%.

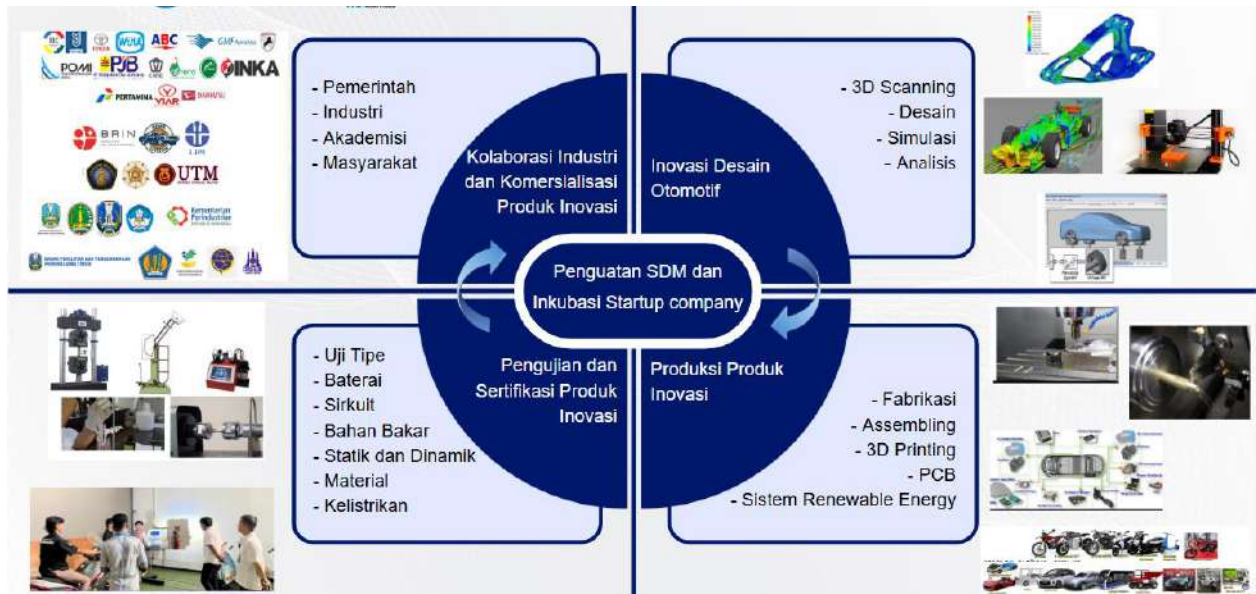


Gambar 2.6 Skema Aktivitas dan Pencapaian STP Otomotif ITS

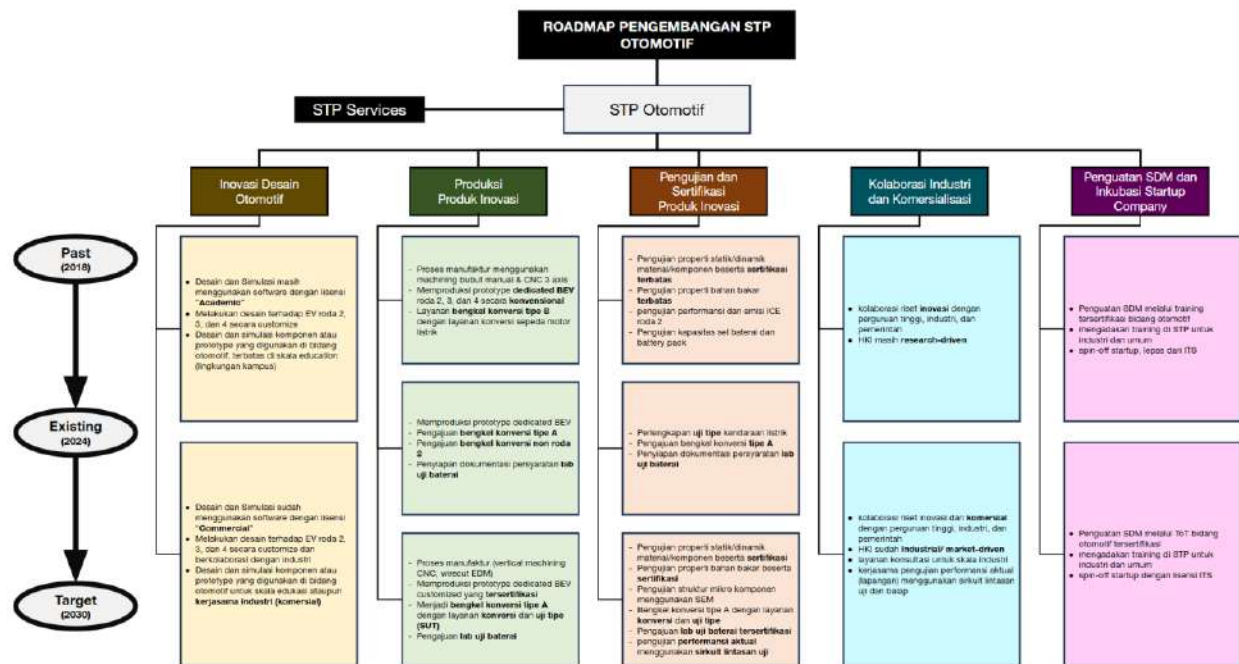
Action	No	Nama Unit	Data Dasar	Capaian Entry	Capaian Valid	Tersisir dientry	Tersisir divalidasi	Status
	1	Unit Klaster Inovasi Otomotif	422] Jumlah nilai manfaat dari komersialisasi produk inovasi ITS (berikut US\$/keuntungan) (Rp Miliar)	0,224	0,224	2024-06-19 23:55:30	2024-06-28 14:03:16	Valid
	2	Unit Klaster Inovasi Otomotif	3020] Jumlah Prototipe Industri (Bermanfaat)	2	2	2024-06-19 23:42:32	2024-06-28 14:03:17	Valid
	3	Unit Klaster Inovasi Otomotif	3021] Partisipasi dosen dalam kegiatan inovatif dan kreatif	44	44	2024-11-18 10:57:11	2024-12-07 16:58:37	Valid
	4	Unit Klaster Inovasi Otomotif	3022] Partisipasi mahasiswa dalam kegiatan riset inovatif dan kreatif	50	50	2024-12-07 16:19:48	2024-12-07 16:58:21	Valid
	5	Unit Klaster Inovasi Otomotif	3098] Jumlah startup binaan Klaster Inovasi	10	30	2024-06-14 14:19:03	2024-06-28 14:03:17	Valid
	6	Unit Klaster Inovasi Otomotif	3100] Jumlah pendapatan non hibah (dalam miliar)	0,798	0,758	2024-11-21 10:35:23	2024-12-07 16:58:04	Valid
	7	Unit Klaster Inovasi Otomotif	3101] Jumlah Kontribusi Kebijakan Inovasi Teknologi Nasional	1	1	2024-06-19 23:58:34	2024-06-28 14:03:17	Valid
	8	Unit Klaster Inovasi Otomotif	333] Jumlah Hak Kekayaan Intelektual yang terbit	28	28	2024-11-21 10:48:40	2024-12-19 06:45:47	Valid
	9	Unit Klaster Inovasi Otomotif	320] Jumlah prototipe produk inovasi skala lab	7	7	2024-06-20 00:14:57	2024-06-28 14:03:17	Valid
	10	Unit Klaster Inovasi Otomotif	374] Jumlah startup binaan yang menjadi perusahaan pada tahun berjalan	3	3	2024-11-19 13:09:37	2024-12-07 16:58:14	Valid
	11	Unit Klaster Inovasi Otomotif	416] Nilai hibah penelitian inovatif yang didapatkan (Rp Miliar)	5	5	2024-06-14 14:19:48	2024-06-28 14:03:17	Valid
	12	Unit Klaster Inovasi Otomotif	58] Jumlah dokumen pengalihan data dan karya inovatif dari Klaster Inovasi	1	1	2024-06-20 00:04:30	2024-06-28 14:03:17	Valid

Gambar 2.7 Ketercapaian Kinerja STP Otomotif pada tahun 2024

2.5 Bidang Layanan STP Otomotif ITS



Gambar 2.8 Bidang Layanan STP Otomotif ITS

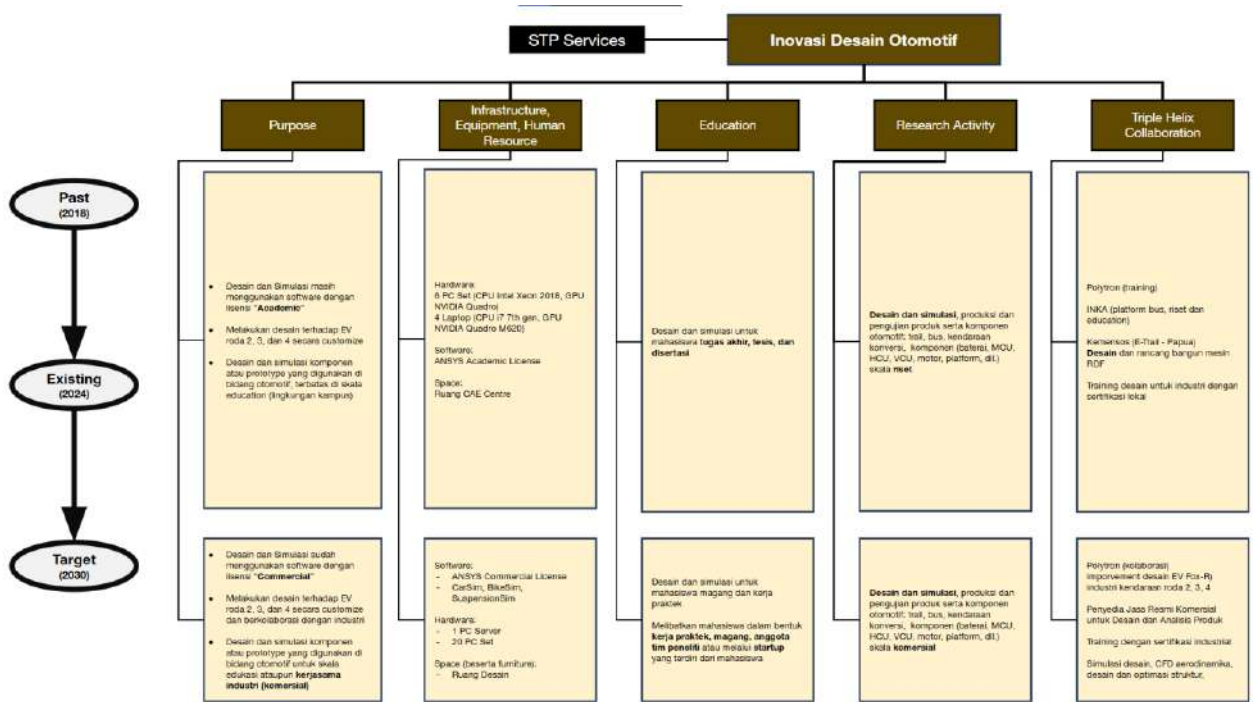


Gambar 2.9 Roadmap Pengembangan STP Otomotif ITS

STP Otomotif ITS menyediakan berbagai layanan untuk mendukung inovasi dan pengembangan teknologi otomotif, seperti pada Gambar 5. Pelayanan yang disediakan dibedakan menjadi 5 bagian utama, dengan *Roadmap* yang telah disusun pada Gambar Penjelasan lebih detail untuk setiap layanan adalah sebagai berikut:

- Inovasi Desain Otomotif.

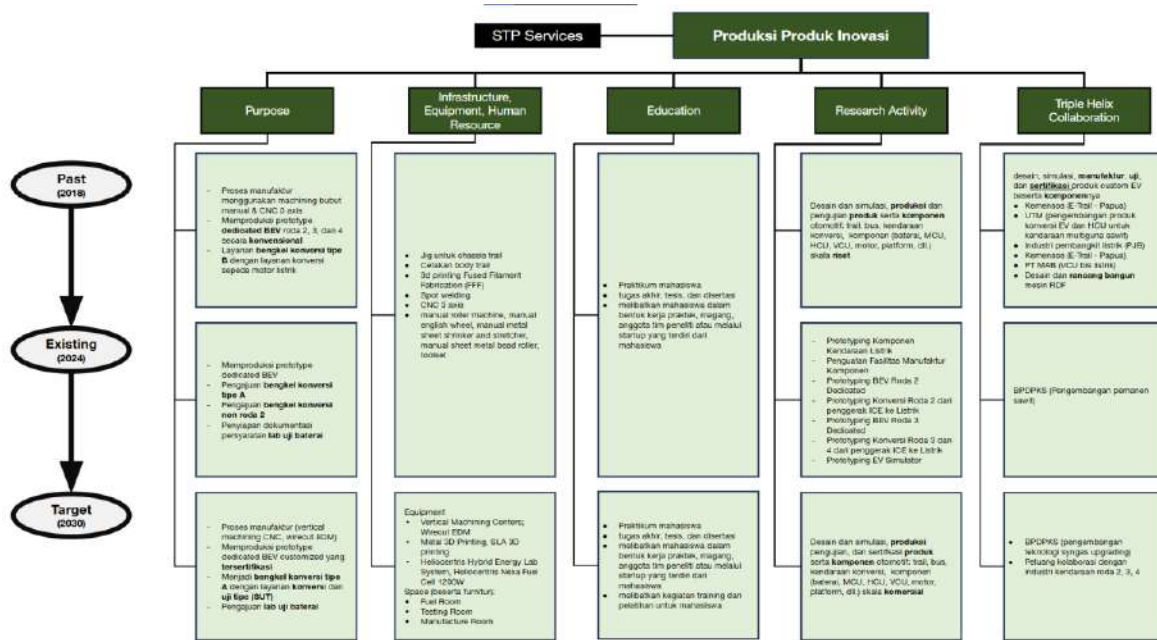
Dalam penelitian yang berfokus pada pengembangan prototipe, langkah pertama yang harus dilakukan adalah perencanaan. Ide awal diterjemahkan ke dalam desain menggunakan perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD). Jika penelitian melibatkan proses reverse engineering, maka 3D scanning sering digunakan untuk memperoleh model yang lebih akurat. Selain itu, dengan bantuan analisis Finite Element Method (FEM), simulasi dapat dilakukan untuk mengevaluasi performa produk sebelum memasuki tahap fabrikasi.



Gambar 2.10 Inovasi Desain Otomotif.

- Produksi Produk Inovasi.

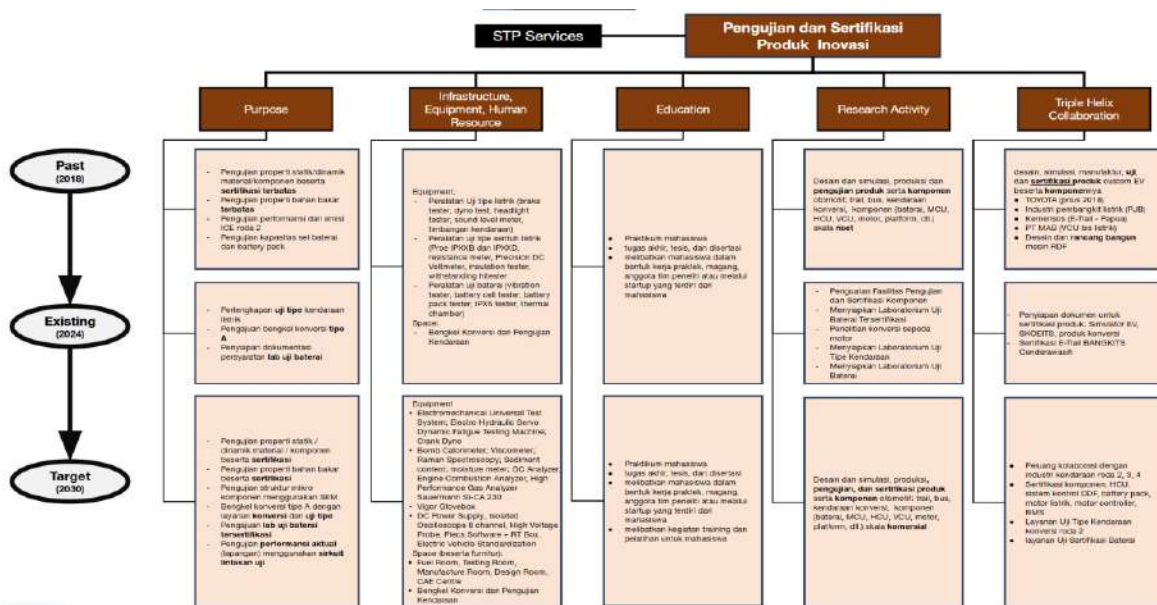
Proses produksi mencakup fabrikasi dan perakitan komponen hingga membentuk prototipe. Berbagai teknik manufaktur digunakan sesuai dengan jenis prototipe yang dikembangkan. STP Otomotif ITS menyediakan layanan seperti machining, 3D printing, pembuatan PCB, soldering, welding, serta berbagai proses produksi lainnya.



Gambar 2.11 Produksi Produk Inovasi.

- Pengujian dan Sertifikasi Produk Inovasi.

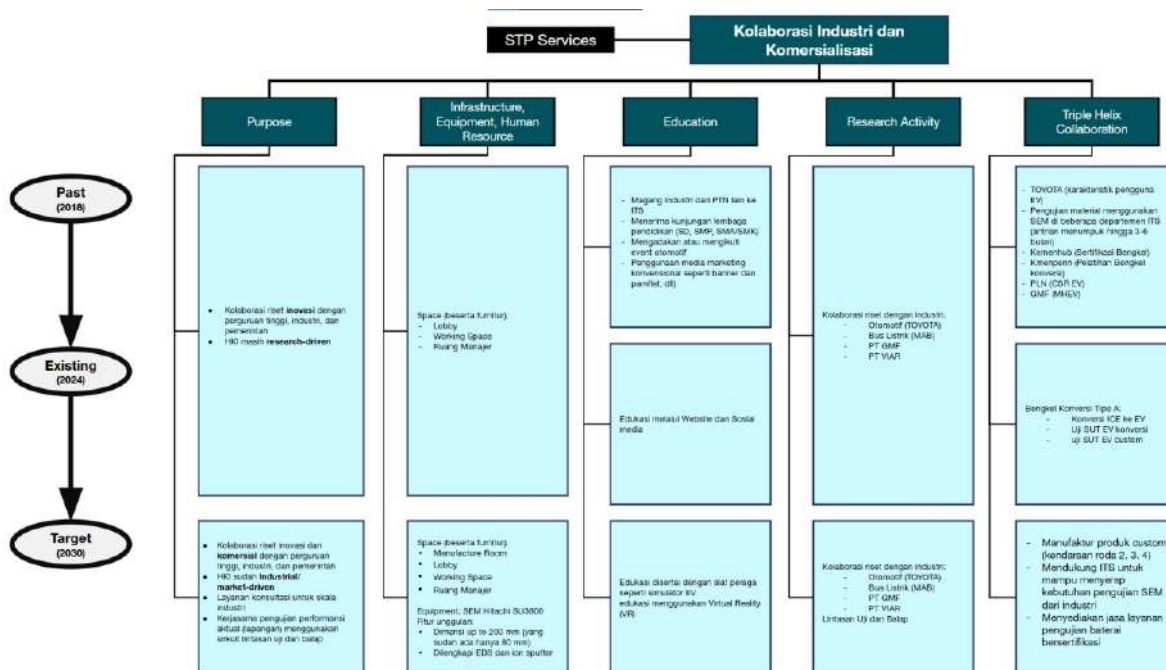
Setiap riset membutuhkan berbagai pengujian komponen atau prototipe berdasarkan standar tertentu, sehingga diperlukan hasil uji yang bersertifikasi. STP Otomotif ITS memiliki berbagai fasilitas pengujian, termasuk untuk bahan bakar, material, dan baterai. Selain itu, kami telah memperoleh sertifikasi Bengkel Konversi Tipe A, yang memungkinkan kami untuk melayani uji tipe kendaraan roda dua. Kami juga memiliki lintasan sirkuit yang siap untuk digunakan sebagai lintasan uji kendaraan.



Gambar 2.12 Pengujian dan Sertifikasi Produk Inovasi.

- Kolaborasi Industri dan Komersialisasi Produk Inovasi.

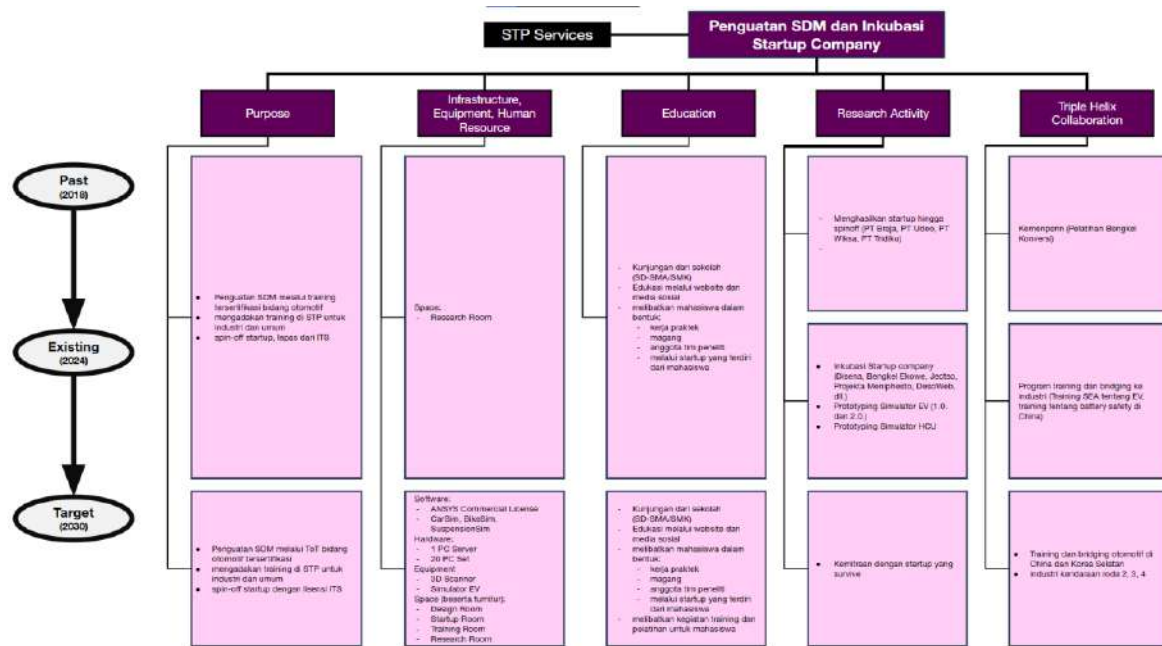
Untuk melakukan riset, STP Otomotif berkolaborasi dengan berbagai pihak dari pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat. Kolaborasi yang terjadi bisa berupa dana hibah penelitian, CSR, melayani konsultasi otomotif, riset bersama, dan berbagai skema lainnya. Kami juga memiliki lintasan sirkuit yang siap untuk disewakan untuk berbagai event.



Gambar 2.13 Kolaborasi Industri dan Komersialisasi Produk Inovasi

- Penguatan SDM dan Inkubasi *Startup Company*.

Sebagai bagian dari institusi pendidikan, pengembangan SDM tetaplah menjadi kegiatan yang tidak bisa dipisahkan dari STP Otomotif ITS. kami melakukan pengembangan SDM dan mendukung *Startup* otomotif melalui pelatihan, pendampingan, dan pengembangan inovasi. Dengan fasilitas modern dan kerja sama yang baik, STP Otomotif ITS berkontribusi membantu meningkatkan daya saing industri otomotif nasional dan mendorong terciptanya teknologi yang berkelanjutan.



Gambar 2.14 Penguatan SDM dan Inkubasi Startup Company.

Dari serangkaian layanan yang disediakan STP Otomotif, beberapa kegiatan merupakan bisnis, dengan melibatkan berbagai pihak dan menghasilkan revenue. Maka, telah disusun Business Model Canvas (BMC) untuk STP Otomotif ITS, seperti pada Gambar

Key Partners	Key Activities	Value Proposition	Customer Relationship	Customer Segment
<ul style="list-style-type: none"> Pemerintah (Kemendik, Kemenhub, Kemenperin) Pemerintah daerah (Disperindag, Pemkot, ...) Industri otomotif (TOYOTA, MAB, VIAR, ...) Industri produsen komponen (QS Motor, Orion BMS, Votol, Nanjing, Golden Motor, ...) Industri maintenance (GMF, ...) Startup (Ajwa 34 Teknik, Disena, Braja, Udeo, Wiksa, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> Riset kolaborasi dengan pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat Produksi produk layanan: pengujian, pelatihan bersertifikat; konversi dan produksi EV custom; konsultasi Menghasilkan lisensi produk Maintenance workshop Marketing Menerima kerja praktek/magang industri/tugas akhir mahasiswa Edukasi masyarakat melalui kunjungan ke stp otomotif 	<ul style="list-style-type: none"> Produk-produk inovatif hasil riset di lingkungan technopark ITS, telah memenuhi TKT 8 Jasa layanan ditangani oleh tenaga-tenaga profesional bersertifikasi di bidangnya Didukung dengan peralatan dan workshop yang tersertifikasi Didukung dengan fasilitas sosial media yang up to date 	<ul style="list-style-type: none"> Menyediakan wadah komunikasi berupa forum diskusi secara offline dan online Mengadakan event di bidang otomotif, seperti kompetisi, seminar, FGD, dan lain-lain Menyediakan informasi, edukasi, melalui sosial media 	<ul style="list-style-type: none"> Institusi pendidikan (SMK, Kampus lain) Industri otomotif Pemerintah Masyarakat umum
Key Resources <ul style="list-style-type: none"> Financial: modal DIKST ITS Physical: lahan, gedung, peralatan Human Resource: manajerial (dosen, researcher, administrator), Teknisi (mahasiswa dan laboran) Pembiayaan Operasional dari ITS 		Channels <ul style="list-style-type: none"> Kantor (Gedung STP Otomotif ITS) Website Media sosial (Instagram, Youtube) Call Center (Whatsapp) E commerce (Tokopedia, STP Otomotif ITS Smart Marketplace) 		
Cost Structure <ul style="list-style-type: none"> Fixed Cost: marketing, gaji manajerial, overhead, biaya logistik, R&D, dan biaya umum serta administrasi Variable Cost: Direct material, direct labor, produksi produk, pembuatan modul edukasi & pelatihan, investasi peralatan workshop serta perlengkapan layanan uji dan pelatihan 		Revenue Streams <ul style="list-style-type: none"> Penjualan produk Jasa layanan Riset kolaborasi Royalti dari lisensi Intellectual Property 		

Gambar 2.15 BMC STP Otomotif ITS

3 Program Kerja STP Otomotif ITS 2025

STP Otomotif ITS memiliki 6 program utama unit, yang ditentukan oleh DIKST ITS. Dari program-program utama ini, kami sebagai klaster mengembangkan setiap program menjadi beberapa kegiatan, dengan target tertentu. Untuk lebih lengkapnya bisa dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Program Kerja STP Otomotif ITS 2025

No	Program Utama Unit	Kegiatan	Target	Bidang Terkait	Anggaran (RP)	Timeline (kuartal)			
						1	2	3	4
1	Penguatan Ekosistem dan Tatakelola Inovasi Hilirisasi di STP ITS/transfer teknologi	Penerapan produk-produk inovasi ITS untuk operasional di ITS, meliputi transportasi di dalam ITS, transportasi tim SKK ITS, kendaraan angkut sampah dan kendaraan toko produk eco kampus	100 Skuter listrik ITS untuk transport didalam ITS, @Rp5.000.000,-	HETI-ADB, DIKST, WR2, WR3, WR4, SDMO	500.000.000				
			100 Sepeda Listrik ITS untuk transport didalam ITS @Rp6.000.000,-		600.000.000				
			2 bus listrik ITS untuk transport didalam ITS @Rp2.000.000.000,-		4.000.000.000				
			10 Etrail ITS untuk kendaraan SKK ITS @Rp75.000.000,-		750.000.000				
			5 EV Roda 3 Sampah untuk Angkut sampah ITS @Rp100.000.000,-		500.000.000				
			2 EV roda 3 toko untuk angkut produk organik eco kampus ITS @Rp100.000.000,-		200.000.000				
		Penambahan SDM untuk mendukung tata Kelola klaster	Penambahan minimal 1 orang SDM di bidang (@Rp3.500.000,-/bulan, selama 10 bulan) : <ul style="list-style-type: none"> • Kelistrikan • Mekanik • Baterai • Drafter • Marketing • Administrasi 		210.000.000				
Peningkatan kualitas SDM melalui Capacity building	Telah melaksanakan Capacity building untuk staff dengan bidang yang sesuai, minimal 1 kegiatan/staff, @Rp5.000.000,-	50.000.000							
2	Peningkatan minat dan	FGD dan koordinasi project terkait	Semakin banyak dosen dan mahasiswa yang	Pusat Studi di DRPM, SM	10.000.000				

	partisipasi dosen dan mahasiswa dalam kegiatan inovasi dan hilirisasi di KST	pengembangan di kluster	dapat bersinergi kedalam project kluster dalam skema Penelitian kolaborasi: <ul style="list-style-type: none"> • 40 Dosen • 50 Mahasiswa • 10 Tendik 	TTO, SM ILBI					
		FGD dan koordinasi terkait <i>Capacity building</i> untuk civitas akademika	Semakin banyak dosen dan mahasiswa yang dapat bersinergi kedalam project kluster dalam skema Pelatihan atau training: <ul style="list-style-type: none"> • 10 Dosen • 10 Mahasiswa • 10 Tendik 		10.000.000				
		open talk dan webinar sosialisasi program MBKM	Menerima 10 mahasiswa kerja praktek		5.000.000				
			Menerima 10 mahasiswa magang industri						
			Menerima 10 mahasiswa tugas akhir						
Membentuk tim inovasi mahasiswa	Terbentuk 1 tim inovasi mahasiswa, dengan minimal mengikuti 1 kali event nas/internasional	5.000.000							
3	Penguatan citra inovasi ITS (branding) sebagai Innovative University	Menyiapkan kawasan edu wisata terkait teknologi dan produk otomotif	Semakin banyak kunjungan, MoU dan PKS di Klaster otomotif dengan mitra potensial: <ul style="list-style-type: none"> • 12 kunjungan dari sekolah • 10 MoU dan/atau PKS 	DIKST, DKPU, ITS Tekno, DPTSI	5.000.000				
		Menyiapkan branding secara online	Pengembangan website Klaster Otomotif di bawah domain its.ac.id sehingga lebih informatif dan edukatif		5.000.000				
			Pengembangan sosial media (YouTube dan Instagram)						

			<p>Pembentukan website <i>Smart marketplace</i> produk dan layanan di STP Otomotif ITS</p>					
		Komersialisasi produk dan jasa layanan	<p>Peningkatan layanan customer secara online menggunakan email, contact person, dan grup whatsapp</p>		20.000.000			
			<p>STP Otomotif ITS telah terdaftar di LKPP E-katalog</p>					
			<p>1 Big Event Otomotif terlaksana dengan jangkauan sekolah dan Masyarakat umum nasional</p>					
		Menyiapkan Branding secara offline	<p>Menampilkan produk inovasi baru di event pameran DIKST</p>		20.000.000			
			<p>Kolaborasi dengan pemerintah, industry, dan akademisi untuk menyelenggarakan event FGD/seminar di bidang otomotif</p>					
4	Penguatan STP modern melalui inkubasi dan akselerasi start-up	<p>Merancang produk inovasi sebagai wadah untuk menampung hasil-hasil <i>Startup company</i> yang kita inisiasi</p>	<p>1 produk inovasi siap dikomersialisasi</p>		20.000.000			
			<p>Sistem rantai pasok komponen produk inovasi dari beberapa startup</p>					
		<p>Inisiasi start up <i>company</i> spesifik yang dapat menghasilkan produk atau memasok komponen produk tertentu</p>	<p>3 <i>Startup company</i>, dengan bidang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Electric Power management</i> • desain, simulasi, dan fabrikasi • website development 	Industri terkait	10.000.000			

		Pendampingan <i>Startup</i> yang telah terinisiasi	2 <i>Startup</i> telah spin off		10.000.000				
			1 <i>Startup</i> berhasil survive (minimal 3 tahun) setelah spin off						
5	Penguatan peran Klaster di STP dalam giat inovasi dan hilirisasi	Program kunjungan produktif ke industri	<ul style="list-style-type: none"> 10 kunjungan industri 5 MOU dan kerjasama industri terkait hilirisasi dan komersialisasi produk 	DIKST	60.000.000				
		Pendampingan penyusunan HKI dari inovasi yang dihasilkan	15 Hak Cipta		10.000.000				
			15 Desain Industri						
			2 Paten						
			8 Merk						
			1 Buku						
Koordinasi terkait hilirisasi penelitian	Kegiatan penelitian HETI-ADB: <ul style="list-style-type: none"> 1 Flagship Inovasi 5 Kewirausahaan 7 Inovasi 7 Riset 	10.000.000							
	Kegiatan penelitian nasional: <ul style="list-style-type: none"> 1 penelitian RIIM 1 penelitian BPDPKS 1 penelitian LPDP 								
6	Memperkuat peran klaster sebagai rintisan unit bisnis, dan revenue generator di ITS	Kerjasama kolaborasi dengan industri melalui pengembangan produk atau HKI bersama antara ITS dan industri, dengan skema lisensi produk	Memperbanyak kolaborasi industri, produk, atau lisensi HKI yang diterapkan di industri <ul style="list-style-type: none"> 5 kolaborasi riset dengan industri 2 produk/lisensi HKI diterapkan di industri 	DKPU, ITS Tekno	20.000.000				

PTNBH	Komersialisasi Produk Inovasi STP Otomotif ITS dengan sistem online	Layanan Website <i>Smart Marketplace</i> STP Otomotif ITS mampu menampilkan produk dan layanan STP Otomotif ITS	10.000.000				
		STP Otomotif ITS telah terdaftar di LKPP E-katalog					
	Sertifikasi Layanan STP Otomotif ITS	Sertifikasi Workshop Bengkel konversi Type A (Konversi EV dan Uji Tipe) dari <i>Kemenhub</i>	20.000.000				
		Sertifikasi Workshop Bengkel Konversi non Roda 2 dari <i>Kemenhub</i>					
		Sertifikasi Bengkel Custom dari <i>Kemenhub</i>					
		Launching bengkel umum					
		Sertifikasi Laboratorium Baterai					
	Pemanfaatan Sirkuit Lintasan Uji dan Balap	Mengembangkan dan menjalankan bisnis yang memanfaatkan sirkuit	10.000.000				

4 Program Pengembangan STP Otomotif ITS

STP Otomotif ITS memiliki tiga program pengembangan, yaitu Workshop *Electric Motorcycle* untuk produksi konversi dan kustom kendaraan listrik, Laboratorium Uji Baterai Bersertifikasi dengan standar SNI 8872:2019, serta fasilitas Sirkuit Uji dan Balap. Dengan pengembangan tersebut menjadi wujud nyata komitmen STP dalam mendorong transformasi teknologi dan meningkatkan daya saing industri otomotif nasional.

1. *Workshop Electric Motorcycle (Produksi Konversi dan Kustom)*

STP Otomotif ITS telah berstatus sebagai bengkel konversi tipe B sejak tahun 2022. Pada tahun 2024, telah dilakukan penguatan bengkel konversi menjadi bengkel konversi-uji dan produksi custom. Perancangan layout workshop telah selesai dilakukan dengan melibatkan penambahan ruang dan tata letak untuk workshop desain, simulasi, produksi, dan pengujian teknis. Struktur organisasi bengkel konversi juga sudah diperbarui, dengan

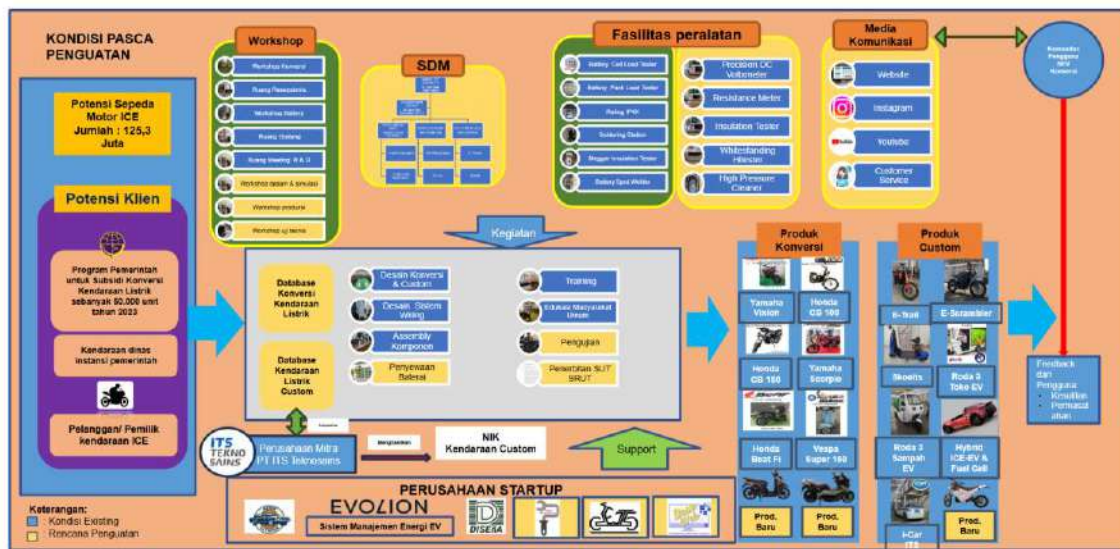
sertifikas pelatihan peralatan sebagai penguatan SDM. Kelengkapan peralatan juga telah dilakukan untuk kepentingan konversi, uji tipe, dan produksi *custom*. Penguatan kegiatan *marketing* dan layanan pelanggan juga telah ditingkatkan melalui media *website*, sosial media, *platform* komunikasi online seperti Whatsapp dan Email, dan media *marketing* konvensional (banner, pamflet, dan brosur). Proses pengerjaan konversi dan produksi *custom* telah diperkuat melalui pembuatan dokumen metodologi dan spesifikasi konversi atau produksi *custom* untuk setiap tipe kendaraan. Penambahan produk juga dilakukan untuk produk konversi (Yamaha Mio, Honda Vario, Yamaha NMax, Honda PCX) dan produk *custom* (E-Trail 3). Untuk mendukung pekerjaan bengkel, telah dibentuk tiga *Startup* baru (Projekto Meniphesto, Jectso, dan DesoWeb). Sehingga, saat ini STP Otomotif ITS saat ini sudah resmi menjadi bengkel konversi sepeda motor tipe A bersertifikasi.



Gambar 2.16 Produk Motor Konversi STP Otomotif

Dengan status baru sebagai bengkel konversi tipe A, STP Otomotif ITS kini memiliki kewenangan tambahan. Jika sebelumnya hanya dapat melakukan konversi kendaraan dan mengajukan uji tipe per unit kendaraan, kini bengkel ini juga dapat mengajukan uji tipe per tipe kendaraan. Ketentuan mengenai fungsi bengkel konversi tipe A telah diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan No. 39 Tahun 2023 tentang Konversi Sepeda Motor dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai, tepatnya dalam Pasal 5 ayat (3), yang mencakup:

- a. Melakukan konversi sepeda motor;
- b. Mengajukan permohonan pengujian sepeda motor hasil konversi, baik secara per unit maupun per tipe; dan
- c. Melakukan kendali mutu (*quality control*) terhadap sepeda motor hasil konversi yang telah memiliki Sertifikat Uji Tipe (SUT) berdasarkan pengujian per tipe.



Gambar 2.17 Skema Workshop *Electric Motorcycle*

Key Partners	Key Activities	Value Proposition	Customer Relationship	Customer Segment
<ul style="list-style-type: none"> Jasa penyedia layanan transportasi online (Gojek, Grab, Maxim) Industri produsen baterai (ABC) Institut Teknologi Sepuluh Nopember Supplier komponen konversi Kementerian ESDM Charging station provider Bengkel konversi lainnya di Indonesia Pusat Litbang electric vehicle di Indonesia 	<ul style="list-style-type: none"> Research and Development metode konversi R&D swap battery Perancangan dan analisis desain konversi kendaraan Fabrikasi komponen konversi (chassis, body, wiring) Pemasangan komponen konversi Aftersales service konversi Marketing Maintenance rutin bengkel <p>Key Resources</p> <ul style="list-style-type: none"> Financial: modal DIKST ITS, Program subsidi konversi pemerintah dan CSR Physical: lahan, gedung, peralatan konversi dan uji tipe Human Resource: manajerial (dosen, researcher, administrator), Teknisi (mahasiswa dan laboran) 	<ul style="list-style-type: none"> Biaya konversi relatif lebih rendah dibandingkan dengan harga pasaran Redesain untuk struktur per jenis kendaraan sesuai dengan sisi teknis dengan software Customized Conversion Tim yang berpengalaman dan ahli di bidangnya Paket modular battery & supercapacitor Aftersales konversi yang menyeluruh Monitoring battery swap station berbasis IoT Opsi untuk swap battery, sewa baterai, sistem IoT untuk track posisi swap station SDP dan standarisasi konversi 	<ul style="list-style-type: none"> Garansi free service per 1000 km setelah konversi Voucher diskon di charging station senilai Rp 20.000,00 Garansi perbaikan selama 1 bulan pasca konversi Opsi baterai sewa Stasiun battery swap terjangkau, konversi murah bersubsidi Fasilitas/event test drive sehabian untuk calon customer <p>Channels</p> <ul style="list-style-type: none"> Bengkel fisik Website Media social (Instagram, Youtube) Call Center (Whatsapp) E commerce (Tokopedia) 	<ul style="list-style-type: none"> Prioritas 1: untuk work-travel seperti driver ojek online Prioritas 2: point-to-point commuter, jarak tempuh harian rendah untuk jarak jauh Prioritas 3: short work travel atau perjalanan pribadi
<p>Cost Structure</p> <ul style="list-style-type: none"> Fixed Cost: marketing, gaji manajerial, overhead, biaya logistik, R&D, dan biaya umum serta administrasi Variable Cost: Direct material, direct labor 		<p>Revenue Streams</p> <ul style="list-style-type: none"> Service fee konversi sepeda motor dengan margin 10% Penjualan komponen-komponen kebutuhan konversi Pelaksanaan service berkala kendaraan konversi Intellectual Property: HKI atas proses konversi, HKI atas merek dagang STP Otomotif, material iklan dan promosi, website, sertifikasi bengkel konversi 		

Gambar 2.18 BMC Bengkel Konversi, Uji, dan Produksi Custom

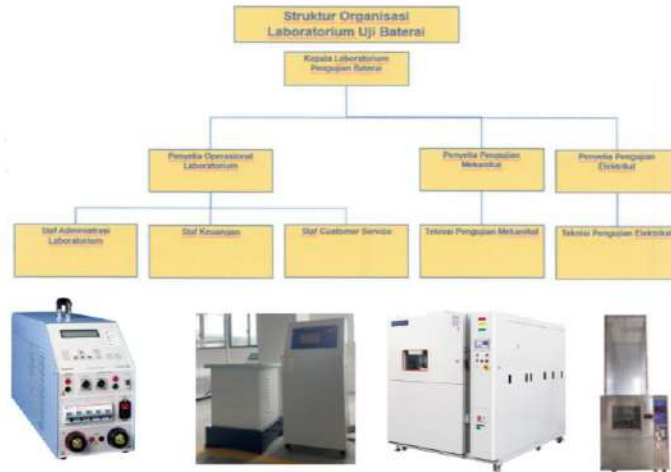
2. Laboratorium Uji Baterai Bersertifikasi (SNI 8872:2019)

Baterai merupakan komponen utama penyimpan energi listrik yang paling diandalkan dalam kendaraan listrik saat ini. Keandalan dan keamanan baterai menjadi faktor krusial dalam menentukan performa kendaraan, efisiensi energi, serta keselamatan pengguna. Oleh karena itu, setiap baterai yang digunakan pada kendaraan listrik harus melalui serangkaian pengujian ketat sesuai standar industri. Proses ini dibuktikan dengan sertifikat uji baterai, yang memastikan bahwa baterai telah memenuhi kriteria keselamatan, daya tahan, serta kinerja optimal sebelum digunakan secara luas.

Namun, jumlah laboratorium uji baterai bersertifikasi di Indonesia masih sangat terbatas, sehingga pengujian baterai seringkali menghadapi hambatan dalam hal aksesibilitas, biaya, maupun waktu penyelesaian. Untuk menjawab tantangan ini, STP

Otomotif ITS tengah mengembangkan laboratorium uji baterai bersertifikasi yang akan berfungsi sebagai pusat pengujian, validasi, serta riset di bidang teknologi baterai. Dengan adanya laboratorium ini, diharapkan industri otomotif nasional dapat lebih mandiri dalam memastikan kualitas dan keamanan baterai kendaraan listrik, serta mempercepat inovasi dan pertumbuhan ekosistem kendaraan listrik di Indonesia.

1. Uji Kapasitas- Alat Berfungsi
2. Uji Getaran- Alat Rusak
3. Uji Siklus Termal- Alat Berfungsi
4. Uji Jatuh
5. Uji Kejut Mekanis
6. Uji Tahan Api
7. Uji Hubung Singkat Eksternal
8. Uji Pengisian Berlebih
9. Uji Pengosongan Berlebih
10. Uji Temperatur Berlebih



Gambar 2.19 Jenis Pengujian, Struktur Organisasi, dan Peralatan di Lab. Uji Baterai

Key Partners	Key Activities	Value Proposition	Customer Relationship	Customer Segment
<ul style="list-style-type: none"> Pemerintah (Kemendikti, Kemenhub, Kemenperind) Badan regulasi REESS Industri otomotif (TOYOTA, MAB, VIAR, ...) Industri produsen komponen pack baterai (ABC, Orion BMS, ...) Startup (Ajwa 34 Teknik, Disena, dll) 	<ul style="list-style-type: none"> Riset kolaborasi dengan pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat layanan uji baterai Layanan pelatihan baterai Menghasilkan sertifikasi baterai Produksi battery pack tersertifikasi Marketing offline dan online maintenance rutin peralatan 	<ul style="list-style-type: none"> Menjadi laboratorium uji baterai tersertifikasi di Indonesia yang mampu menguji baterai untuk EV Jasa layanan ditangani oleh tenaga-tenaga profesional bersertifikasi di bidangnya Didukung dengan peralatan dan workshop yang tersertifikasi Didukung dengan fasilitas sosial media yang up to date 	<ul style="list-style-type: none"> Menyediakan wadah komunikasi berupa forum diskusi secara offline dan online Menyediakan informasi, edukasi, melalui sosial media ... 	<ul style="list-style-type: none"> Industri otomotif EV Industri baterai / battery pack Akademisi, terutama di bidang baterai Pemerintah, terutama di bidang regulasi baterai dan badan riset
	Key Resources <ul style="list-style-type: none"> Financial: modal DIKST ITS Physical: lahan, gedung, peralatan produksi battery pack dan uji baterai Human Resource: Teknisi (mahasiswa dan laboran), dan manajerial (dosen, researcher, administrator Pembiayaan Operasional dari ITS 		Channels <ul style="list-style-type: none"> Kantor (Gedung STP Otomotif ITS) Website Media social (Instagram, Youtube) Call Center (Whatsapp) E commerce (STP Otomotif ITS Smart Marketplace) 	
Cost Structure <ul style="list-style-type: none"> Investasi peralatan uji baterai Fixed Cost: marketing, gaji SDM, overhead, biaya logistik, biaya umum dan administrasi, operasional dan perawatan rutin Variable Cost: Direct material, direct labor 		Revenue Streams <ul style="list-style-type: none"> Biaya pengujian dan dan sertifikasi baterai Layanan konsultasi dan pendampingan regulasi Kolaborasi riset dengan industri dan pemerintah Pelatihan dan sertifikasi tenaga ahli Penyewaan fasilitas laboratorium 		

Gambar 2.20 BMC Laboratorium Baterai

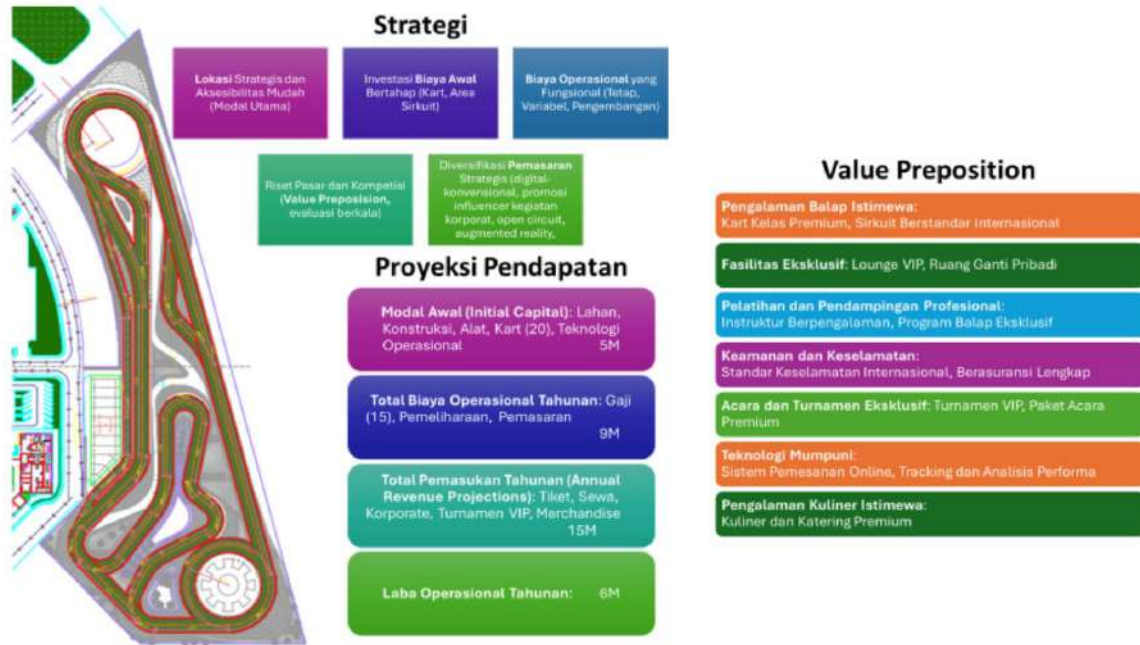
3. Sirkuit Uji dan Balap

Sebagai bagian dari proyek HETI-ADB, telah dibangun lintasan sirkuit di ITS yang membuka berbagai peluang bisnis potensial di bidang otomotif. Dengan adanya fasilitas ini, sirkuit dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, mulai dari penyewaan untuk event otomotif, seperti balapan, gathering komunitas, hingga uji coba kendaraan.

Selain penyewaan, STP Otomotif ITS juga berencana mengadakan berbagai event otomotif yang memanfaatkan sirkuit ini, baik dalam bentuk kompetisi, pelatihan, maupun kegiatan promosi teknologi kendaraan listrik. Selain itu, sirkuit ini juga dapat digunakan sebagai lokasi pengujian kendaraan, baik untuk keperluan riset, sertifikasi, maupun

pengembangan teknologi otomotif. Sebagai bagian dari pengembangan ekosistem kendaraan listrik, STP Otomotif ITS juga telah mengembangkan gokart elektrik, yang nantinya akan disewakan untuk umum.

3. SIRKUIT UJI DAN BALAP



Gambar 2.21 Strategi, Value Proposition, dan Proyeksi Pendapatan Sirkuit Uji dan Balap

Key Partners	Key Activities	Value Propotion	Customer Relationship	Customer Segment
<ul style="list-style-type: none"> Pemerintah (Kemendikti, Kemenhub, Kemenperind) Industri otomotif (TOYOTA, MAB, VIAR, ...) Industri komponen otomotif (baterai: orionBMS, ABC, dll, ban:dunlop; michellin; dll, Astra otoparts, dll) Komunitas otomotif dan motorsport 	<ul style="list-style-type: none"> Riset kolaborasi dengan pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat Layanan sirkuit uji Layanan sewa sirkuit untuk event balap, pengujian, dan event otomotif lainnya Layanan sewa gokart untuk rekreasi umum Promosi offline dan online Manajemen dan perawatan sirkuit 	<ul style="list-style-type: none"> Sirkuit serbaguna yang telah memenuhi standar Jasa layanan ditangani oleh tenaga-tenaga profesional bersertifikasi di bidangnya Didukung dengan peralatan dan workshop yang tersertifikasi Didukung dengan fasilitas sosial media yang up to date 	<ul style="list-style-type: none"> Menyediakan wadah komunikasi berupa forum diskusi secara offline dan online Mengadakan event di bidang otomotif yang memanfaatkan sirkuit Menyediakan informasi, edukasi, melalui sosial media 	<ul style="list-style-type: none"> Industri otomotif Akademisi dan Pemerintah Masyarakat umum, terutama komunitas otomotif dan automotive enthusiast Penyelenggara event otomotif
Key Resources <ul style="list-style-type: none"> Financial: modal DIKST ITS Physical: sirkuit dengan fasilitas pendukung, gokart sewa Human Resource: Teknisl (mahasiswa dan laboran), dan manajerial (dosen, researcher, administrator) Pembiayaan Operasional dari ITS Lisensi sirkuit balap 		Channels <ul style="list-style-type: none"> Kantor (Gedung STP Otomotif ITS) Website Media social (Instagram, Youtube) Call Center (Whatsapp) E commerce (STP Otomotif ITS Smart Marketplace) 		
Cost Structure <ul style="list-style-type: none"> Fixed Cost: marketing, gaji SDM, overhead, biaya logistik, biaya umum dan administrasi, operasional dan perawatan rutin Variable Cost: Direct material, direct labor; Investasi dan perawatan Sirkuit dan GoKart 		Revenue Streams <ul style="list-style-type: none"> biaya sewa sirkuit Sewa gokart Sponsorship dan iklan di sirkuit 		

Gambar 2.22 BMC Sirkuit Uji dan Balap

2.6 Strategi Pengembangan Produk *Electrical Vehicle*

Dalam perkembangannya, kendaraan listrik di Indonesia telah melalui riset dengan akademisi dan politik. Salah satu implementasinya adalah produk-produk yang dikembangkan oleh STP Otomotif ITS. STP Otomotif ITS adalah korporat riset tingkat universitas yang dimiliki oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang memiliki *concern* dalam pengembangan otomotif, terutama pada riset dan fabrikasi



kendaraan listrik. Berikut produk-produk yang dikembangkan oleh STP Otomotif ITS:

2.6.1 Produk Konversi *Electric Vehicle*

Salah satu kegiatan unggulan yang dilakukan STP Otomotif ITS adalah konversi kendaraan. Produk konversi adalah produk yang merupakan hasil pengubahan atau modifikasi dari Kendaraan Bermotor Berbahan Bakar Minyak (KB BBM) menjadi Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB). Kegiatan konversi kendaraan listrik dari kendaraan berpengerak ICE (*Internal Combustion Engine*/Motor Bakar) ini bukan merupakan kegiatan yang ilegal, bahkan sudah ada regulasi yang mengatur kegiatan ini, yang tertuang di Peraturan Menteri Perhubungan PM. No 65 Tahun 2020 tentang Konversi Kendaraan Sepeda Motor Berpengerak Motor Bakar Menjadi Kendaraan Listrik Berbasis Baterai, serta PM No. 15 Tahun 2022 tentang Konversi Kendaraan Non Sepeda Motor Berpengerak Motor Bakar menjadi Kendaraan Listrik Berbasis Baterai.

Proses konversi ini dilakukan di Workshop Produksi Konversi yang sudah terverifikasi menjadi Bengkel Konversi Tipe A, dan dilengkapi dengan fasilitas modern, serta tenaga ahli berpengalaman. Selain mengurangi polusi udara di perkotaan, proses konversi kendaraan listrik ini juga akan menciptakan model bisnis baru di masa yang akan datang. Pasalnya, masyarakat yang telah memiliki kendaraan konvensional sebelumnya tidak perlu lagi membeli mobil listrik baru. Hingga saat ini STP Otomotif ITS telah menghasilkan berbagai produk, diantaranya:

Tabel 2.2 Produk Konversi *Electric Vehicle*

No.	Nama	Spesifikasi Produk		Gambar Produk
1.	CB 150 R	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	110 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	55 km	
		<i>Power</i>	3 kW	
2.	CB 100	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	60 km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 km	
		<i>Power</i>	2 kW	

3.	Yamaha Vixion	<i>Battery Capacity</i>	4 kWh	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	120 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	3 kW	
4.	Yamaha Scorpio	<i>Battery Capacity</i>	2,88 kWh, Li-NCM 2x20Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	120 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	109 Km	
		<i>Power</i>	3 kW	
5.	Vespa Super	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	60 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	2 kW	
6.	Honda Beat	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	60 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	2 kW	
7.	Yamaha Mio	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	

		<i>Voltage</i>	72 Volt	
		<i>Top Speed</i>	50 km/h	
		<i>Electric Range</i>	50 km/h	
		<i>Power</i>	2 kW	
8.	Honda Vario	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 Volt	
		<i>Top Speed</i>	50 km/h	
		<i>Electric Range</i>	50 km/h	
		<i>Power</i>	2 kW	
9.	Yamaha Nmax	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 Volt	
		<i>Top Speed</i>	50 km/h	
		<i>Electric Range</i>	50 km/h	
		<i>Power</i>	2 kW	
10.	Honda PCX	<i>Battery Capacity</i>	2x20 Ah (2,8 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 Volt	
		<i>Top Speed</i>	50 km/h	
		<i>Electric Range</i>	50 km/h	
		<i>Power</i>	3 kW	
11.	Toyota Calya	<i>Battery Capacity</i>	30 kWh, Li-ion Cell NCA	
		<i>Voltage</i>	400 V	
		<i>Top Speed</i>		

2) Energy Management System



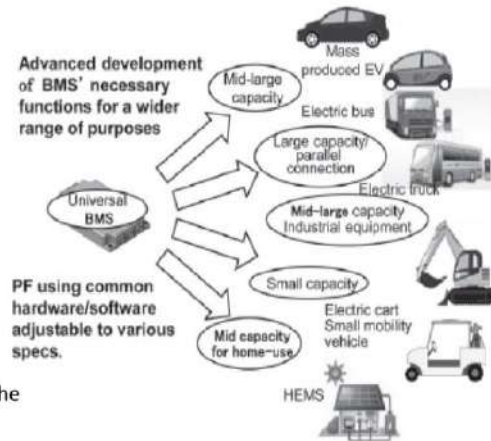
Gambar 2.24 Energy Management System

3) BMS



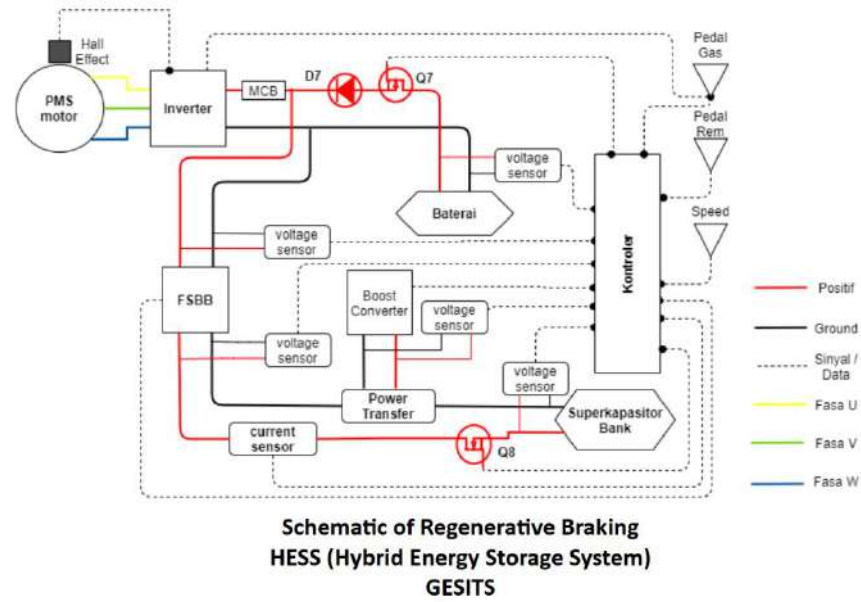
Battery Management System

- Ability to balance the voltage between cells
- Safety protection to protect when:
 - Over discharge
 - Over charging
 - Over temperature
- Monitoring system to determine the condition of the battery pack
- High domestic content level



Gambar 2.25 BMS

4) Regenerative Braking



Gambar 2.26 Regeneraritive Braking

5) Modular Battery

Kelebihan *Modular Battery* yang dikembangkan oleh STP Otomotif ITS di antaranya kemudahan dalam perawatan, penghematan biaya dalam penggantian paket baterai, serta tersedia dalam berbagai pilihan kapasitas baterai.



Gambar 2.27 Modular Baterai

6) HCU

a. HCU (*High Control Unit*) for High Speed Train



Gambar 2.28 HCU (High Control Unit) for High Speed Train

b. HCU (Hybrid Control Unit Catenary-Battery) for High Speed Train

Item	Progress	Spesifikasi	Note
Hardware			
Isolated Can	100%	Speed : 500kbps	VVVF, BMS, DC to DC
Isolated Digital Input	100%	12V Input	
Isolated Digital Output	100%	12V Output	
Isolated Supply	100%	12V, 3.3V	
Isolated Ethernet	100%	Speed : 75 Mbps	
Isolated Analog Input	100%	Analog Voltage Range 0-3.3V Resolution 12 bit	
Analog Mux	100%	2x18 Channel	Matching voltage
Emulator Can	100%		VVVF & BMS
Emulator Analog Input	100%		Sensor 0-10V (DCPT & DCCT)
Emulator Master Control	100%	10 bit Digital Output	

Hardware Percentage	
Schematic	20%
PCB	40%
Soldering	60%
Part Arrangement	80%
Tested	100%

Gambar 2.29 HCU (Hybrid Control Unit Catenary-Battery) for High Speed Train

7) TCMS



Gambar 2.30 TCMS

8) Battery Pack berbasis Swapping



Gambar 2.31 Battery Pack berbasis Swapping

2.6.3 Produk Infrastruktur Electric Vehicle

Selain kendaraan, infrastruktur pendukung juga dikembangkan oleh STP Otomotif ITS, yaitu *Charging Station* yang merupakan fasilitas penting dalam mendukung pengoperasian kendaraan listrik, yang dirancang untuk mempermudah pengisian daya kendaraan.

1. PV Charging Station



Gambar 2.32 PV Charging Station

2. Smart Charging Station

Untuk meningkatkan kenyamanan pengguna, dikembangkan sistem *Smart Charging Station* yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini memungkinkan pengguna memantau dan mengontrol proses pengisian daya kendaraan secara jarak jauh melalui perangkat digital. Dengan fitur ini, pengguna dapat menjalankan aktivitas lain tanpa harus terus menunggu di lokasi pengecasan, sehingga memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam penggunaan kendaraan listrik.







Gambar 2.33 *Smart Charging Station*




2.6.4 Produk *Dedicated Electric Vehicle*





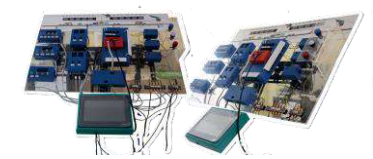
Produk *Dedicated Electric Vehicle* STP Otomotif ITS adalah sebuah kendaraan listrik yang dirancang dan dikembangkan sepenuhnya dari nol, mulai dari konsep dasar hingga prototipe yang siap diproduksi secara massal. Proses pengembangan dilakukan di workshop STP Otomotif ITS, di mana tim mahasiswa dan dosen terlibat langsung dalam setiap tahapnya, mulai dari perancangan sistem penggerak listrik, *chassis*, hingga integrasi teknologi canggih untuk efisiensi energi dan kenyamanan. Selain kendaraan listrik, kami juga memproduksi media pembelajaran efektif berupa simulator.




Tabel 2.3 Produk *Dedicated Electric Vehicle*

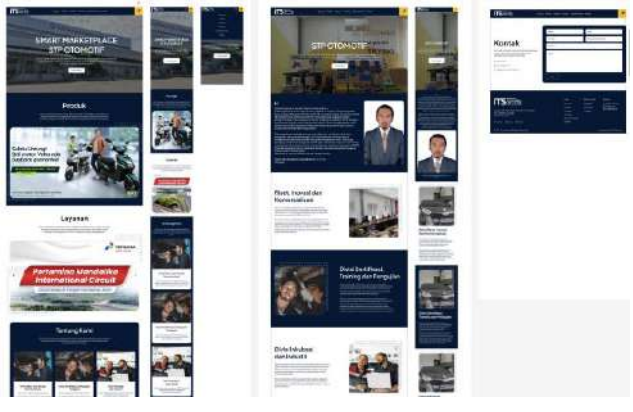
No.	Nama	Spesifikasi Produk		Gambar Produk
1.	i-Car	<i>Battery Capacity</i>	4,8 kWh, LiFePo4 Cell 3,2 V 50 Ah	
		<i>Voltage</i>	48 V	
		<i>Top Speed</i>	31 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 60 Km	
		<i>Power</i>	3kW-11kW <i>Peak Power</i>	
2.	<i>Electric Jeep</i>	<i>Battery Capacity</i>	19,8 kWh / 275 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	80 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	100 Km	
		<i>Power</i>	10 kW (<i>Rated</i>)	
3.	Material Handling <i>Electric Vehicle</i> for Aircraft	<i>Battery Capacity</i>	8 kWh/110 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	50 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	10 kW (<i>Rated</i>)	
4.	Multipurpose <i>Electric Vehicle</i> for Oil Palm Plantation	1. Off-road capability 2. Load transfer capability into larger container <i>vehicle</i> 3. Vacuum Collection <i>System</i> to collect harvest leftovers 4. Mounted Cutting tools to pick fruit bunches and leaf fronds 5. Hybrid based technology (<i>Electric and Diesel Drive</i>)		

5.	GoKart	<i>Battery Capacity</i>	1,44 kWh	
		<i>Voltage</i>	72 V	
6.	<i>Electric Waste Collection Tricycle</i>	<i>Battery Capacity</i>	3 kWh	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	40 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	30 Km	
		<i>Power</i>	5 kW	
7.	<i>Electric Greengrocery Tricycle</i>	<i>Battery Capacity</i>	3,9 kWh	 <p>Kevik Kiosk</p>  
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	40 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	5 kW	
8.	<i>Electric Fizbox Delivering Freshness</i>	<i>Battery Capacity</i>	3,9 kWh Li-Po Pouch 3,6 V 55 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	40 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	5 kW	
9.	E-Trail BANGKITS Cenderawasih M.01	<i>Battery Capacity</i>	2,9 kWh, Li-Po Cell 3,7 V 40 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	80 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 60 Km	
		<i>Power</i>	5kW-10kW <i>Peak Power</i>	

10.	E-Trail EV-A	<i>Battery Capacity</i>	43,2 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed (Eco)</i>	45 km/h	
		<i>Top Speed (Normal)</i>	70 km/h	
		<i>Top Speed (Sport)</i>	95 km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 100 Km	
		<i>Power</i>	3kW	
11.	E-Trail 3	<i>Battery Capacity</i>	2,9 kWh, Li-Po Cell 3,7 V 40 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	80 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 60 Km	
		<i>Power</i>	5kW-10kW <i>Peak Power</i>	
12.	E-Scrambler	<i>Battery Capacity</i>	3,6 kWh, Li-ion Cell 3,7 V 2,3 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	80 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 55 Km	
		<i>Power</i>	5kW-10kW <i>Peak Power</i>	
13.	<i>Electric Kick Scooter ITS SKOEITS</i>	<i>Battery Capacity</i>	10,4 Ah / 374,4 Wh	
		<i>Voltage</i>	36 V	

		<i>Top Speed</i>	30 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 53 Km	
		<i>Power</i>	350 W	
14.	Scooter B2B	<i>Battery Capacity</i>	14 Ah	
		<i>Voltage</i>	36 V	
		<i>Top Speed</i>	25 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Km	
		<i>Power</i>	350 W	
15.	Scooter B2C	<i>Battery Capacity</i>	14 Ah	
		<i>Voltage</i>	36 V	
		<i>Top Speed</i>	25 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Km	
		<i>Power</i>	350 W	
16.	Simulator EV 2.0	<i>Battery Capacity</i>	1,35 kWh	
		<i>Voltage</i>	64 V	
		<i>Top Speed</i>	100 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 50 Km	
		<i>Power</i>	1150 W	
17.	Simulator HCU	1. Automotive Grade Controller		
		2. Fully Isolated Circuit (Power Supply, Analog/Digital I/O, Peripheral)		

		3. Port Komunikasi: Can-Bus, Ethernet		
		4. 6 Channel Analog Input		
		5. 10 Channel Digital Input		
		6. 6 Channel Relay Output		
		7. Channel Fan Temp Control		
		8. Mini OLED LCD & Navigation		
18.	HUBBITS (Hubless Bike ITS)	<i>Battery Capacity</i>	LiFePo4 0,5 kWh	
		<i>Voltage</i>	48 V	
		Motor Type	BLDC Mid-Drive	
		<i>Electric Range</i>	20 Km	
		<i>Power</i>	700 W (Rated)	
19	E-Bycits Female	<i>Battery Capacity</i>	Lithium-ion 14 Ah	
		<i>Voltage</i>	36 V	
		<i>Top Speed</i>	25 Km/h	
		Motor Type	BLDC Wheel Hub Motor	
		<i>Power</i>	350 W	
20	E-Bycits Male	<i>Battery Capacity</i>	Lithium-ion 14 Ah	
		<i>Voltage</i>	36 V	
		<i>Top Speed</i>	25 Km/h	
		Motor Type	BLDC Wheel Hub Motor	
		<i>Power</i>	350 W	

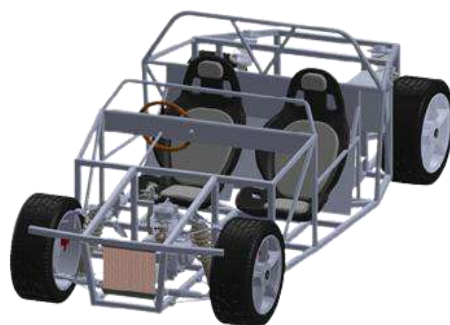
21	Smart Marketplace Produk Dan Jasa Layanan Di STP Otomotif ITS	
----	---	--

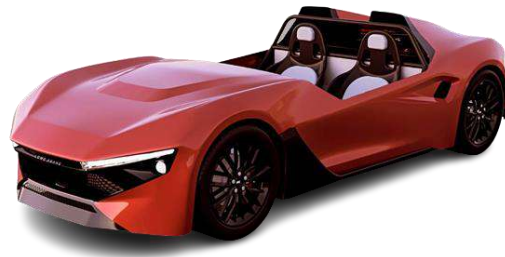
2.6.5 Produk *Hybrid Electric Vehicle*

Selain melakukan pengembangan terhadap kendaraan listrik, STP Otomotif ITS juga mengembangkan kendaraan Hybrid. Berikut prototype yang dihasilkan oleh STP Otomotif ITS.

1. *Series PHEV Roadster ITS*

Kendaraan *Series PHEV Roadster ITS* adalah mobil *roadster* dengan konfigurasi *mid-drive rear-wheel drive* yang menggunakan rangka *tubular space frame*. Mobil ini dilengkapi baterai LiFePo4 berkapasitas 4,8 kWh dengan tegangan 48V. Performansi kendaraan ini mampu menghasilkan *Power* sebesar 10 kW dengan torsi 29 Nm, didukung oleh sistem *single Speed direct transmission* serta fitur *Electric reverse*.

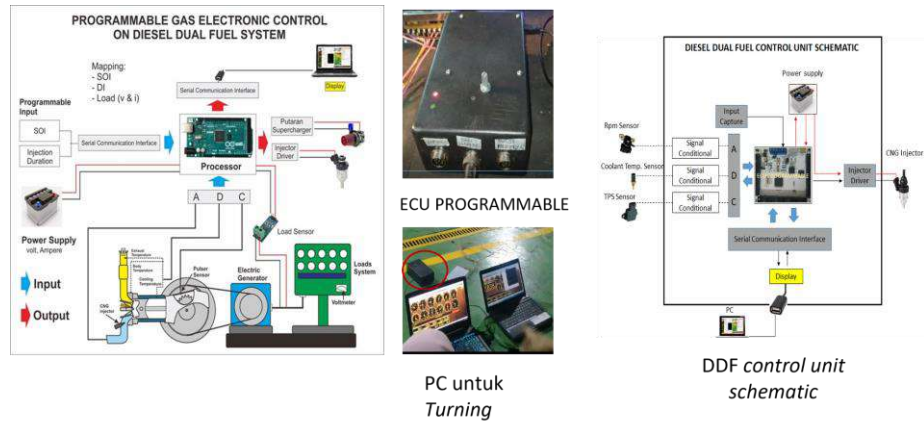




Gambar 2.34 Series PHEV Roadster ITS

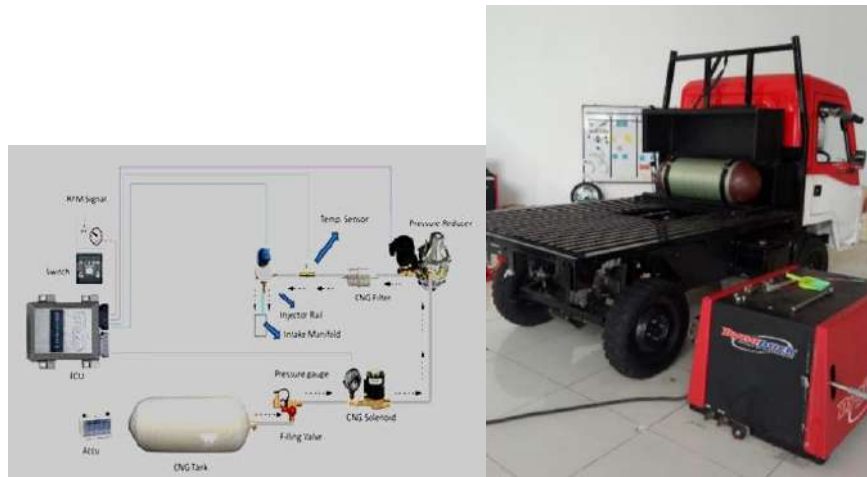
2.6.6 Produk Renewable & Conservation Energy

1. Stationary Diesel Dual Fuel (DDF)



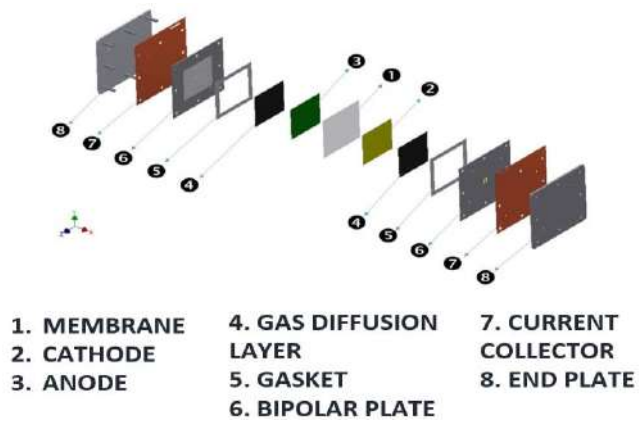
Gambar 2.35 Stationary Diesel Dual Fuel (DDF)

2. Automotive DDF



Gambar 2.36 Automotive DDF

3. DMFC (Direct Methanol Fuel Cell)

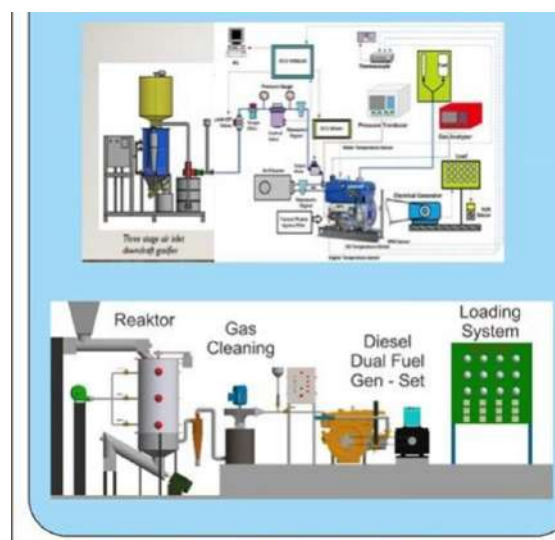


Gambar 2.37 DMFC Layer



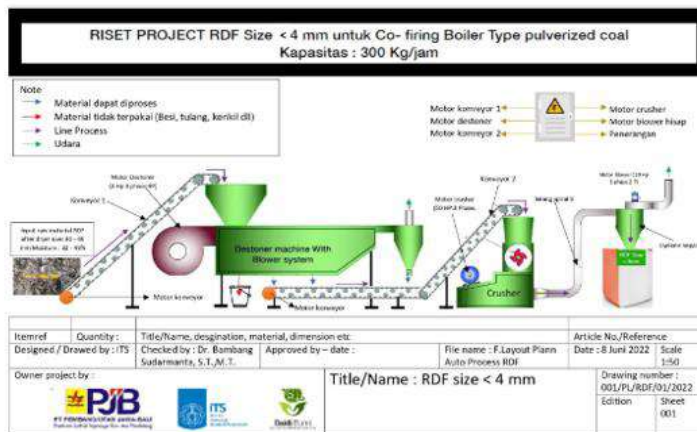
Gambar 2.38 DMFC

4. Gasification to *Electric* Plant



Gambar 2.39 Gasification to *Electric* Plant

5. RDF Machine



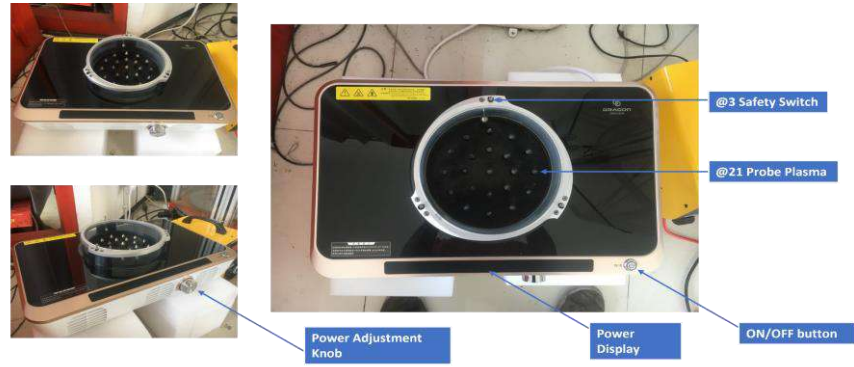
Gambar 2.40 RDF Machine

6. Biogas Fermentation to Electric Plant



Gambar 2.41 Biogas Fermentation to Electric Plant

7. Plasma Stove



*Stove Power Output= Adjustable up to 2200 W






Gambar 2.42 *Plasma Stove*


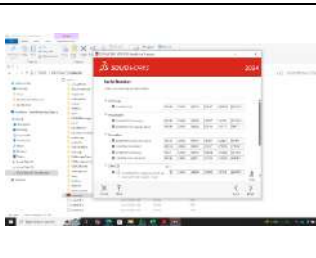
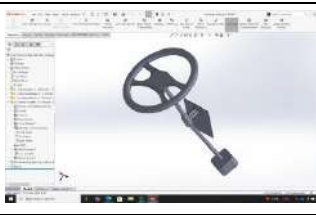





BAB III PELAKSANAAN MAGANG


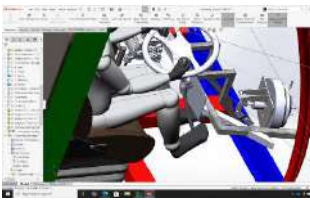

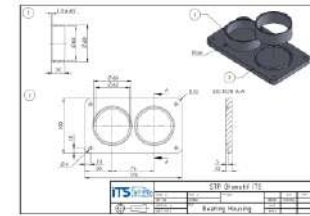


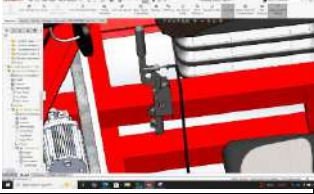
3.1 Pelaksanaan Magang

Secara terperinci pekerjaan (kegiatan) yang telah penulis laksanakan selama kerja praktek dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Magang (*Logbook*)






Hari ke -	Waktu (Datang dan Pulang)	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan	Dokumentasi
Minggu ke-satu					
1	06/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	08:30	Breafing pengenalan STP dan pembagian tim bersama Pak Bambang, staff, dan anak magang lain	
		08:30	10:00	Membaca dan mempelajari laporan Akhir Riset Bus Low Deck STP ITS	
		10:00	12:00	Pengujian pompa vacum untuk booster rem menggunakan Power suplay 24 Volt	
		13:00	15:00	Belanja kawat las MIG 0,8 mm 15 kg untuk keperluan manufaktur bus	
		15:00	16:30	Download Solidworks 2024 dikarenakan desain Bus yang ada menggunakan Solidworks versi terbaru	

2	07/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	08:30	Breafing pagi bersama Pak Bambang	
		08:30	10:00	Install Solidworks 2024 dikarenakan desain Bus yang ada menggunakan Solidworks versi terbaru	
		10:00	12:00	Desain 3D kemiringan steering karena posisi steering sekarang tegak lurus yang kurang ergonomis untuk driver	
		13:00	14:00	Record pengujian pompa vacum untuk laporan tahunan pada laporan akhir bus Lower Deck	
		14:00	15:00	Record komponen booster rem untuk laporan tahunan pada laporan akhir bus Lower Deck	
		15:00	16:30	Record pengujian low Voltage pada spion bus untuk laporan tahunan pada laporan akhir bus Lower Deck	
3	08/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing pagi bersama Pak Bambang	
		09:00	12:00	Memandu kunjungan STP dari SMKN 2 Cilacap	

		13:00	15:00	Belanja mur M10 dan pipa besi 70x49 mm yang akan digunakan manufaktur mekanisme penggerak pintu bus	
		15:00	16:30	Desain 3D revisi mekanisme pedal rem dibalik dikarenakan posisi masterrem nabrak kaki driver	
4	09/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	08:30	Breafing bersama Pak Bambang	
		08:30	16:30	Menjasikan komponen gear pintu ke tukang bubut	Tidak ada dokumentasi
5	10/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Koordinasi desain yang mau di CNC	
		-	-	Memesan jasa CNC untuk komponen gear pintu bus	
Minggu ke-dua					
6	13/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	16:30	Desain 3D mekanisme parking brake beserta placement nya	

7	14/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	12:00	Revisi Desain 3D pedal rem yang seharusnya dimasukkan kedalam dashboard	
		13:00	16:30	Melakukan troubleshooting mekanisme rem tromol pada motor listrik bus untuk parking brake	
8	15/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	16:30	Desain skema pengereman bus untuk di HKI kan	Tidak ada dokumentasi
9	16/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	16:30	Ambil part <i>bushing gear</i> pintu di jasa bubut dan melanjutkan progres bus	Tidak ada dokumentasi
10	17/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	10:00	Ambil plat dudukan <i>gear rack</i> pintu di jasa CNC	

		10:00	15:00	Melanjutkan desain skema pengereman bus untuk HKI sistem pengereman	Tidak ada dokumentasi
		15:00	16:30	Memelajari kebutuhan HKI agar bisa diterima	
Minggu ke-tiga					
11	20/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	08:30	Breafing bersama Pak Bambang	
		08:30	12:00	Mengerjakan kebutuhan HKI pengereman bus	Tidak ada dokumentasi
		13:00	14:00	Melakukan troubleshooting rack pintu bus yang telah di CNC dan di bubut	
		14:00	16:30	Mendampingi kunjungan industri SMK Nasional Berbah Yogyakarta	
12	21/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Revisi desain HKI pengereman yang kurang lengkap	Tidak ada dokumentasi
		09:00	12:00	Mendampingi kunjungan industri SMKN 2 Pengasih Yogyakarta	






		13:00	16:30	Mengambil gas engine dan capstone di Mesin ITS	
13	22/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	10:00	Trouble shooting dan mengukur selang rem yang akan dibeli	
		10:00	12:00	Menyerahkan dan diskusi desain dashboard ke Mas Yuli	
		13:00	16:30	Beli selang rem untuk kebutuhan pemasangan sistem pengeraman bus	
14	23/01/2025			Izin sakit	~
15	24/01/2025			Izin sakit	~
Minggu ke-empat					
16	27/01/2025			Cuti Bersama Isra Miraj	~
17	28/01/2025			Cuti Bersama Tahun Baru Imlek	~
18	29/01/2025			Cuti Bersama Tahun Baru Imlek	~
19	30/01/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	08:30	Breafing bersama Pak Bambang	
		08:30	10:00	Membeli nepel selang rem untuk lebutuhan pemasangan pengereman	

		10:00	12:00	Membeli plat galvaneel 0,8 mm untuk manufaktur dashboard yang telah di desain sebelumnya	
		13:00	16:30	Melengkapi kekurangan HKI sistem pengereman	Tidak ada dokumentasi
20	31/01/2025			Izin sakit	~
Minggu ke-lima					
21	03/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	12:00	Memasang selang rem pada roda belakang dan depan	
		13:00	16:30	Trouble shooting wiper yang sebelumnya pemasangan wiper salah	Tidak ada dokumentasi
	04/02/2025			Izin sakit	~
22	05/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	16:30	Koordinasi dengan mas Yuli terkait wiper dan persiapan kelengkapan rem	Tidak ada dokumentasi
23	06/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	16:30	Mencoba motor (VCU tidak bisa)	Tidak ada dokumentasi
24	07/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	08:30	Breafing bersama Pak Bambang	



		08:30	09:30	Beli pipa tromol rem depan untuk roda depan bus	
		09:30	12:00	Memasang pipa tromol rem pada roda depan bus karena sebelumnya belum ada pipa tromolnya	
		13:00	16:30	Merapikan selang rem belakang yang sebelumnya mengganggu komponen lain	
Minggu ke-enam					
25	10/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	12:00	Memasang dan menyesuaikan cover steering column yang telah dibeli sebelumnya	
		13:00	16:30	Mencoba menuangkan minyak rem apakah bocor atau tidak dan sedikit uji coba	
26	11/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	10:00	Mengerjakan laporan akhir bus bagian Sistem Steering	
		10:00	12:00	Mengerjakan laporan akhir bus bagian Sistem pengereman	
		13:00	16:30	Mendampingi kunjungan industri SMK PGRI Wirosari Grobogan	
27	12/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	16:30	Melanjutkan progres bus	Tidak ada dokumentasi

28	13/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	12:00	Koordinasi pagi dan beli selang masterrem dan selang vacuum pump booster	
		13:00	16:30	Pemasangan selang masterrem dan selang vacuum pump booster	
29	14/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	16:30	Menyelesaikan dan menyampaikan progres HKI ke Pak Bambang kalau HKI pengerman sudah selesai direvisi	Tidak ada dokumentasi
Minggu ke-tujuh					
30	17/02/2025			Izin sakit	~
31	18/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	12:00	Koordinasi pagi dan merapikan kabel BMS Baterai yang semrawut dengan spiral kabel	
		13:00	16:30	Uji coba klakson pada aki 24V apakah berbunyi atau tidak	
32	19/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	11:00	Asistensi dosen pembimbing Pak Rivai Wardhani di <i>Robotic</i> tentang progres HKI pengereman	
		11:00	12:00	Beli kabel AWG sama skun untuk keperluan rangkaian lampu bus	





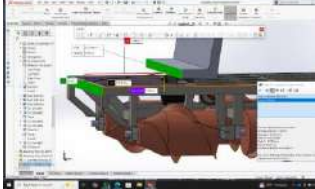
		13:00	16:30	Memperpanjang kabel AWG pada lampu kiri bus	
33	20/02/2025			Izin sakit	~
34	21/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Kerja bakti membersihkan workshop manufaktur dan area Bus	
		09:00	16:30	Melanjutkan progres bus	Tidak ada dokumentasi
Minggu ke-delapan					
35	24/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	08:30	Breafing bersama Pak Bambang	
		08:30	14:00	Merangkai fuse box untuk keperluan rangkaian kelistrikan lampu bus	
		14:00	16:30	Mengannti socket switch steering dengan soket biasa, karena soket bawaan sulit ditemukan pasangannya di pasaran	
36	25/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	08:30	Breafing bersama Pak Bambang	
		08:30	09:00	Beli relay 24V untuk keperluan rangkaian kelistrikan lampu bus	
		09:00	16:30	Analisa kendali switch lampu steering	Tidak ada dokumentasi





37	26/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Troubleshooting switch lampu steering (terkendala lampu jarak jauh tidak mau nyambung)	
38	27/02/2025			Izin sakit	~
39	28/02/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Troubleshooting dan mengganti soket pompa vakum dengan soket biasa, karena soket bawaan sulit pasangannya di pasaran	
Minggu ke-sembilan					
40	03/03/2025			Izin sakit	~
41	04/03/2025 (08:00 – 15:00)	08:00	15:00	Membeli dan troubleshooting tutup kalkson pada steering wheel	
42	05/03/2025 (08:00 – 15:00)	08:00	12:00	Merangkai fuse box untuk sistem kelistrikan bodi bus dan memasangnya di dalam bus, serta melakukan troubleshooting rangkaian menggunakan Power aki 24 volt	
		13:00	15:00	Mencoba lampu depan dari rangkaian kelistrikan bodi, namun terkendala karena lampu kanan dan kiri belum sinkron	
43	06/03/2025			Izin sakit	

44	07/03/2025 (08:00 – 15:00)	08:00	09:00	Membeli komponen kelistrikan bodi seperti rumah relay 24 volt, skun besar, dan spiral kabel.	
		09:00	10:00	Memasang spiral kabel pada rangkaian kelistrikan bodi yang sudah terpasang secara permanen	
		10:00	15:00	Melakukan troubleshooting pada kelistrikan bodi, khususnya sistem kelistrikan wiper bus, namun wiper masih belum bisa bergerak	
Minggu ke-sepuluh					
45	10/03/2025 (07:30 – 15:00)	08:00	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	12:00	Melakukan troubleshooting pada switch hazard dan mencoba flasher pada lampu sein bus, tapi masih belum bisa	
		13:00	15:00	Mencoba wiper dari rangkaian kelistrikan yang telah dibuat dan koordinasi dengan Mas Yuli terkait mekanisme wiper yang masih belum maksimal	
46	11/03/2025 (07:30 – 15:00)	08:00	15:00	Revisi desain <i>screw</i> dari <i>Screw Propeller Vehicle</i>	

47	12/03/2025 (07:30 – 15:00)	08:00	15:00	Revisi desain <i>screw</i> dari <i>Screw Propeller Vehicle</i>	
48	13/03/2025 (08:00 – 15:00)	08:00	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	11:00	Meet konsultasi terkait judul laporan magang dengan Pak Rivai di <i>Robotik</i>	
		11:00	15:00	Melanjutkan progres bus	Tidak ada dokumentasi
49	14/03/2025 (08:00 – 15:00)	08:00	11:00	Melanjutkan troubleshooting terkait wiper yang belum maksimal	
		11:00	12:00	Uji coba kebersihan air pada kaca dengan wiper	
		13:00	15:00	Briefing dengan mas Yuli terkait <i>drivetrain Screw Propeller Vehicle</i>	
Minggu ke-sebelas					
50	17/03/2025 (08:00 – 15:00)	08:00	09:30	Breafing bersama Pak Bambang	

		09:30	15:00	Mencari tau problem yang terjadi pada kelistrikan BMS dan Motor	
51	18/03/2025 (08:00 – 15:00)	08:00	12:00	Mengukur ulang bevel gear untuk drivetrain Screw Propeller Vehicle	
		13:00	15:00	Konsultasi dengan mas Yuli terkait drivetrain Screw Propeller Vehicle	
52	19/03/2025 (08:00 – 15:00)	08:00	12:00	Mendesain motor yang digunakan pada Screw Propeller Vehicle	
		13:00	15:00	Mendesain kasar cover gearbox bevel gear pada Screw Propeller Vehicle	
53	20/03/2025 (08:00 – 15:00)	08:00	15:00	Merevisi desain cover gearbox bevel gear pada Screw Propeller Vehicle	
54	21/03/2025 (08:00 – 18:00)	08:00	15:00	Mendesain cover gearbox bevel gear di Molina untuk dilakukan proses CNC	

		17:00	18:00	Buka bersama STP Otomotif ITS	
Minggu ke-dua belas					
55	24/03/2025 (08:00 – 15:00)	08:00	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	10:00	Membeli sealtape dan minyak rem untuk pengereman bus	
		10:00	15:00	Menyumbat lubang yang tidak terpakai pada reservoir oil tank rem bus	
56	25/03/2025 (08:00 – 15:00)	08:00	15:00	Mendesain <i>placement</i> motor dan seat <i>Screw Propeller Vehicle</i>	
57	26/03/2025			Izin pulang kampung	~
58	27/03/2025			Izin pulang kampung	~
59	28/03/2025			Cuti Bersama Hari Raya Nyepi	~
Minggu ke-tiga belas					
60	31/03/2025			Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri	~
61	1/04/2025			Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri	~
62	2/04/2025			Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri	~
63	3/04/2025			Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri	~







64	4/04/2025			Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri	~
Minggu ke-empat belas					
65	7/04/2025			Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri	~
66	8/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Halal Bihalal STP	~
67	9/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	10:00	Koordinasi bersama Mas Yuli sebelum pembelian material hollow dan pipa <i>screw propeller</i>	
		10:00	12:00	Pembelian material hollow untuk <i>chassis</i> dari <i>screw Propeller vehicle</i> di toko material hollow Raden Saleh	
		12:00	16:00	Pembelian pipa seamless steel berdiameter 60 cm untuk kaki-kaki <i>screw Propeller vehicle</i> di Dupak	




		16:00	16:30	Menurunkan pipa seamless steel berdiameter 60 cm dengan katrol hand pallet di STP	
68	10/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Mencari ide untuk topik laporan magang yang akan diangkat	Tidak ada dokumentasi
69	11/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	12:00	Repair sistem pengereman yang bocor	
		13:00	15:00	Repair Masterrem yang bocor	
		15:00	16:00	Melengkapi baut roda yang kurang dan mengencangkannya	
		16:00	16:30	Menurunkan hollow untuk chassis screw Propeller vehicle	
Minggu ke-lima belas					

70	14/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	10:00	Koordinasi pagi dan memindahkan pipa seamless steel berdiameter 60 cm ke workshop STP	
		10:00	12:00	Repair selang rem menggunakan seal tape untuk mengatasi kebocoran	
		13:00	16:30	Mencoba bleeding pengereman untuk mengeluarkan angin yang terperangkap pada jalur pengereman	
71	15/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	16:30	Analisa troubleshooting PCB Relay Sirkuit	
72	16/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Penyusunan dan mempelajari kebutuhan laporan magang	
73	17/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	10:00	Pemasangan reservoir oil tank pada mounting dibawah dashboard	

		10:00	16:30	Bleeding ulang pengereman untuk mengeluarkan angin yang terperangkap pada jalur pengereman karena masih belum bisa mengerem	
74	18/04/2025			Cuti Bersama Wafat Yesus Kristus	~
Minggu ke-enam belas					
75	21/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Melanjutkan progres dan mendampingi kunjungan dari SMK PGRI Brati	
76	22/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	12:00	Mendampingi kunjungan dari SMK Peristek Pangkah	
		13:00	13:30	Mendongkrak mobil dan memasang timbangan khusus mobil untuk pengujian TA	
		13:30	14:00	Analisa pembebanan dan letak COG pada mobil	

		14:00	16:30	Mengganti socket dan skun ulang pada lampu samping bus	
77	23/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Membuat latar belakang dari topik laporan magang	
78	24/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Membantu maintenance sepeda motor elektrik konversi tim konversi STP	
79	25/04/2025			Izin sakit	~
Minggu ke-tujuh belas					
80	28/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Membuat excel barang yang sudah dibeli untuk manufaktur <i>Screw Propeller Vehicle</i>	
81	29/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	
		09:00	12:00	Membantu menyiapkan dokumentasi sparepart sepeda motor konversi untuk kebutuhan marketplace STP Otomotif	
		13:00	16:30	Repair wiring pada sepeda motor konversi	

82	30/04/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	14:00	Melanjutkan progres bus dan mengangkut pipa seamless 60 cm material lebih dari manufaktur kaki-kaki <i>screw</i> untuk dijual lagi	
		14:00	16:30	Menjual pipa seamless 60 cm di Dupak	
83	1/05/2025			Cuti Bersama Hari Buruh Internasional	~
84	2/05/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:30	Koordinasi pagi dan mendongkrak bus untuk persiapan pengujian bus untuk kelengkapan monev	
		09:30	12:00	Menyuntikkan minyak rem ke selang rem sebagai solusi alternatif untuk menyalurkan minyak rem pada area yang jauh dari masterrem	
		13:00	16:30	Bleeding rem dan Uji lampu bus (high beam, low beam, dan turn lamp)	
Minggu ke-delapan belas					
85	5/05/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	09:00	Breafing bersama Pak Bambang	

		09:00	10:00	Presentasi progres magang Tim Bus	
		10:00	16:30	Melanjutkan progres bus	Dokumentasi tidak ada
86	6/05/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Koordinasi dengan mas Yuli terkait manufaktur dan <i>placement</i> bracket lcd monitor, pengecatan komponen steering, dan penyesuaian lengan wiper kanan	Tidak ada dokumentasi
87	7/05/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Pengerjaan revisi laporan akhir bus untuk monev	Tidak ada dokumentasi
88	8/05/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	16:30	Pengerjaan revisi laporan akhir bus untuk monev	Tidak ada dokumentasi
89	9/05/2025 (07:30 – 16:30)	07:30	08:30	Breafing bersama Pak Bambang	
		08:30	16:30	Melengkapi laporan akhir bus untuk monev	

3.2 Tugas Khusus

3.2.1 Pendahuluan

3.2.1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki luas lahan gambut yang signifikan, tersebar di berbagai wilayah seperti Sumatera, Kalimantan, dan Papua. Lahan gambut merupakan ekosistem unik yang terbentuk dari akumulasi bahan organik yang belum terdekomposisi sempurna, menjadikannya memiliki karakteristik tanah yang lunak, jenuh air, dan kurang stabil. Kondisi ini menyulitkan mobilitas kendaraan konvensional, terutama dalam kegiatan pertanian, perkebunan, dan distribusi logistik di daerah tersebut.

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan inovasi dalam desain kendaraan yang mampu beroperasi secara efektif di medan gambut. Salah satu solusi yang dikembangkan adalah kendaraan *screw propeller*, yang menggunakan mekanisme ulir

(*screw*) sebagai alat penggerak utama. Desain ini memungkinkan kendaraan untuk "menggali" dan mendorong dirinya melalui tanah gambut, memberikan traksi yang lebih baik dibandingkan roda atau rantai konvensional.

Dalam rangka mendukung pengembangan kendaraan ini, dilakukan kegiatan magang yang berfokus pada perancangan sistem kaki-kaki, termasuk desain *screw*, shaft, dan sistem transmisi yang sesuai dengan karakteristik lahan gambut. Kegiatan ini bertujuan untuk menghasilkan desain yang tidak hanya fungsional tetapi juga efisien dan dapat diandalkan dalam kondisi medan yang menantang.

3.2.1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam kegiatan magang ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem drivetrain dan screw propeller yang optimal agar kendaraan mampu beroperasi secara efektif dan stabil pada kecepatan 20–25 km/j di lahan gambut?
2. Apa saja pertimbangan teknis dalam pemilihan material, desain, dan penyesuaian komponen drivetrain dan screw propeller agar sesuai untuk proses manufaktur dan kondisi medan gambut?
3. Bagaimana hasil analisis dan simulasi desain screw dan shaft dalam menahan beban operasional yang bekerja saat kendaraan beroperasi di medan gambut?

3.2.1.3 Tujuan

Tujuan dari kegiatan magang ini adalah:

1. Merancang sistem drivetrain dan screw propeller yang mampu mendukung pergerakan kendaraan secara optimal dan stabil di lahan gambut dengan kecepatan 20–25 km/j.
2. Mengidentifikasi dan menentukan pertimbangan teknis terkait pemilihan material, desain komponen, serta aspek kemudahan manufaktur untuk sistem drivetrain dan screw propeller.
3. Melakukan analisis dan simulasi untuk mengevaluasi kemampuan struktur screw dan shaft dalam menahan beban operasional pada kondisi medan gambut.

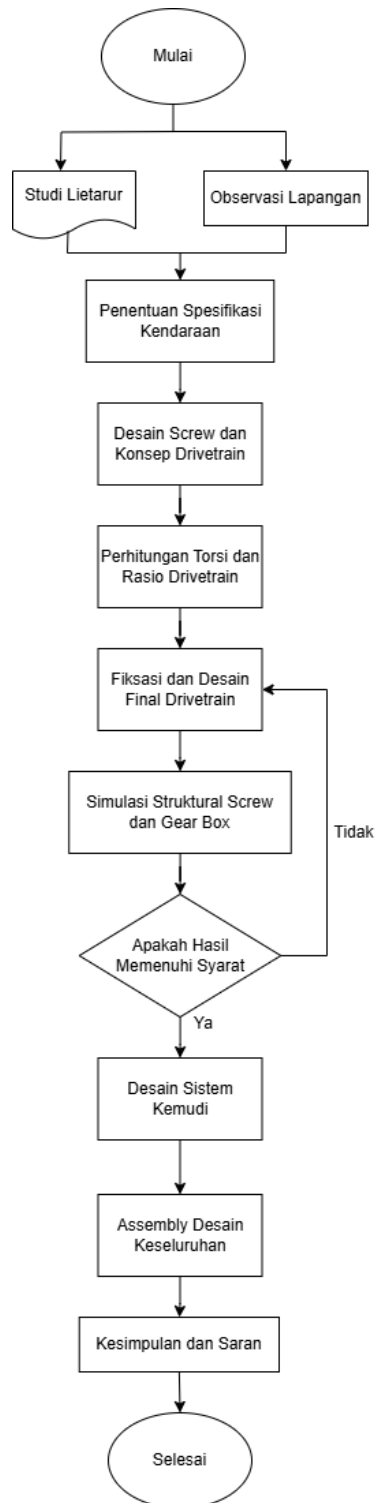
3.2.1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari kegiatan magang ini meliputi:

1. Meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam perancangan mekanikal, khususnya dalam konteks kendaraan khusus untuk medan ekstrem.
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan kendaraan yang dapat meningkatkan efisiensi operasional di lahan gambut, terutama dalam sektor pertanian dan perkebunan.
3. Menambah referensi dan studi kasus dalam bidang teknik mesin dan desain kendaraan khusus, yang dapat digunakan dalam kegiatan penelitian dan pengajaran.

3.2.1 Metodologi Pengerjaan Tugas Khusus

Metodologi pengerjaan tugas khusus ditampilkan pada Gambar 3.1, di mana diawali dengan studi literatur dan observasi lapangan. Dilanjutkan dengan pendesainan, perhitungan, dan simulasi. Desain akhir dibuatkan rekomendasi proses manufaktur dan pembelian barang.



Gambar 3.1 Diagram Penelitian

3.2.2.1 Studi Literatur

Screw Propeller Vehicle adalah kendaraan yang menggunakan sistem penggerak berbentuk ulir (*screw*) sebagai alat propulsi untuk bergerak di medan lunak seperti gambut, lumpur, salju, atau rawa. Cara kerjanya didasarkan pada prinsip *Archimedean screw*, di mana saat *screw* berputar, bilah spiral menekan dan mendorong material di bawahnya, menghasilkan gaya reaksi yang mendorong kendaraan ke depan atau belakang. Gaya dorong ini timbul akibat interaksi antara bilah *screw* dan permukaan medan, dengan arah gerak tergantung pada arah rotasi *screw*. Sistem ini memungkinkan kendaraan tetap dapat melaju meskipun di atas permukaan yang sulit dilalui oleh roda biasa.

Tahap pertama yang dilakukan adalah studi literatur terkait dinamika kendaraan, untuk mengetahui apa itu *Screw Propeller Electrical Vehicle*, apa saja komponen penggerak, sistem kemudi, komponen kelistrikan, serta persamaan-persamaan yang dibutuhkan untuk melakukan perancangan, antara lain yaitu perhitungan gaya yang dibutuhkan kendaraan bergerak dari motor, sistem *drivetrain*, desain kaki-kaki untuk medan gambut. Selain itu, dilakukan juga studi literatur terkait perkembangan kendaraan *screw propeller*.

3.2.2.2 Sejarah Perkembangan *Screw Propeller Vehicle*

- Perkembangan dari zaman kuno hingga 1964

Perkembangan awal desain kendaraan yang digerakkan sekrup dimulai pada tahun 1899 dengan mesin pertanian yang dirancang oleh Jacob Morath, seorang penduduk asli Swiss yang menetap di St. Louis, Missouri. Mesin ini dirancang untuk pekerjaan pertanian, seperti menarik bajak, dengan menggunakan auger yang memiliki tepi pemotong untuk memecahkan akar di tanah saat bergerak. Kendaraan pertama yang benar-benar dibangun dengan sistem propulsi sekrup diciptakan pada tahun 1907 oleh James dan Ira Peavey dari Maine, yang mematenkan desain tersebut. Mesin ini menjadi tonggak penting dalam pengembangan kendaraan dengan mekanisme propulsi sekrup, dengan keluarga Peavey, yang terkenal karena kontribusinya dalam industri kayu, mendirikan Peavey Manufacturing Co. yang masih beroperasi hingga kini. Desain awal ini menunjukkan potensi besar untuk digunakan di medan-medan sulit, terutama untuk aplikasi pertanian, dan menjadi dasar bagi perkembangan lebih lanjut dalam teknologi kendaraan berbasis sekrup dengan menggunakan prinsip Archimedes.

- Perkembangan dari 1965 hingga 1999

Pada era 1960-an hingga 1970-an, militer AS mulai mengembangkan kendaraan amfibi *screw*-propelled untuk menjelajahi medan berlumpur dan sawah. Salah satu hasil riset utama adalah *Marsh Screw Amphibian* (MSA), kendaraan eksperimen yang diuji performanya melalui model skala 1/5. Hasil uji coba menunjukkan bahwa MSA mampu bergerak di salju dengan kecepatan 20–25 mph dan menghasilkan drawbar pull sebesar 54% dari bobotnya (Neumeyer and Jones, 1965). Namun, kendaraan ini gagal saat diuji di tanah berlumpur dengan kadar air tinggi. Uji lebih lanjut mengindikasikan bahwa indeks kekuatan tanah (VCI) tidak selalu menjadi indikator performa yang tepat karena tidak mencerminkan geometri *screw* dan karakteristik interaksi dengan tanah (Kress, 1965; Knight et al., 1965).

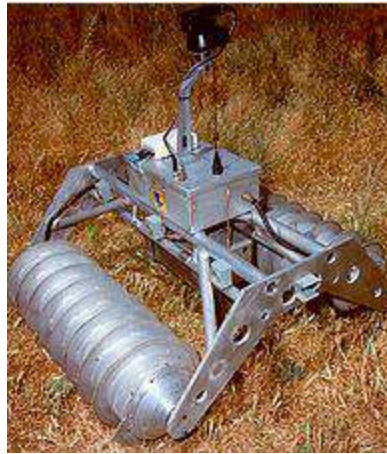
Penelitian kemudian dilanjutkan oleh Chrysler melalui model uji di Stevens Institute yang mengukur gaya tarik, torsi rotor, dan slip permukaan *screw* (Dugoff and Ehrlich, 1967). Hasilnya menunjukkan bahwa performa *screw* dipengaruhi oleh diameter luar dan geometri heliks. Uni Soviet juga mengembangkan kendaraan ZIL-2906 dan ZIL-29061 untuk evakuasi di rawa dan es, sedangkan Jepang mengembangkan kendaraan serupa bernama *Amphibian Snow Vehicle* untuk operasi di lumpur dan salju (Oshima et al., 1982). Kendaraan-kendaraan ini menjadi cikal bakal penggunaan *screw Propeller* untuk medan ekstrem yang tidak dapat dijangkau kendaraan konvensional.



Gambar 3.4 *Helix Neptune* (*Helix robots capabilities*, 2020)

Menjelang akhir abad ke-20, pengembangan *screw*-propelled *vehicle* berlanjut dengan pendekatan teknologi *robotik*. Salah satunya adalah *Spiral Track Autonomous Robot* (STAR), yang dirancang untuk mendeteksi ranjau darat dan mengukur radiasi lingkungan. *Robot* ini mampu bergerak lateral sejauh 133 kaki per menit dan 20 kaki per menit saat bergerak maju atau mundur (Perez and Grasz, 1998). Selain itu, pada tahun 1999, Florida Atlantic University merancang kendaraan *Basin Cleaning Vehicle* (BCV) yang dirancang untuk

membersihkan sedimen di dasar danau layaknya alat penyedot kolam renang. Namun, proyek ini tidak pernah melewati tahap purwarupa dan tidak ada unit operasional yang berhasil dibangun (Kocak et al., 1999).



Gambar 3.5 *Spiral Track Autonomous Robot (STAR)*, (Sumber : NOVA)

- Perkembangan dari 2000 hingga 2015

Pada awal abad ke-21, kendaraan dengan sistem propulsi sekrup (*screw propulsion*) mulai banyak diteliti oleh institusi akademik dan perusahaan swasta. Salah satu lembaga yang aktif dalam penelitian ini adalah Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), yang mengembangkan sistem *screw propulsion* untuk rover eksplorasi bulan. Tim peneliti JAXA, seperti Nagaoka et al. (2009, 2010, 2011), memodelkan dinamika gerak rotasi dan translasi dari kendaraan dengan empat sekrup paralel. Mereka juga melakukan simulasi gerak dan mendesain sistem kontrol berdasarkan model tersebut. Studi ini menjadi salah satu kajian paling komprehensif tentang dinamika kendaraan *screw-propelled* yang tersedia hingga saat ini. Penelitian ini dilanjutkan dengan analisis terramekanik untuk memahami hubungan antara gaya traksi dan sinkage sekrup pada berbagai jenis tanah lunak. Model yang digunakan mengacu pada teori Bekker (1969), namun disesuaikan dengan geometri sekrup yang unik. Penelitian ini mengungkap bahwa slip rate tinggi menghasilkan torsi lebih besar dan mendukung validasi model dinamis secara eksperimental. Namun, pada slip rate rendah, hasil eksperimen menyimpang dari model teoritis, menunjukkan keterbatasan pada medan dengan karakteristik tidak diketahui.

Selain di Jepang, penelitian tentang *screw propulsion* juga dilakukan oleh University of South Florida (Freeberg, 2010), yang menguji berbagai konfigurasi rotor berdasarkan model Cole (1961) untuk mengukur efisiensi pergerakan. Hasilnya menunjukkan bahwa sekrup inline memiliki performa mobilitas lebih baik dibandingkan konfigurasi silang atau berlian, terutama dalam mempertahankan arah gerak. Penelitian-penelitian ini memperkaya pemahaman tentang kendaraan *screw-propelled*, khususnya dalam aplikasi di lingkungan ekstrem dan lunak seperti permukaan bulan atau rawa. Perkembangan ini membuka jalan bagi penerapan teknologi *screw propulsion*

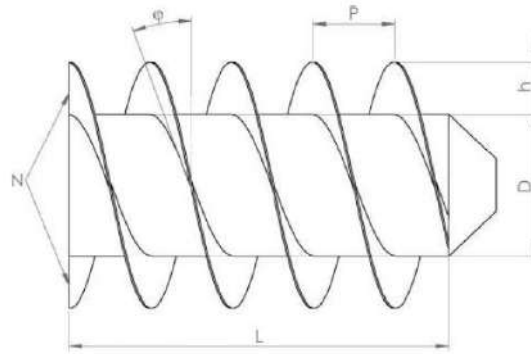
pada kendaraan yang dapat beroperasi di medan yang sulit di bumi maupun luar angkasa.

- Pada awal abad ke-21, penelitian tentang kendaraan dengan sistem propulsi sekrup mulai berkembang pesat, terutama oleh institusi akademik dan perusahaan swasta. Salah satu lembaga terkemuka yang terlibat adalah Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), yang mengembangkan sistem *screw propulsion* untuk rover eksplorasi bulan. Penelitian ini dilakukan dengan memodelkan dinamika gerak rotasi dan translasi kendaraan menggunakan empat sekrup paralel, serta melakukan simulasi gerak dan desain sistem kontrol berdasarkan model tersebut. Penelitian ini menjadi salah satu studi yang paling komprehensif mengenai dinamika kendaraan dengan propulsi sekrup hingga saat ini, yang diikuti dengan analisis terramekanik untuk memahami gaya traksi dan sinkage pada berbagai jenis tanah lunak. Penelitian lebih lanjut menunjukkan adanya perbedaan antara model teoritis dan hasil eksperimen, khususnya pada slip rate rendah, yang menunjukkan keterbatasan model pada medan dengan karakteristik tanah yang tidak diketahui.

Selain di Jepang, penelitian tentang *screw propulsion* juga dilakukan di Arizona State University, Rusia, dan berbagai institusi lainnya, dengan berfokus pada pengembangan model matematika dan simulasi untuk mengukur kinerja kendaraan dalam kondisi medan yang ekstrem. Penelitian di Arizona State University mengungkapkan pentingnya simulasi numerik untuk memprediksi gaya dorong pada kendaraan sekrup, meskipun terdapat perbedaan dengan hasil eksperimen yang disebabkan oleh variabel material yang digunakan. Di Rusia, penelitian lebih lanjut dilakukan untuk memperbaiki model dinamika sekrup dan meningkatkan akurasi simulasi pada medan tanah yang bervariasi. Pendekatan berbasis simulasi ini menunjukkan potensi besar dalam desain kendaraan yang dapat beroperasi di medan yang sulit dijangkau, seperti permukaan bulan atau planet lainnya, serta memberikan wawasan baru mengenai penggunaan teknologi *screw-propelled vehicle* di lingkungan ekstrem.

3.2.2.3 Prinsip Kerja *Archimedean Screw*

Archimedean Screw terdiri dari sebuah drum silinder yang dililit oleh bilah heliks sepanjang tubuhnya. Parameter utama yang mendefinisikan bentuk geometri sekrup ini meliputi panjang (L), diameter drum (D), pitch heliks (P), tinggi bilah (h), sudut heliks (α), dan jumlah heliks (N). Untuk menghasilkan gerak, sekrup *Archimedean* diputar sehingga menciptakan gaya reaksi dari permukaan yang mendorong sekrup tersebut. Arah gerakannya tergantung pada karakteristik medan. Jika di permukaan keras, sekrup akan berputar seperti roda dan bergeser ke samping (*rolling*). Namun, pada medan lunak di mana bilah bisa menembus, akan timbul gaya reaksi longitudinal yang mendorong kendaraan ke arah aksial (*scrolling*). Gaya ini disebut juga dengan gaya tarik (*drawbar pull*).



Gambar 3.6 Gambar Teknik *Archimedean Screw*

3.2.2.4 Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan perancangan *drivetrain* dari *Screw Propeller EV*. Observasi dilakukan pada kendaraan *screw Propeller* yang sudah ada dan dilakukan modifikasi sesuai kebutuhan pengangkutan kelapa sawit. Selain itu, dilakukan wawancara kepada mitra STP Otomotif yakni untuk mengetahui spesifikasi kendaraan dan kondisi lapangan. Pada penelitian ini diajukan untuk kendaraan alternatif pengangkut kelapa sawit, yang dimana perkebunan kelapa sawit bermedan tanah gambut, yang memiliki koefisien gesek tertinggi 0,4.

3.2.2.5 Penentuan Spesifikasi Kendaraan

Penentuan spesifikasi kendaraan merupakan tahap yang krusial dalam proses perancangan kendaraan pengangkut kelapa sawit berbasis *screw propeller*. Spesifikasi ini disusun berdasarkan kebutuhan operasional kendaraan di lingkungan perkebunan kelapa sawit, khususnya pada lahan gambut yang memiliki karakteristik lunak dan sulit dilalui kendaraan konvensional. Oleh karena itu, kendaraan ini dirancang agar mampu mengangkut beban maksimum hingga 1,5 ton, memiliki kemampuan *manuver* meskipun tanpa sistem kemudi konvensional, serta dapat beroperasi secara andal dalam kondisi ekstrem seperti lahan gambut. Untuk mencapai efisiensi gerak dan daya cengkram yang optimal di medan tersebut, digunakan sistem *screw Propeller* dengan konfigurasi putaran kanan dan kiri yang saling berlawanan. Selain itu, *screw* depan dan belakang didesain berada dalam satu sumbu longitudinal untuk menjaga keseimbangan distribusi torsi. Setiap *screw* dilengkapi dengan dua flute *blade* yang kokoh dan efisien dalam menerobos medan gambut. Spesifikasi ini juga mempertimbangkan aspek teknis lainnya seperti ketahanan air pada komponen listrik (*water resistant*), serta kebutuhan tempat duduk ganda untuk dua orang operator. Dengan dasar kebutuhan tersebut, tahap berikutnya adalah melakukan fiksasi motor penggerak yang mampu menyediakan torsi dan putaran yang sesuai, serta menentukan dimensi total kendaraan agar seimbang antara kekuatan struktur, kapasitas angkut, dan kemampuan mobilitas di medan lunak.

3.2.2.6 Pemilihan Motor Penggerak

Pada tahap pemilihan motor penggerak, pemilihan dilakukan berdasarkan kebutuhan torsi dan kecepatan putar yang sesuai untuk menggerakkan kendaraan

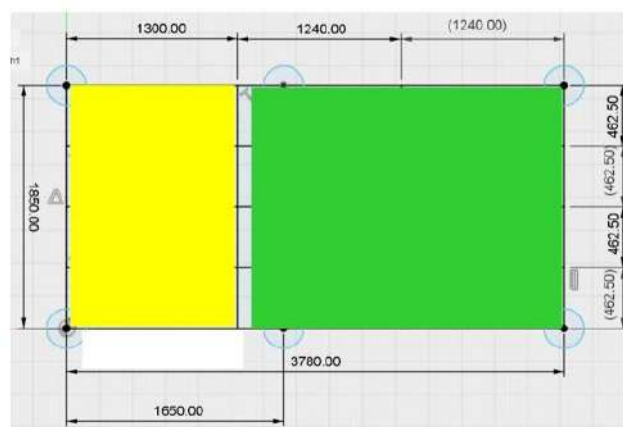
dengan sistem *screw Propeller* di medan gambut. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan daya dan karakteristik medan, dipilih motor listrik tipe APEV2000 yang memiliki spesifikasi teknis berupa kecepatan putar (*Rated Speed*) sebesar 1600 rpm dan torsi nominal (*Rated torque*) sebesar 358 Nm.

Motor ini juga memiliki efisiensi tinggi, sistem pendingin air, serta proteksi IP67 yang membuatnya andal di lingkungan ekstrem. Pemilihan motor ini juga mempertimbangkan ketentuan dari beberapa pihak terkait, seperti mitra industri, pembimbing teknis, dan ketersediaan dari sponsor proyek. Motor APEV2000 telah disetujui karena kompatibel dengan sistem transmisi dan kontrol yang digunakan, serta didukung oleh layanan teknis dari penyedia, sehingga memudahkan proses integrasi dan perakitan dalam proyek kendaraan *screw Propeller* ini.

3.2.2.7 Penentuan Dimensi Total Kendaraan

Penentuan dimensi total kendaraan menjadi tahap penting setelah pemilihan motor penggerak difinalisasi. Dimensi kendaraan dirancang untuk memastikan stabilitas dan distribusi beban optimal saat beroperasi di lahan gambut yang memiliki daya dukung rendah. Berdasarkan kebutuhan operasional dan keterbatasan ruang *manuver* di area perkebunan kelapa sawit, kendaraan dirancang dengan panjang total 3780 mm dan lebar 1850 mm. Dimensi ini mempertimbangkan ruang untuk sistem *screw* depan dan belakang, serta ruang bagi dua orang operator (*double seat*).

Dimensi ini juga disesuaikan dengan panjang *screw* yang telah ditentukan, yaitu 1500 mm untuk *screw* depan dan 1800 mm untuk *screw* belakang, dengan diameter luar total *screw* sebesar 800 mm (termasuk *blade*). Ukuran kendaraan juga harus memungkinkan integrasi komponen lain seperti *drivetrain*, *gearbox*, sistem rem, serta struktur rangka (*chassis*) tanpa mengorbankan kekuatan struktural maupun ergonomi pengguna. Fiksasi dimensi total kendaraan ini menjadi dasar untuk perancangan sistem *drivetrain* dan struktur mekanis lainnya, sehingga seluruh sistem dapat bekerja secara terpadu dan efisien. Dengan memperhatikan batasan dimensi ini, langkah berikutnya dapat dilanjutkan ke perancangan geometri kaki-kaki *screw* dan desain *chassis*.

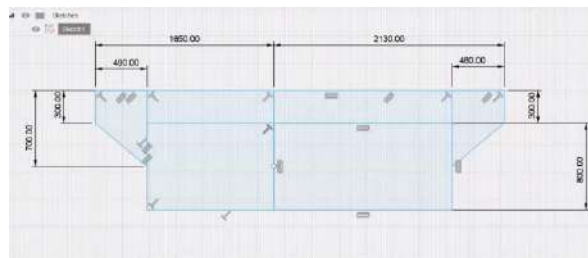


Gambar 3.7 Dimensi Acuan Kendaraan

3.2.2.8 Desain Geometri Kaki-kaki

Pada tahap ini, proses desain geometri kaki-kaki difokuskan untuk memastikan sistem *screw Propeller* mampu beroperasi secara efektif di medan gambut. Desain kaki-kaki merupakan elemen krusial karena berperan sebagai pengganti roda konvensional dan menjadi penggerak utama kendaraan dalam melintasi medan lunak dan tidak stabil seperti lahan perkebunan kelapa sawit.

Salah satu syarat utama dalam desain ini adalah keselarasan sumbu putar *screw* kanan dan kiri, serta *screw* depan dan belakang, untuk meminimalkan gaya samping yang berlebihan dan mempertahankan arah laju kendaraan. Posisi *screw* juga ditentukan dengan mempertimbangkan titik berat total kendaraan, ground clearance, dan radius putar saat satu sisi *screw* dihentikan (berbelok).



Gambar 3.8 Titik Koordinat Kaki-kaki awal

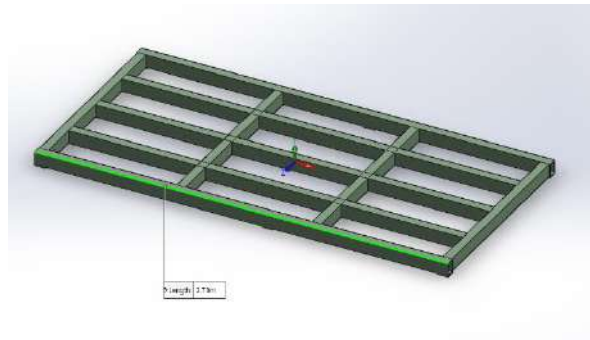
3.2.2.9 Desain Chassis

Chassis merupakan struktur utama kendaraan yang berfungsi sebagai rangka penopang seluruh komponen utama, termasuk sistem *drivetrain*, *screw Propeller* sebagai kaki-kaki, motor penggerak, serta kursi pengemudi. Dalam konteks kendaraan *screw Propeller* untuk medan gambut, desain *chassis* harus mengakomodasi kebutuhan kekuatan struktural yang tinggi, efisiensi bobot agar kendaraan tidak tenggelam dalam tanah lunak, serta mempertimbangkan aspek kemudahan manufaktur dan proses perakitan di lapangan.

Desain *chassis* menggunakan konfigurasi *ladder frame* berbahan baja karbon karena material ini memiliki sifat mekanik yang baik, seperti kekuatan tarik tinggi, kemudahan dalam proses pengelasan, serta ketersediaan dan biaya yang relatif ekonomis. Dimensi utama *chassis* disesuaikan dengan kebutuhan desain kendaraan secara keseluruhan, yakni panjang 3780 mm dan lebar 1850 mm. Dimensi ini telah dianalisis sebelumnya untuk memberikan stabilitas lateral yang optimal ketika kendaraan melintasi medan gambut yang lunak dan tidak stabil menggunakan *screw* sebagai sistem propulsinya.

Distribusi beban dari motor, sistem transmisi, serta beban pengemudi diperhitungkan secara proporsional pada desain awal untuk menghindari terjadinya defleksi berlebih yang dapat menurunkan keandalan struktur saat kendaraan

beroperasi. Meskipun proses perancangan dan simulasi kekuatan *chassis* secara lengkap telah dilakukan pada penelitian terpisah dan tidak menjadi fokus dalam laporan ini, namun *chassis* yang digunakan telah divalidasi sebelumnya melalui metode analisis elemen hingga (FEA). Oleh karena itu, laporan ini hanya mencantumkan desain akhir *chassis* tanpa menguraikan kembali proses riset dan perancangannya secara mendalam.

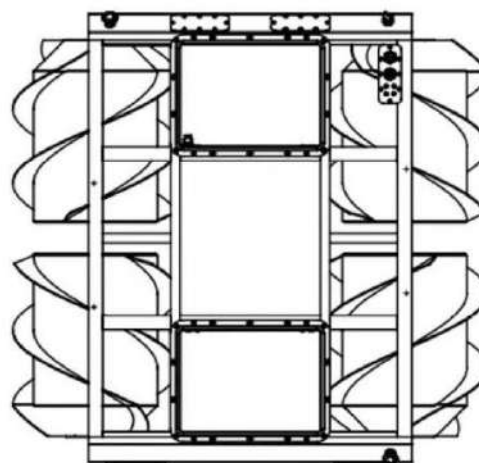


Gambar 3.9 Desain *Chassis* Atas

3.2.2.10 Desain *Screw* Kaki-kaki

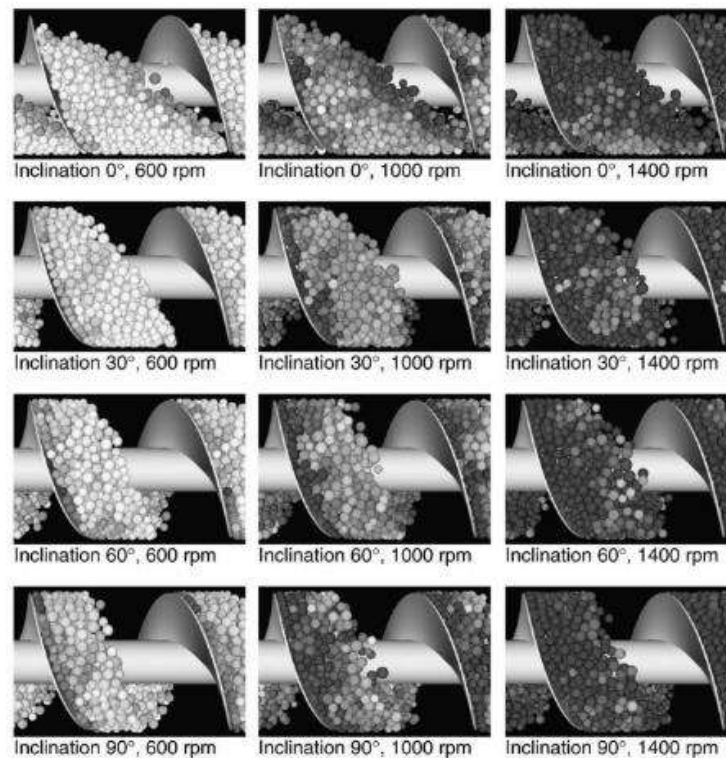
Setelah penentuan dimensi dan konfigurasi *chassis*, tahap selanjutnya adalah merancang *screw* sebagai elemen kaki-kaki kendaraan untuk beroperasi di lahan gambut. *Screw* berfungsi sebagai sistem propulsi utama yang menggantikan roda konvensional, memanfaatkan prinsip ulir *Archimedean* untuk menghasilkan gaya dorong melalui rotasi. Desain *screw* harus mempertimbangkan aspek hidrodinamika dan mekanika tanah (terramekanika) untuk memastikan daya cengkeram dan gaya dorong yang optimal.

Parameter utama dalam desain *screw* meliputi diameter luar, pitch ulir (jarak antar spiral), panjang *screw*, jumlah *blade* (flute), dan sudut heliks. Sudut heliks dirancang agar dapat menghasilkan dorongan maju secara efisien dan mencegah kendaraan tenggelam dalam tanah lunak. Untuk memaksimalkan gerak, desain kendaraan ini digerakkan dengan empat *screw*



Gambar 3.10 *Archimedean screw* empat *screw*

Desain ini disesuaikan berdasarkan kondisi medan dan referensi studi terdahulu mengenai kendaraan *screw* pada lahan gambut. Berdasarkan literatur, tanah gambut memiliki koefisien gesek tertinggi 0,4, sehingga *screw* harus mampu menghasilkan dorongan tanpa menyebabkan slip berlebih. Selain itu, material *screw* harus tahan korosi, ringan, dan kuat untuk menghadapi lingkungan ekstrem. Referensi desain *screw Propeller* dari studi eksperimental dan simulasi numerik digunakan sebagai dasar untuk menentukan profil ulir, rasio dimensi, serta arah rotasi *screw* agar kendaraan dapat melaju dengan stabil di permukaan gambut.



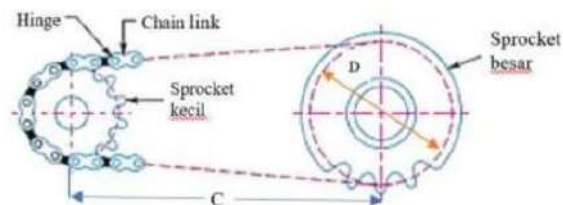
Gambar 3.11 Kondisi aliran partikel terhadap kemiringan *blade* dan putaran *screw*

3.2.2.11 Konsep Sistem *Drivetrain*

Sistem transmisi pada kendaraan *screw Propeller* dirancang untuk mentransfer daya dari motor penggerak ke poros *screw*, yang menjadi komponen utama dalam menghasilkan gaya dorong agar kendaraan dapat bergerak. Dalam perancangan ini, dipertimbangkan dua variasi pendekatan sistem transmisi, yaitu sistem transmisi rantai dan sistem transmisi roda gigi lurus (*spur gear*). Kedua sistem ini memiliki karakteristik dan keunggulan masing-masing yang dianalisis berdasarkan efisiensi kinerja, kemudahan perawatan, serta kesesuaian terhadap kondisi medan lahan gambut yang lunak.

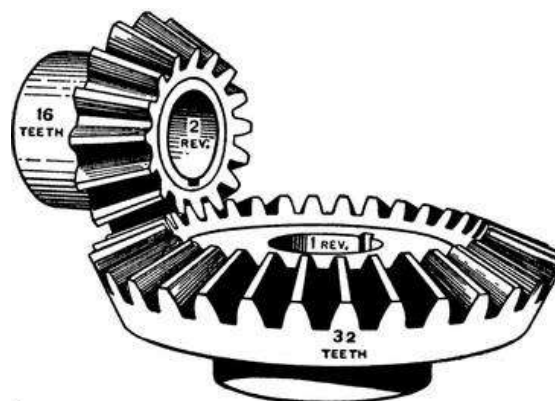
Variasi pertama adalah sistem transmisi rantai, yang Menggunakan *sprocket* dan rantai sebagai media penghubung antara motor penggerak dan poros *screw*. Sistem ini memiliki Keuntungan dari segi fleksibilitas desain serta kemudahan dalam Pemasangan dan perawatan. Komponen Utama pada sistem ini meliputi *sprocket* penggerak yang terpasang pada poros motor, *sprocket* tertarik yang terhubung ke poros

screw, dan rantai sebagai penghubungnya. Dalam desain sistem ini, perlu diperhatikan aspek perbandingan gigi untuk mendapatkan rasio torsi dan kecepatan yang sesuai, serta pengaturan tegangan rantai dan pelumasan yang baik untuk menghindari kerusakan akibat gesekan dan keausan. Kelebihan Utama dari transmisi rantai adalah biaya yang Lebih ekonomis dan ketersediaan komponen yang luas, sementara kekurangannya terletak pada efisiensi energi yang Lebih rendah dan kebutuhan perawatan berkala.

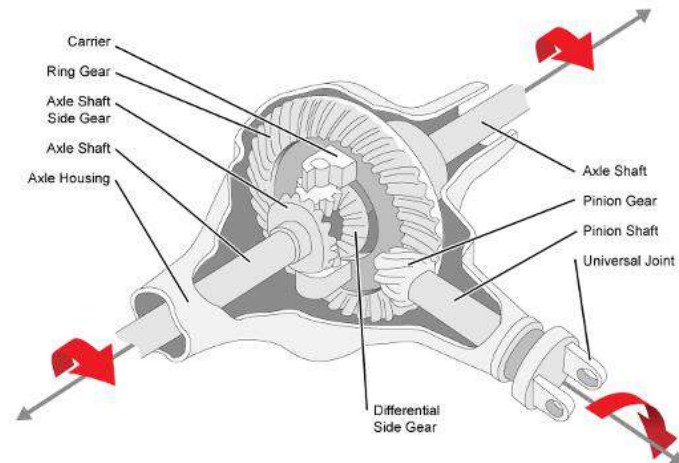


Gambar 3.12 Sistem Transmisi *Chain Sprocket*

Variasi kedua menggunakan sistem transmisi berbasis roda gigi payung (*bevel gear*) dengan konfigurasi yang mengutamakan efisiensi dan keandalan mekanis. Dalam sistem ini, daya dari motor penggerak pertama-tama disalurkan ke *differential* yang berfungsi membagi torsi ke dua sisi shaft kanan dan kiri kendaraan. Masing-masing shaft kemudian meneruskan daya ke dua poros *screw* di sisi depan dan belakang melalui pasangan roda gigi payung (*bevel gear*). Dengan konfigurasi ini, satu shaft mampu memutar dua *screw* yang berada dalam satu garis sumbu longitudinal pada setiap sisi kendaraan. Penggunaan *conical gear* memungkinkan perubahan arah putaran dari horizontal ke arah sumbu *screw* secara langsung dan efisien. Sistem ini menawarkan efisiensi mekanik yang tinggi karena kontak langsung antar gigi mengurangi kehilangan energi akibat gesekan seperti pada sistem rantai. Namun demikian, desain ini menuntut ketelitian tinggi dalam hal penyelarasan dan pemasangan roda gigi agar beban torsi dapat didistribusikan secara merata dan mencegah keausan dini. Material dan kekuatan roda gigi harus diperhitungkan dengan cermat agar mampu mentransmisikan torsi besar dari motor ke *screw* secara aman dan berkelanjutan.

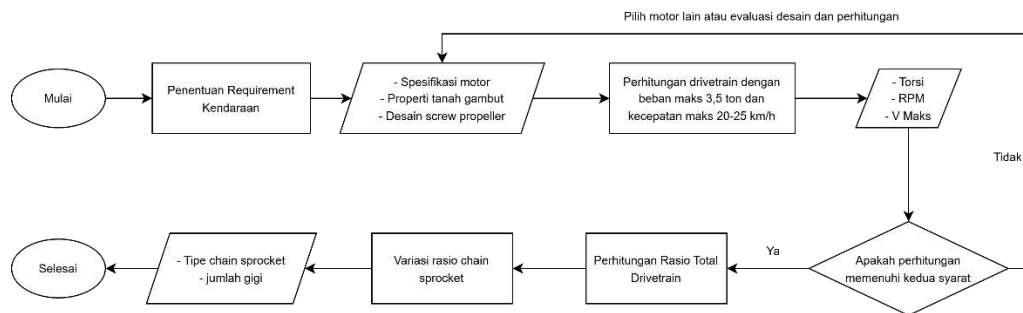


Gambar 3.13 Sistem Transmisi Bevel Gear



Gambar 3.14 Sistem *Differential*

3.2.2.12 Perhitungan *Drivetrain*



Gambar 3.15 Diagram Alir Perhitungan *Drivetrain*

Setelah menentukan desain *drivetrain*, dilakukan perhitungan kebutuhan gaya yang harus dihasilkan oleh sistem *drivetrain* agar kendaraan dapat bergerak secara optimal di medan gambut. Sebelum itu menentukan acuan perhitungan yaitu kendaraan harus mampu menggerakkan kendaraan dengan berat total 3,5 ton dan kendaraan harus mampu berjalan dengan kecepatan maksimal 20-25 km/jam. Perhitungan diawali dengan menentukan gaya total hambat gerak yang terdiri dari gaya gesek tanah gambut, gaya berat kendaraan, dan koefisien gesekan antara *screw* dan permukaan tanah. Berdasarkan data spesifikasi, kendaraan memiliki bobot maksimum termasuk muatan sebesar 1,5 ton, serta menggunakan *screw* dengan diameter 60 cm dan panjang total kendaraan 3780 mm. Dengan mempertimbangkan koefisien gesek tanah gambut (sekitar 0,4), dihitung gaya dorong minimum yang dibutuhkan untuk menggerakkan kendaraan dari kondisi diam serta mempertahankan pergerakan secara kontinu.

$$F_d = \mu \cdot W \quad (3-1)$$

$$T_{sc} = F_d \cdot r \quad (3-2)$$

$$F_{sc} = \frac{T_{sc}}{r_{sc}} \quad (3-3)$$

$$F_{veh} = n \cdot F_{sc} \quad (3-4)$$

Di mana :

- F_d : Gaya hambat tanah
- T_{sc} : Torsi *screw*
- F_{sc} : Gaya dorong pada *screw*
- F_{veh} : Gaya dorong total kendaraan
- μ : Koefisien gesek tanah
- W : Berat total kendaraan
- T_m : Torsi motor
- i : Rasio transmisi
- r : Jari-jari efektif *screw*
- r_{sc} : Diameter *screw*
- n : jumlah *screw Propeller* yang bekerja.

Setelah mengetahui besar gaya yang dibutuhkan, dilakukan analisis apakah sistem *drivetrain* pada kedua variasi yaitu sistem transmisi rantai dan sistem transmisi conical gear mampu menghasilkan gaya tersebut. Untuk sistem rantai, dihitung torsi keluaran dari motor yang dikalikan dengan rasio total gear (dari motor ke *differential* dan dari *differential* ke *screw*), serta efisiensi sistem transmisi. Sedangkan untuk sistem conical gear, perhitungan dilakukan berdasarkan torsi output shaft kanan dan kiri dari *differential* yang diteruskan langsung ke *screw* melalui pasangan conical gear. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kedua sistem memiliki kemampuan untuk mengatasi kebutuhan gaya minimum, namun terdapat perbedaan pada efisiensi dan respons terhadap beban tak merata. Perbandingan nilai torsi akhir dan gaya dorong aktual dari masing-masing sistem menjadi dasar evaluasi untuk menentukan sistem *drivetrain* yang lebih optimal digunakan di medan gambut.

3.2.2.13 Penentuan Rasio Transmisi

Pemilihan rasio transmisi merupakan tahap penting dalam perancangan sistem penggerak kendaraan *screw propeller*. Rasio ini akan menentukan besarnya torsi yang diteruskan dari motor ke *screw*, serta kecepatan rotasi akhir pada poros *screw*. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk memastikan bahwa gaya dorong yang dihasilkan oleh *screw* cukup untuk menggerakkan kendaraan di atas lahan gambut dengan karakteristik daya dukung yang rendah.

Proses pemilihan dilakukan dengan mempertimbangkan spesifikasi teknis motor penggerak. Kemudian, dilakukan estimasi kebutuhan torsi pada poros *screw* berdasarkan hambatan gerak kendaraan (*rolling resistance*, gaya dorong tanah, dan beban kendaraan). Selanjutnya, rasio total transmisi dihitung menggunakan persamaan dasar perbandingan torsi dan kecepatan:

$$i = \frac{T_{sc}}{T_m} = \frac{N_m}{N_{sc}} \quad (3-5)$$

Di mana :

i : Rasio transmisi

T_{sc} : Torsi *screw*

T_m : Torsi motor

N_{sc} : Putaran *screw*

N_m : Putaran motor

Pemilihan akhir rasio yang digunakan akan mempertimbangkan efisiensi transmisi, kapasitas torsi maksimal yang dapat ditransmisikan, serta pertimbangan manufaktur dan kesesuaian ruang pemasangan pada desain *chassis*. Rasio yang terlalu tinggi dapat menghasilkan torsi besar namun mengorbankan kecepatan, sedangkan rasio yang terlalu rendah berisiko menghasilkan torsi yang tidak cukup untuk mengatasi hambatan di medan lunak.

3.2.2.14 Fiksasi Konsep dan Desain *Drivetrain*

Setelah dilakukan analisis kebutuhan torsi dan pemilihan rasio transmisi, tahap selanjutnya adalah penetapan konsep akhir dari sistem *drivetrain* pada kendaraan *screw propeller*. *Drivetrain* merupakan bagian krusial dalam sistem penggerak karena berfungsi untuk mentransfer tenaga dari motor penggerak menuju ke *screw Propeller* secara efisien dan handal, terutama pada medan gambut yang memiliki tingkat daya dukung tanah yang rendah dan tidak stabil.

Dua variasi sistem *drivetrain* :

1. Variasi 1 menggunakan transmisi rantai *sprocket* dari *differential* ke poros *screw*. Sistem ini unggul dalam hal kesederhanaan mekanik dan kemudahan pemeliharaan, namun memiliki efisiensi yang relatif lebih rendah serta tingkat keausan yang lebih tinggi pada komponen rantai.
2. Variasi 2 menggunakan transmisi roda gigi bevel (*conical gear*) dari *differential* langsung ke poros *screw*, dengan keuntungan berupa efisiensi tinggi, respons cepat, serta dimensi yang lebih ringkas. Namun, sistem ini menuntut presisi tinggi dalam pemasangan dan membutuhkan biaya manufaktur yang lebih besar.

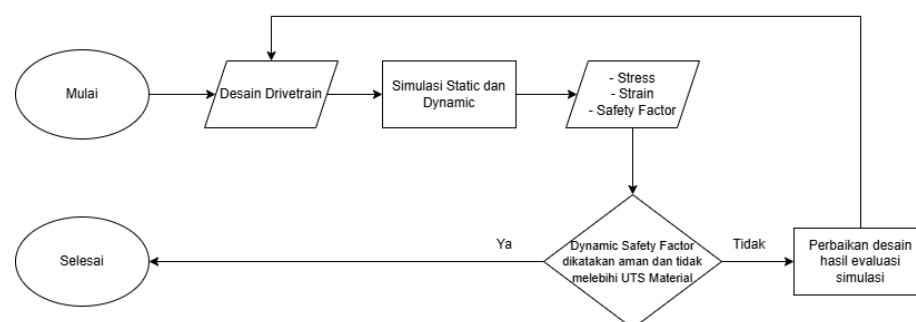
Berdasarkan hasil analisis dan pertimbangan teknis, dimungkinkan pula untuk menggabungkan keunggulan dari kedua variasi tersebut menjadi satu sistem hybrid.

Dalam konfigurasi ini, daya dari motor ditransmisikan terlebih dahulu ke *differential*, kemudian dari output *differential* ditransmisikan ke sistem *sprocket* untuk membagi arah daya ke sisi kanan dan kiri kendaraan. Setelah itu, tenaga dari *sprocket* dialirkan ke poros *screw* depan dan belakang melalui roda gigi bevel (*conical gear*). Pendekatan ini menawarkan fleksibilitas distribusi daya sekaligus memanfaatkan efisiensi konversi torsi dari sistem *conical gear*.

Dengan sistem kombinasi ini, tantangan utama berada pada penyelarasan komponen dan peningkatan kompleksitas manufaktur. Oleh karena itu, diperlukan analisis kekuatan tambahan menggunakan simulasi berbasis Finite Element Analysis (FEA) untuk memastikan bahwa sistem tetap mampu bekerja dalam kondisi ekstrem. Fiksasi konsep akhir akan mempertimbangkan aspek efisiensi mekanik, kemudahan perawatan, tingkat presisi perakitan, serta kesiapan manufaktur terhadap skenario operasional nyata di lahan gambut. Setelah konsep *drivetrain* sudah ditentukan, Langkah Selanjutnya adalah proses desain *drivetrain* yang nantinya perlu disimulasikan.

3.2.2.15 Simulasi Struktural *Drivetrain*

Setelah proses desain *drivetrain* selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi struktural untuk mengevaluasi kekuatan dan ketahanan desain terhadap beban kerja. Simulasi dilakukan menggunakan metode elemen hingga (Finite Element Analysis/FEA) menggunakan software ANSYS dengan dua jenis pengujian utama, yaitu simulasi statik dan dinamik, yang dimana untuk simulasi dinamik saya berasumsi simulasi statik dikali tiga. Tujuan utama dari simulasi ini adalah untuk mengetahui nilai tegangan (*stress*), regangan (*strain*), dan faktor keamanan (*safety factor*) yang terjadi pada komponen *drivetrain*, khususnya poros penggerak, *sprocket*, dan *conical gear*. Tahapan simulasi *drivetrain* harus sesuai dengan alur simulasi pada gambar 3.15



Gambar 3.16 Alur Simulasi Struktural *Driverain*

Berdasarkan diagram alur simulasi, langkah pertama adalah menyusun model 3D dari sistem *drivetrain*, kemudian dilakukan simulasi untuk memeriksa distribusi tegangan dan respon dinamis akibat torsi dari motor serta gaya dorong dari *screw*. Hasil simulasi akan dianalisis untuk menentukan apakah nilai *dynamic safety factor* berada dalam batas aman, yaitu tidak melebihi batas luluh material (Ultimate Tensile Strength/UTS). Jika hasil simulasi menunjukkan bahwa desain masih berada dalam

rentang aman, maka desain dinyatakan lolos dan tahap desain *drivetrain* dianggap selesai.

Namun, apabila hasil simulasi menunjukkan bahwa faktor keamanan tidak mencukupi atau terjadi tegangan berlebih di atas batas material, maka desain perlu direvisi. Perbaikan desain dilakukan dengan mempertimbangkan hasil evaluasi, seperti mengganti material, menambah ketebalan komponen, atau mengubah geometri. Setelah perbaikan dilakukan, simulasi ulang dilakukan hingga hasil memenuhi syarat aman secara struktural. Proses ini dilakukan secara iteratif untuk mendapatkan desain *drivetrain* yang optimal dan andal untuk digunakan di medan gambut.

3.2.2.16 Pemilihan Bearing

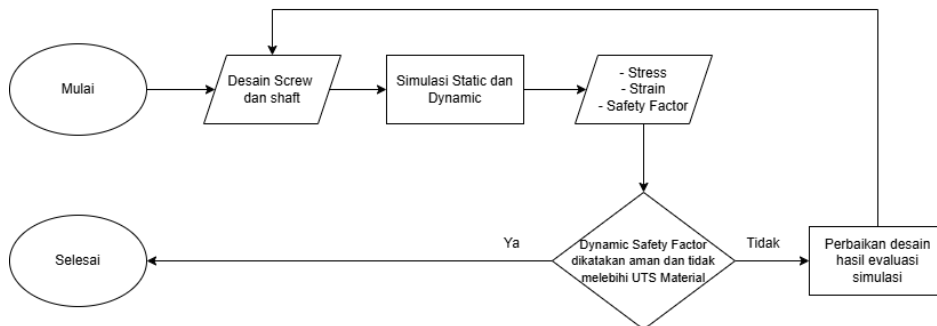
Pada tahap ini dilakukan pemilihan *bearing* yang digunakan pada bellcrank. Ukuran *bearing* mengacu pada diameter shaft dan kekuatan yang diperlukan. Spesifikasi *bearing* yang tersedia di toko-toko *bearing* ditampilkan pada Gambar 3.16.

d		D	B	C	T	a	C_{10}	C_{90}	e	Y	Y ₀	n_{10}	n_{90}
mm	Ref.	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ N	10 ⁶ N				rpm*	rpm*
15	30202	35	11	10,0	11,75	8,40	15,80	14,50	0,32	1,88	1,03	10000	15000
17	30203	40	12	11,0	13,25	9,90	21,2	21,3	0,35	1,74	0,96	9500	13000
	32203	40	16	14,0	17,25	11,25	31,0	31,0	0,31	1,92	1,06	9200	12000
	30303	47	14	12,0	15,25	10,40	29,7	27,2	0,29	2,11	1,16	8400	11000
20	30204	47	14	12,0	15,25	11,20	28,2	30,6	0,35	1,74	0,96	8000	11000
	30304	52	15	13,0	16,25	11,20	34,7	33,2	0,30	2,00	1,10	7500	10000
	32304	52	21	18,0	22,25	13,60	44,6	46,3	0,30	2,00	1,10	7700	10000
25	32005	47	15	11,5	15,00	11,50	28,5	31,5	0,43	1,39	0,77	7600	10000
	30205	52	15	13,0	16,25	12,60	35,4	39,4	0,37	1,60	0,88	7100	10000
	32205	52	18	15,0	19,25	16,75	41,5	49,0	0,36	1,03	0,57	7200	9500
	33205	52	22	18,0	22,00	14,00	52,5	57,5	0,36	1,71	0,94	7300	9900
	30305	62	17	15,0	18,25	13,00	49,2	48,1	0,30	2,00	1,10	6200	8500
	32305	62	24	20,0	25,25	15,90	64,6	68,8	0,30	2,00	1,10	6300	8200
30	32006	55	17	13,0	17,00	13,50	38,5	45,0	0,43	1,39	0,77	6400	8000
	30206	62	16	14,0	17,25	13,80	45,4	50,5	0,37	1,60	0,88	5600	8400
	32206	62	20	17,0	21,25	14,75	50,0	55,0	0,37	1,60	0,88	5800	8100
	33206	62	25	19,5	25,00	16,00	71,9	77,0	0,34	1,76	0,87	6300	9400
	30306	72	19	16,0	20,75	15,30	61,7	63,1	0,31	1,90	1,05	5300	7400
	31306	72	19	14,0	20,75	23,10	52,5	60,3	0,33	0,73	0,40	5100	7000
	32306	72	27	23,0	28,75	18,90	85,5	96,4	0,32	1,90	1,05	5400	7000

Gambar 3.17 Spesifikasi Bearing berdasarkan Katalog. (pdf.directindustry.com).

3.2.2.17 Simulasi Struktural Screw dan Shaft

Proses simulasi struktural pada *screw* dan shaft dilakukan sebagai tahap validasi terhadap kekuatan komponen utama kaki-kaki kendaraan *screw propeller*. Tahapan simulasi *screw* dan shaft harus sesuai dengan alur simulasi pada gambar 3.17



Gambar 3.18 Alur Simulasi Struktural Screw dan Shaft

Seperti ditunjukkan pada diagram alir, proses diawali dari desain *screw* dan shaft yang sesuai kebutuhan torsi dan geometri kendaraan. Setelah model desain

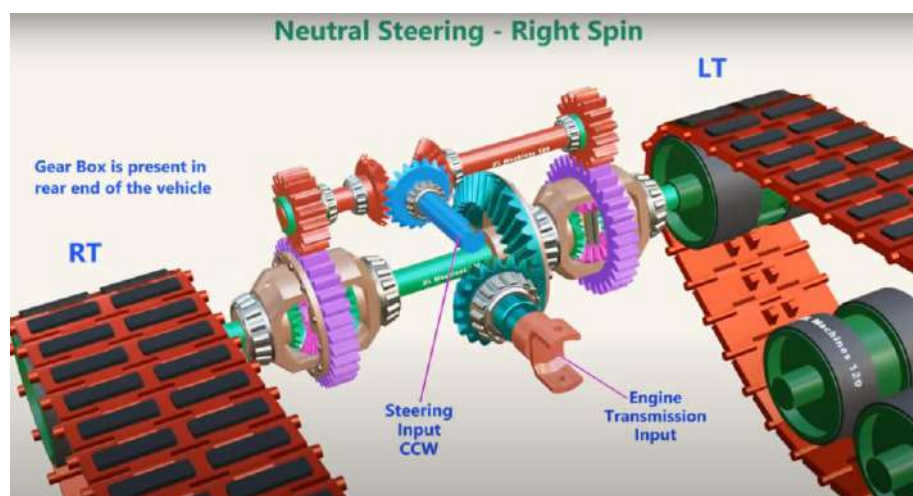
selesai, dilakukan simulasi statik dan dinamik menggunakan metode elemen hingga (FEM) untuk mengevaluasi distribusi tegangan (stress), regangan (strain), serta nilai faktor keamanan (*safety factor*).

Kondisi pembebanan mencakup torsi puntir dari *drivetrain*, beban vertikal akibat berat kendaraan, dan gaya dorong saat *screw* bekerja di lahan gambut. Hasil simulasi dibandingkan terhadap batas kekuatan material, yaitu Ultimate Tensile Strength (UTS), untuk memastikan bahwa nilai tegangan tidak melebihi batas izin dan *safety factor* masih dalam batas aman (umumnya >1.5). Apabila hasil simulasi menunjukkan bahwa desain tidak memenuhi kriteria keamanan, maka dilakukan revisi desain yang mencakup perubahan dimensi *screw*, penguatan shaft, atau pemilihan material yang lebih kuat. Setelah revisi, model diuji ulang dengan simulasi hingga dinyatakan aman dan optimal.

3.2.2.18 Konsep Sistem Steering

Sistem kemudi (steering) pada kendaraan *screw Propeller* dirancang dengan prinsip *differential* putaran antara dua *screw* (kanan dan kiri) untuk menghasilkan gerakan belok. Tidak seperti kendaraan konvensional yang menggunakan sistem kemudi roda depan, kendaraan ini menggunakan metode kontrol arah berdasarkan perbedaan torsi dan kecepatan rotasi pada masing-masing *screw*. Mekanismenya adalah dengan menghentikan atau memperlambat rotasi salah satu *screw*, sementara *screw* lainnya tetap berputar normal.

Sebagai contoh, apabila *screw* sisi kanan dihentikan sementara *screw* kiri tetap berputar, maka kendaraan akan berbelok ke arah kanan akibat adanya momen rotasi yang dihasilkan oleh *screw* kiri. Sebaliknya, ketika *screw* kiri dihentikan dan *screw* kanan tetap berputar, kendaraan akan berbelok ke kiri. Sistem ini memungkinkan kendaraan untuk *bermanuver* bahkan di lahan sempit tanpa memerlukan radius putar besar, menjadikannya sangat efektif untuk digunakan di medan gambut yang lunak dan tidak rata. Mekanisme belok dari *Screw Propeller* mirip dengan mekanisme pada Excavator dan Tank, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.18.



Gambar 3.19 Mekanisme sistem kemudi pada Excavator

3.2.2.19 *Assembly Keseluruhan*

Assembly keseluruhan dalam konteks ini merujuk pada proses perancangan dan penyusunan sistem kaki-kaki kendaraan *screw propeller*, dimulai dari sambungan antara *chassis* hingga ke *screw* sebagai elemen penggerak utama. Proses ini diawali dengan penentuan titik pemasangan shaft *screw* pada struktur *chassis* berdasarkan hasil desain geometris yang mempertimbangkan distribusi beban dan kestabilan kendaraan. Shaft tersebut diposisikan agar selaras secara longitudinal dengan *chassis* untuk menjamin keseimbangan torsi saat beroperasi.

Setelah shaft terpasang, sistem transmisi berupa *gear* dan/atau rantai *sprocket* mulai diintegrasikan sebagai *penghubung* antara sumber tenaga (output dari *differential* atau motor) dan *screw*. Penyesuaian posisi transmisi dan sistem *bearing* penopang shaft dilakukan agar tidak terjadi misalignment yang dapat memengaruhi performa. Selanjutnya, *screw* dipasangkan pada shaft dengan penguncian mekanis, seperti *key* dan baut penjepit, serta dilakukan pengecekan keselarasan poros terhadap sumbu *chassis*.

3.2.2.20 *Rekomendasi Proses Manufaktur*

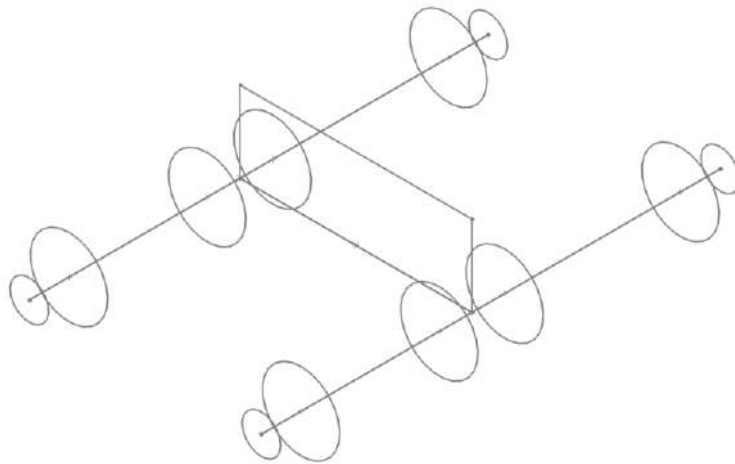
Tahap ini dilakukan untuk membuat perencanaan manufaktur dari *screw*, *drivetrain*, dan komponen pendukung lainnya, supaya selain mendapatkan desain terbaik komponen dapat dibuat oleh STP Otomotif ITS. Perencanaan proses manufaktur ditentukan dengan mengacu pada desain terpilih, namun terdapat beberapa batasan terkait mesin perkakas yang tersedia di STP Otomotif ITS sehingga perencanaan juga mempertimbangkan ketersediaan mesin. Selain itu, tahap ini dilakukan perancangan anggaran biaya untuk manufaktur. Biaya yang dimaksud ialah biaya pembelian material dan biaya jasa pemesinan yang dilakukan di luar STP Otomotif. Rancangan anggaran biaya ini menjadi penting bagi STP Otomotif dalam menentukan keputusan pembuatan, tentu karena efisiensi biaya.

BAB IV HASIL MAGANG

4.1 Desain Geometri Kaki-kaki

4.1.1 Desain Titik Koordinat Kaki-Kaki

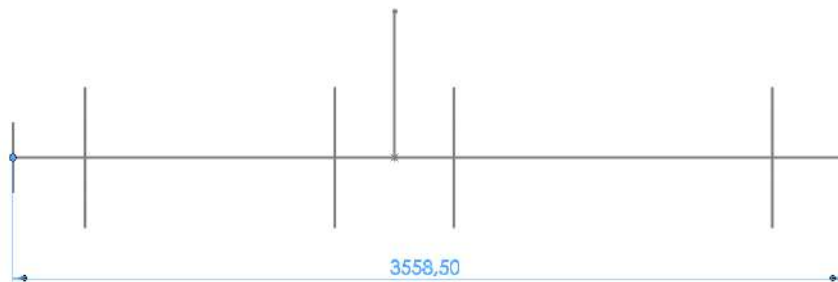
Dalam perancangan desain kendaraan, diperlukan acuan desain yang pasti agar desain tidak melenceng dari dimensi awal. Desain *Screw Propeller* mengacu pada dimensi titik Koordinat kaki-kaki seperti Panjang wheelbase, Panjang trackwidth, dan jarak ketinggian motor dengan sumbu kaki-kaki. Titik Koordinat ditampilkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Titik Koordinat Kaki-Kaki *Screw Propeller*

4.1.2 Wheelbase

Dalam bahasa Indonesia, *wheelbase* disebut jarak sumbu roda. Jarak *wheelbase* diukur dari sumbu roda depan dengan sumbu belakang. Pada Kendaraan *Screw Propeller*, *wheelbase* dapat diukur dari ujung terluar *screw* depan dan srew belakang. Panjang *wheelbase* dapat mempengaruhi performa kendaraan. Desain *Wheelbase Screw Propeller* ditampilkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Wheelbase Screw Propeller*

Tabel 4.1 Pengaruh Wheelbase pada Performa

Aspek Performa	Pengaruh <i>Wheelbase</i> pada <i>Screw Propeller</i>
Stabilitas Kendaraan	Semakin panjang <i>wheelbase</i> , semakin stabil pada jalan lurus dan dapat membantu menjaga kestabilan saat melintasi permukaan yang tidak rata.
Kemampuan <i>Manuver</i>	Semakin panjang <i>wheelbase</i> , kendaraan akan lebih sulit bermanuver dan memiliki radius belok yang lebih kecil
Distribusi Beban dan Traksi	<i>Wheelbase</i> yang tepat dapat membantu membagi beban secara merata, meningkatkan traksi dan menghindari selip atau terjebak di medan lunak.
Kenyamanan dan Getaran	<i>Wheelbase</i> yang lebih panjang cenderung mengatasi efek <i>bouncing</i> dan memberikan kenyamanan lebih baik karena meredam getaran saat melintasi rintangan.

4.1.3 Trackwidth

Dalam bahasa Indonesia, *Trackwidth* disebut lebar lintasan yang diukur dari titik tengah roda kanan dan kiri. Pada Kendaraan *Screw Propeller*, trackwidth dapat diukur dari sumbu *screw* kanan dan kiri. Panjang trackwidth dapat mempengaruhi performa kendaraan. Desain *Trackwidth Screw Propeller* ditampilkan pada Gambar 4.3.

**Gambar 4.3** *Trackwidth Screw Propeller***Tabel 4.2** Pengaruh *Trackwidth* pada Performa

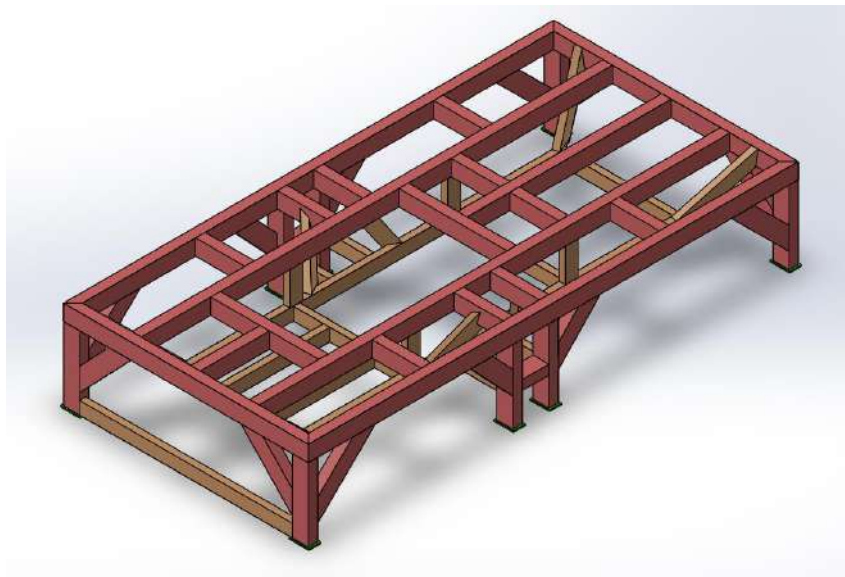
Aspek Performa	Pengaruh <i>Trackwidth</i> pada <i>Screw Propeller</i>
Stabilitas Lateral	Semakin lebar trackwidth, semakin stabil terhadap guncangan dan <i>rolling</i> . Ini penting saat kendaraan beroperasi di medan gambut atau lunak yang tidak rata, karena mengurangi risiko terguling.
Kemampuan <i>Manuver</i>	Trackwidth yang sempit dapat mengurangi kemampuan bermanuver di jalur sempit atau di antara rintangan.

Distribusi Beban Samping	Lebar trackwidth yang optimal membantu mendistribusikan gaya gesek dan beban secara merata antara <i>screw</i> kiri dan kanan, sehingga menghindari kehilangan traksi di satu sisi.
Jarak dan Tapak Gerak	Panjang trackwidth menentukan seberapa besar area permukaan tanah yang terganggu selama pergerakan. Trackwidth yang terlalu besar bisa memperbesar jejak.

4.2 Desain Chassis

Desain *chassis screw Propeller* yang digunakan dalam penelitian ini tidak dirancang dari awal, karena telah mengacu pada desain yang telah dikembangkan dalam penelitian lain. *Chassis* ini menggunakan material besi hollow berukuran 125x75 mm dengan ketebalan 4 mm, serta 100x50 mm dengan ketebalan 3 mm.

Berikut desain 3d *Chassis* dengan dua variasi ukuran material yang berbeda. Pada material 125x75 dengan ketebalan 4 mm (warna merah jambu), digunakan untuk *chassis* utama yang menopang gaya paling besar, sedangkan material 100x50 mm dengan ketebalan 3 mm digunakan sebagai *chassis* pendukung yang tidak terkena gaya besar. Desain 3d *chassis* lengkap ditampilkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Desain 3D *Chassis*

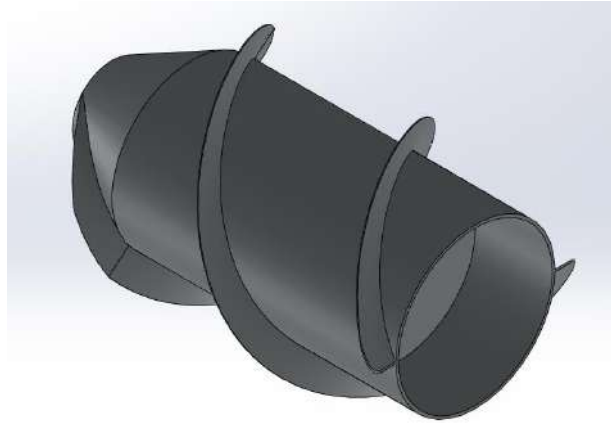
Adapun 2D *Drawing* dari *Chassis* ditampilkan pada lampiran 8 nomor gambar 1

4.3 Desain *Screw* Kaki-kaki

Desain *Screw* Kaki-kaki pada *Screw Propeller* memiliki bentuk tabung dengan salah satu ujungnya mengerucut. Pada Kendaraan *Screw Propeller* memiliki 4 *screw* yang dimana *screw* depan lebih pendek. Setiap *Screw* memiliki 2 flute sirip yang memiliki sudut 30 derajat. Material dari pipa *screw* menggunakan seamless steel yang dimana pipa tersebut tidak memiliki sambungan yang dapat memengaruhi kekuatan

4.3.1 Desain 3D Pipa Screw

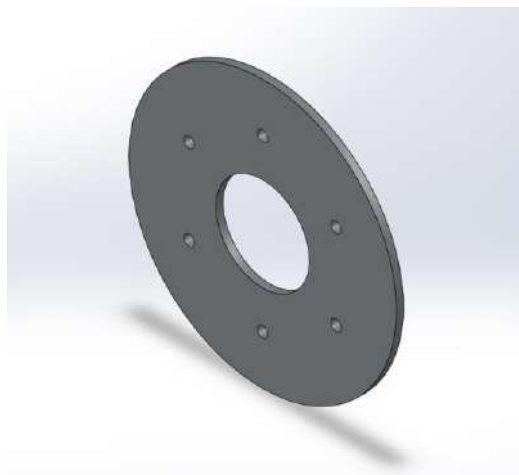
Berikut desain 3d pipa *screw* dengan diameter pipa 600 mm dan diameter total beserta *blade* 800 mm, dengan diameter ujungnya 300 mm. Didalam pipa *screw* terdapat plat support untuk menyangga pipa diarea tengah. Desain 3d Pipa *Screw* ditampilkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Desain 3D Pipa *Screw*

4.3.1 Desain 3D *Flange Screw*

Berikut desain 3d *Flange screw* berdiameter 300 mm yang digunakan menghubungkan *screw* dengan *hub* pada ujung *screw*. Desain 3d *Flange screw* ditampilkan pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Desain 3D *Flange Screw*

4.3.1 Desain 3D *Hub Screw*

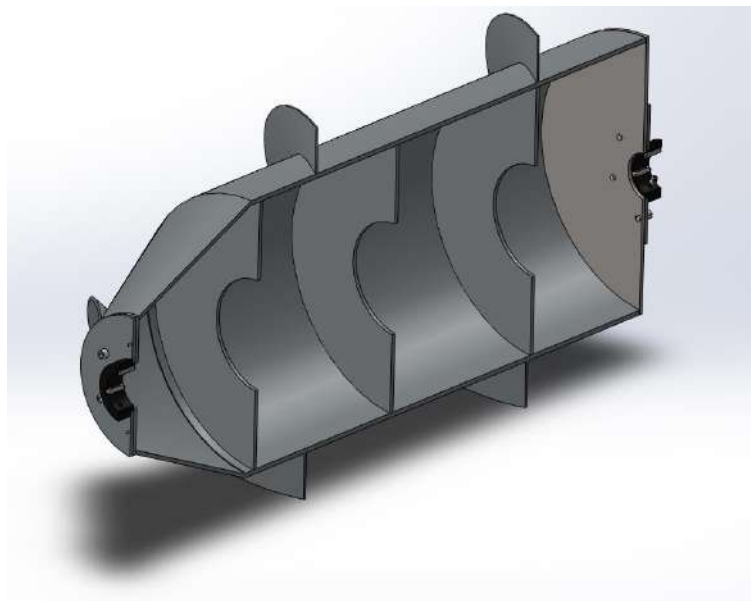
Berikut desain 3d *hub screw* berdiameter yang digunakan menghubungkan *Flange* dengan shaft pada ujung *screw*. Desain 3d *hub screw* ditampilkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Desain 3D *Hub Screw*

4.3.1 Desain 3D *Screw Potongan Separuh*

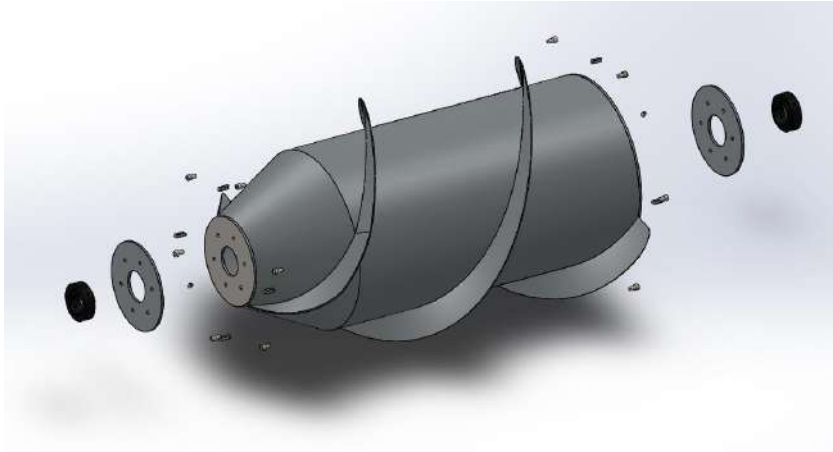
Berikut desain 3d *screw* dengan potongan separuh untuk menampilkan plat *support* yang terdapat dalam pipa *screw*. Desain 3d *screw* dengan potongan separuh ditampilkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Desain 3D *Screw Potongan Separuh*

4.3.1 *Explode View Assembly Screw*

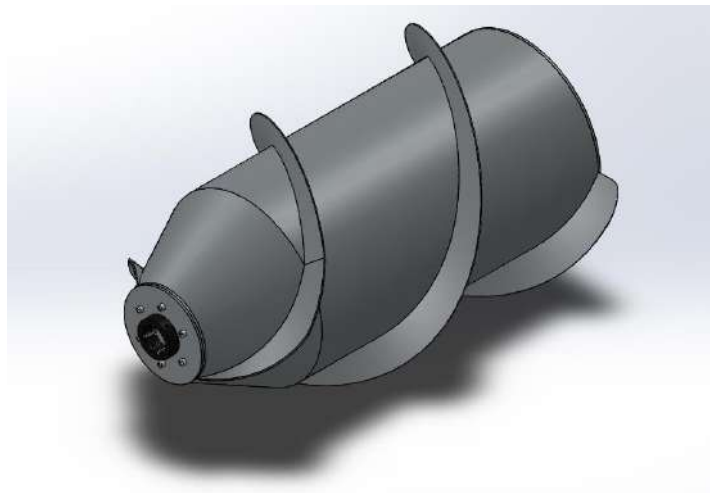
Berikut desain *Explode View Assembly Screw* untuk menampilkan komponen-komponen yang terdapat pada *assembly Screw* beserta letak pemasangannya. *Explode View Assembly Screw* ditampilkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 *Explode View Assembly Screw*

4.3.2 Desain 3D Screw Depan Kanan

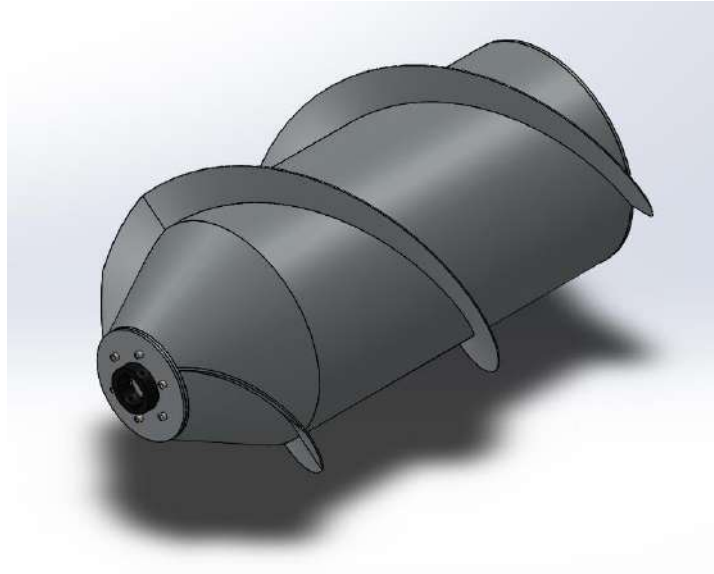
Berikut desain *screw* depan kanan yang memiliki panjang 1386 mm. Desain 3d *screw* depan kanan ditampilkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Desain 3D *Screw* Depan Kanan

4.3.3 Desain 3D Screw Depan Kiri

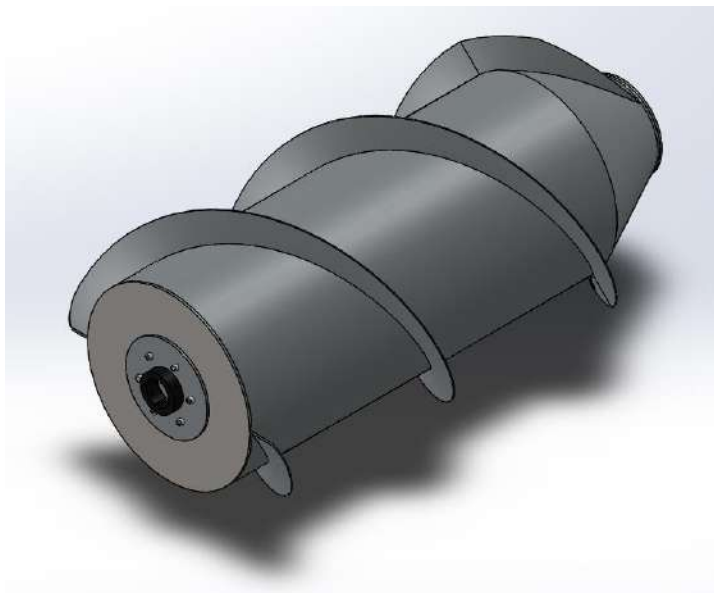
Berikut desain *screw* depan kiri yang memiliki panjang 1386 mm dengan arah ulir berkebalikan dengan *screw* depan kiri. Desain 3d *screw* depan kiri ditampilkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Desain 3D *Screw* Depan Kiri

4.3.4 Desain 3D *Screw* Belakang Kanan

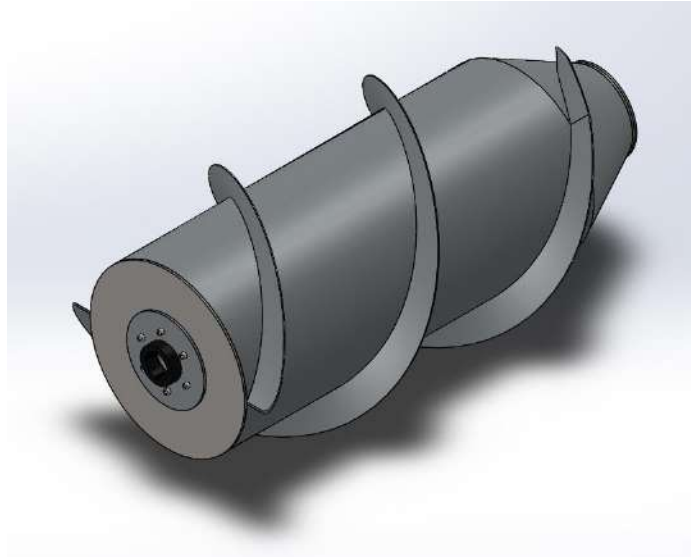
Berikut desain *screw* belakang kanan yang memiliki panjang 1666 mm. Desain 3d *screw* belakang kanan ditampilkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Desain 3D *Screw* Belakang Kanan

4.3.5 Desain 3D *Screw* Belakang Kiri

Berikut desain *screw* belakang kiri yang memiliki panjang 1666 mm. Desain 3d *screw* belakang kiri ditampilkan pada Gambar 4.13.

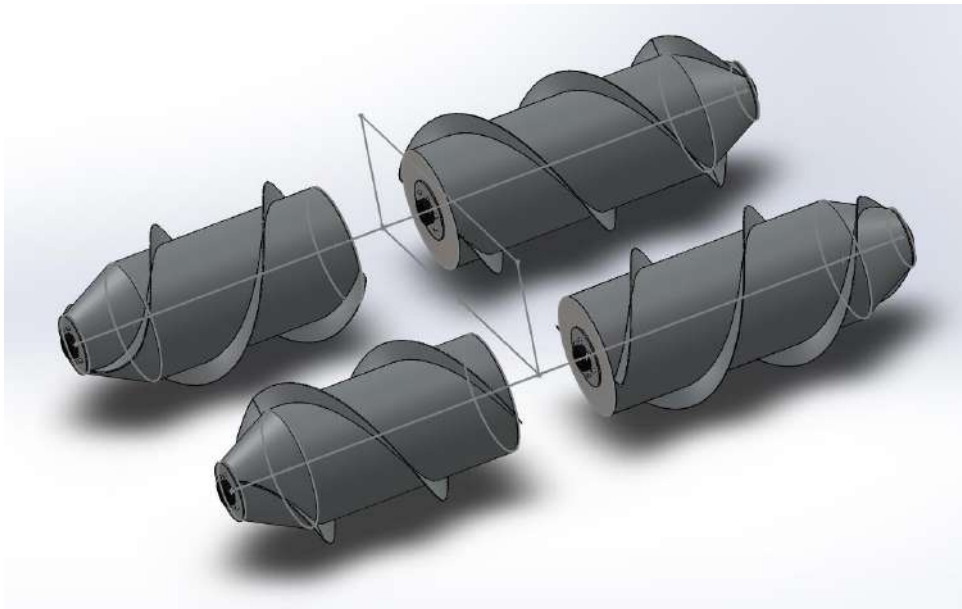


Gambar 4.13 Desain 3D *Screw* Belakang Kiri

Adapun 2D Drawing dari *Screw* ditampilkan pada Lampiran 8 nomor gambar 2

4.3.6 Desain 3D *Assembly Screw* dengan Titik Koordinat Kaki-kaki

Berikut merupakan desain 3D *assembly screw* dengan titik koordinat kaki-kaki. *Assembly* ini dibuat dengan mengaitkan garis sumbu titik koordinat terhadap sumbu *screw*, di mana ujung titik koordinat disejajarkan dengan ujung *screw*. Desain lengkap dari 3D *assembly screw* dengan titik koordinat kaki-kaki ditampilkan pada Gambar 4.14.



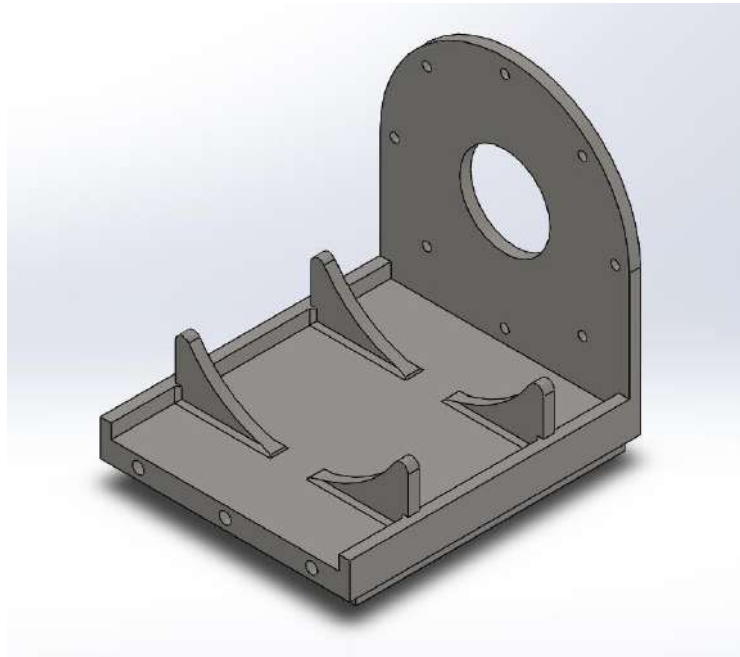
Gambar 4.14 Desain 3D *Assembly Screw* dengan Titik Koordinat Kaki-kaki

4.4 Desain dan Spesifikasi Motor

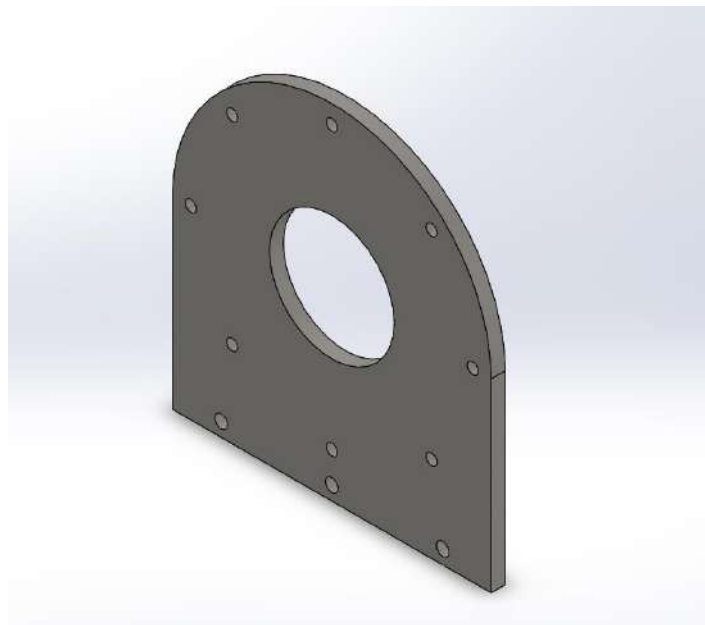
Pada subbab ini dibahas mengenai desain motor dan spesifikasi teknis motor yang digunakan pada sistem *screw propeller*. Pada kendaraan *screw Propeller* menggunakan motor APEV2000. Pemilihan motor didasarkan pada kebutuhan torsi dan kecepatan putar

4.4.2 Desain 3D Mounting Motor

Berikut desain 3d Mounting Motor yang sudah disesuaikan dengan *chassis* dan motor APEV2000. Desain ini memiliki 2 komponen terpisah yang disatukan dengan dengan baut, guna melepas dan memasang motor. Desain 3d mounting motor APEV2000 ditampilkan pada Gambar 4.17 dan 4.18.



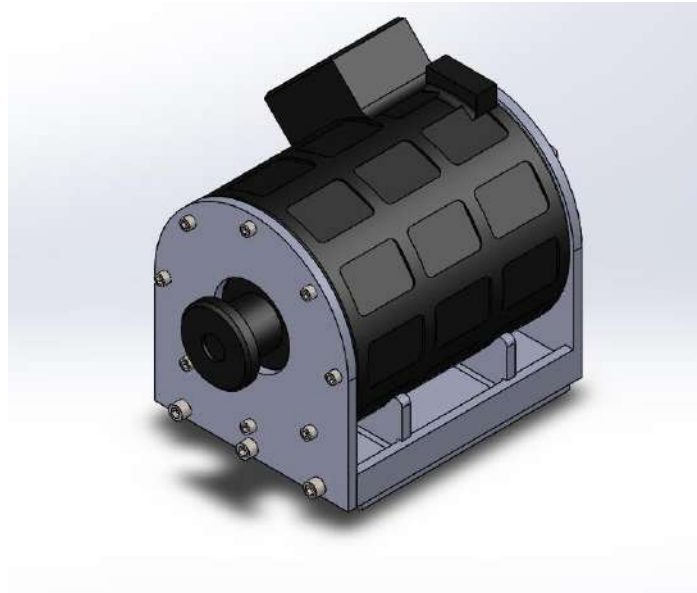
Gambar 4.17 Desain 3D *Mounting Motor*



Gambar 4.18 Desain 3D *Cover Mounting Motor*

4.4.3 *Assembly Motor dan Mounting Motor*

Berikut desain *assembly* motor dan mounting motor dengan menggunakan metode penyambungan baut. Desain motor dan mounting motor APEV2000 ditampilkan pada Gambar 4.19

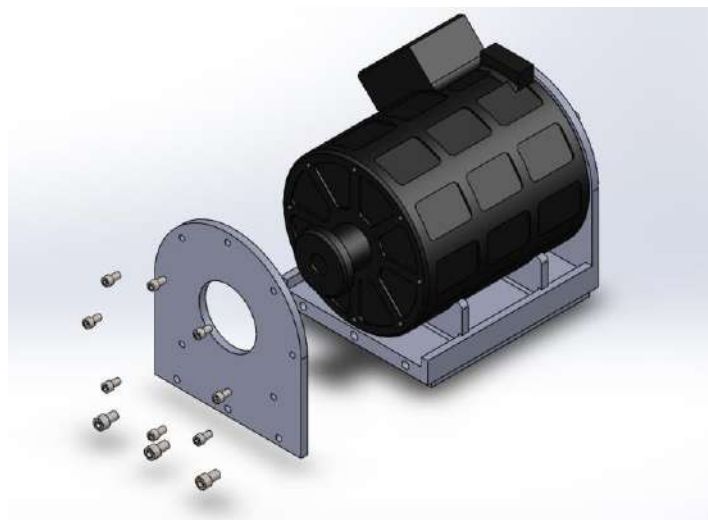


Gambar 4.19 *Assembly Motor dan Mounting Motor*

Adapun *2D Drawing* dari *Mounting Motor* ditampilkan pada Lampiran 8 nomor gambar 3

4.4.4 *Pemasangan Motor dan Mounting Motor*

Motor harus dipasang dengan posisi yang presisi dan kokoh agar mampu mentransmisikan tenaga secara optimal ke *screw* tanpa mengalami getaran berlebihan ataupun pergeseran posisi saat beroperasi. Pemasangan motor atau *Explode view* ditampilkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 *Explode View Assembly Motor dan Mounting Motor*

4.4.6 Spesifikasi Motor APEV2000

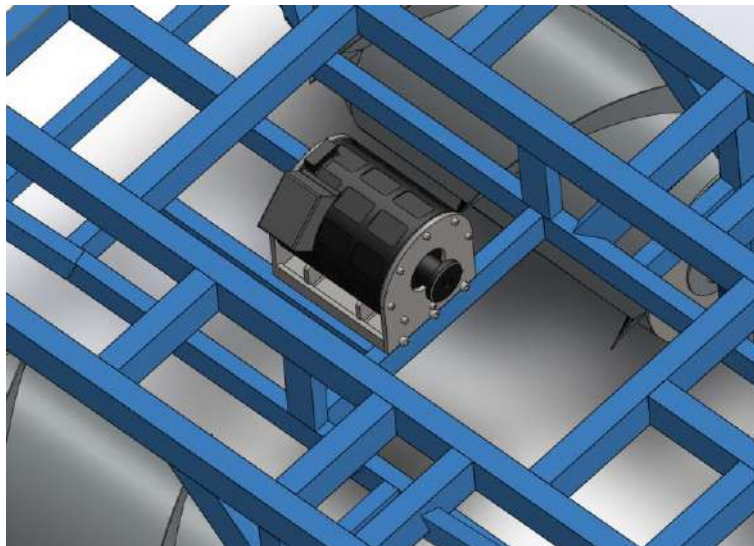
Motor APEV2000 adalah motor listrik bertenaga tinggi untuk kendaraan listrik, bekerja pada 384 VDC dengan daya 60 kW (puncak 100 kW) dan torsi 358 Nm (puncak 1.000 Nm). Memiliki kecepatan hingga 3.600 rpm, menggunakan pendingin air, dilindungi dengan IP67, dan beroperasi dalam mode kerja S9, cocok untuk aplikasi berat dan berkelanjutan. Spesifikasi lengkap dari motor APEV2000 ditampilkan pada Gambar 4.21.

APEV2000			
Battery Voltage (VDC)	384	Tated. Current (A)	180
Rated Power(kW)	60	Peak Power(kW)	100
Rated Speed(rpm)	1,600	Peak Speed(rpm)	3,600
Rated Torque(Nm)	358	Peak Torque(Nm)	1,000
Protection Class	IP67	Insulation Grade	H
Cooling Type	Water	Weight	146kg
Working	S9		

Gambar 4.21 Spesifikasi Motor APEV2000

4.4.7 Placement Motor pada Chassis

Berikut adalah posisi penempatan motor pada *chassis* dengan posisi berada di bawah driver dengan output motor mengarah ke belakang. Desain *placement* motor ditampilkan pada gambar 4.22.

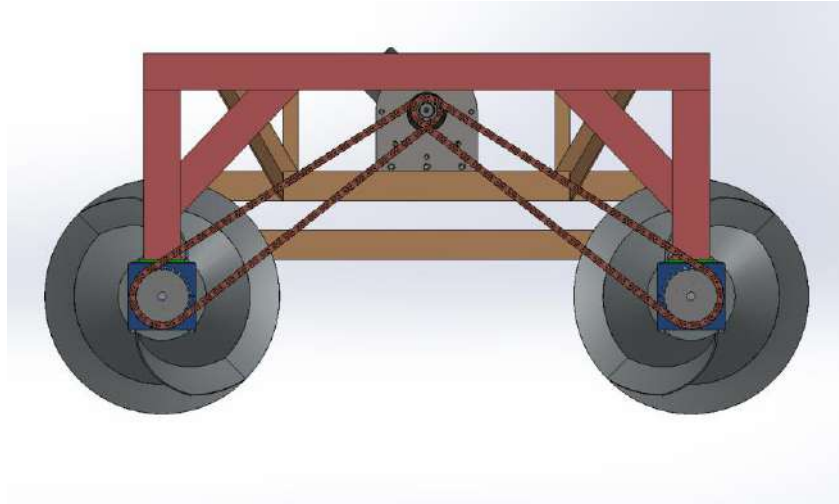


Gambar 4.22 Placement Motor pada Chassis

4.5 Desain Konsep *Drivetrain*

4.5.1 Variasi 1 *Chain Sprocket*

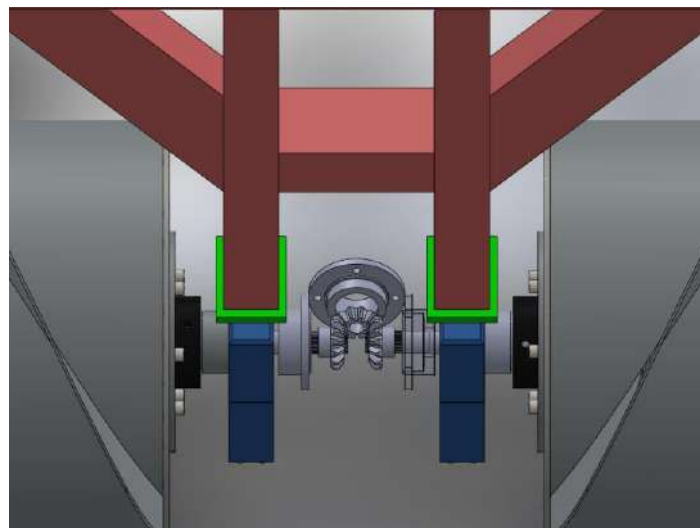
Berikut adalah desain konsep *drivetrain* variasi 1 dengan transmisi *chain sprocket*. Desain transmisi *chain sprocket* pada *chassis* ditampilkan pada gambar 4.23.



Gambar 4.23 Desain 3D Konsep *Drivetrain Chain Sprocket*

4.5.2 Variasi 2 *Gear to Gear*

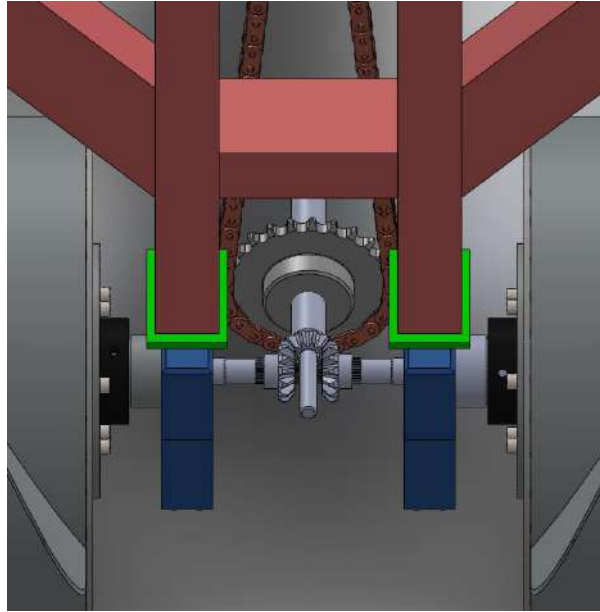
Berikut adalah desain konsep *drivetrain* variasi 2 dengan transmisi *gear to gear*. Desain transmisi *chain sprocket* pada *chassis* ditampilkan pada gambar 4.24.



Gambar 4.24 Desain 3D Konsep *Drivetrain Gear to Gear*

4.5.3 Variasi 3 *Chain Sprocket* dan *Gear to Gear*

Berikut adalah desain konsep *drivetrain* variasi 3 dengan menggabungkan konsep *drivetrain* variasi 1 dan 2 dengan transmisi *chain sprocket* dan *gear to gear*. Desain *drivetrain* variasi 3 pada *chassis* ditampilkan pada gambar 4.25



Gambar 4.25 Desain 3D Konsep *Drivetrain* Kombinasi

4.5.4 Desain 3D Differential Gear

Berikut adalah desain *differential gear* yang mampu membagi putaran ke roda kanan dan kiri. Desain *differential gear* ditampilkan pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Desain 3D Differential Gear L300

4.5.5 Fiksasi Desain Konsep *Drivetrain*

Setelah melalui proses evaluasi dan pemilihan konsep berdasarkan kriteria teknis seperti efisiensi transmisi, kemudahan perakitan, dan kestabilan sistem, maka ditetapkan desain akhir dalam bentuk 3d *Drivetrain Screw Propeller* dengan gabungan transmisi

dari motor ke differensial *gear* lalu ke *chain sprocket* yang terhubung dengan *gearbox* bevel *gear* ke *screw*.

4.6 Analisa dan Perhitungan *Drivetrain*

4.6.1 Requirement Kendaraan

Pada kendaraan *screw propeller* yang bermuatan maksimal 1,5 ton, maka motor beserta drivetrain harus mampu menggerakkan kendaraan dengan beban maksimal 3,5 ton. Selain itu berdasarkan spesifikasi kendaraan yang sudah ada dengan power engine yang mirip mampu berjalan dengan kecepatan maksimal 25 km/h, maka dari itu kendaraan yang dirancang mampu untuk berjalan pada kecepatan maksimal 20 hingga 25 km/h.

4.6.2 Kebutuhan Torsi Kendaraan Berdasarkan Beban Kendaraan

Untuk menghitung torsi yang diperlukan oleh motor dan *drivetrain* dalam menggerakkan kendaraan di atas tanah gambut dan mampu melaju dengan kecepatan maksimal 20 hingga 25 km/h, kita dapat menggunakan pendekatan berikut:

1. Gaya Traksi :

$$F_d = \mu \cdot W \quad (3-1)$$

$$F_d = 0,4 \cdot 3500 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F_d = 13734 \text{ N}$$

Dimana:

F_d = Gaya Traksi (N)

W = berat kendaraan dengan asumsi maximum 3,5 Ton (1,5 Ton adalah kelapa sawit)

μ = Koefisien rolling resistance tertinggi dari tanah gambut adalah 0,4, ditampilkan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Spesifikasi Tanah Gambut

No	Property	Value
1	Bulk Density	0,07-0,24 g/cm ³
2	True Density	1,4-1,8 g/cm ³
3	Coefficient of Rolling Resistance	0,005-0,4
4	Young Modulus	0,1-14 Mpa
5	Poisson Ratio	0,3-0,5

2. Torsi yang dibutuhkan:

$$T_{veh} = F_d \cdot r \quad (3-2)$$

$$T_{veh} = 13734 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m}$$

$$T_{veh} = 4120,2 \text{ Nm}$$

Dimana:

T_{veh} = Torsi yang dibutuhkan berdasarkan beban kendaraan (N)

r = jari-jari *screw* (m)

Karena setiap poros menggerakkan dua *screw* (kanan dan kiri), maka kebutuhan torsi minimum dibagi dua menjadi, $T_{veh} = 2060,1 \text{ Nm}$

3. Putaran yang dibutuhkan:

$$n_{veh} = \frac{T_m \cdot n_m}{T_{veh}} \quad (3-3)$$

$$n_{veh} = \frac{358 \text{ Nm} \cdot 1600 \text{ rpm}}{2060,1 \text{ Nm}}$$

$$n_{veh} = 278 \text{ rpm}$$

Dimana:

n_{veh} = Putaran yang dibutuhkan berdasarkan beban kendaraan (rpm)

n_m = Putaran motor (rpm)

T_m = Torsi motor (Nm)

4. Kecepatan maksimal:

$$v_{veh} = \frac{p_{sc} \cdot n_{veh}}{60} \quad (3-4)$$

$$v_{veh} = \frac{1,2 \text{ m} \cdot 278 \text{ rpm}}{60}$$

$$v_{veh} = 5,56 \text{ m/s}$$

$$v_{veh} = 20 \text{ km/h}$$

Dimana:

v_{veh} = Kecepatan maksimal berdasarkan beban kendaraan (m/s) atau (km/h)

p_{sc} = Pitch blade screw (m)

Dari perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa torsi dan putaran untuk menggerakkan kendaraan dengan kecepatan maksimal 20 km/j, dibutuhkan torsi sebesar 2060,1 Nm dan putaran 278 rpm yang sudah memenuhi syarat kendaraan. Langkah selanjutnya yaitu penentuan rasio transmisi yang dibutuhkan.

4.6.3 Perhitungan Torsi dan Putaran Motor ke *Differential Gear*

Berikut perhitungan torsi dan putaran dari transmisi motor ke *differential gear* yang dimana harus terlebih dahulu mengetahui spesifikasi dari motor dan *differential gear* tersebut.

1. Spesifikasi Motor Listrik :

Daya Motor : 60 kW

Torsi Motor : 358 Nm

Putaran Motor : 1600 rpm

2. Spesifikasi *Differential Gear* Mitsubishi L300 :

Rasio dari *differential gear* Mitsubishi L300 adalah 1: 4,875 (sumber : *Mitsubishi Delica Forum*)

3. Output Putaran *Differential Gear* :

$$n_{dif} = \frac{n_m}{i_{dif}} \quad (4-1)$$

$$n_{dif} = \frac{1600 \text{ rpm}}{4,875}$$

$$n_{dif} = 328,2 \text{ rpm}$$

Dimana:

n_{dif} = Putaran *differential gear* (rpm)

n_m = Putaran motor (rpm)

i_{dif} = Rasio *differential gear*

4. Output Torsi *Differential Gear*

$$T_{dif} = T_m \cdot i_{dif} \quad (4-2)$$

$$T_{dif} = 358 \text{ Nm} \cdot 4,875$$

$$T_{dif} = 1745,2 \text{ Nm}$$

Dimana:

T_{dif} = Torsi *differential gear* (Nm)

T_m = Torsi motor (Nm)

4.6.4 Transmisi *Differential Gear* ke *Gearbox*

Untuk menyambungkan transmisi dari *differential gear* ke *gearbox* membutuhkan transmisi tambahan dikarenakan penyesuaian desain *drivetrain* keseluruhan, maka dari itu membutuhkan transmisi tambahan *chain sprocket* dengan rasio yang sesuai kebutuhan.

Dimana :

Sprocket 1 (pada *differential*): Ukuran TBD (*To Be Discussed*)

Sprocket 2 (terhubung dengan *gearbox* bevel gear): Ukuran TBD (*To Be Discussed*)

Bevel Gear 1: 10T (terhubung dengan *sprocket* 2)

Bevel Gear 2: 14T (terhubung ke *screw* depan dan belakang)

Pemilihan jumlah gigi tersebut menyesuaikan dimensi *gearbox* dan yang ada di pasaran. Untuk peyesuaian kebutuhan torsi total *screw* memakai variasi rasio *chain sprocket*.

4.6.5 Perhitungan Rasio *Sprocket* terhadap Torsi dan Putaran

Berikut percobaan perhitungan rasio *sprocket* 1:0,85 dengan *sprocket* dari output *differential* (20 T) menuju *sprocket* ke bevel gear (17 T)

1. Output Putaran *Sprocket* (n_{sp})

$$n_{sp} = \frac{n_{dif}}{i_{sp}} \quad (4-3)$$

$$n_{sp} = \frac{328,2 \text{ rpm}}{0,85}$$

$$n_{sp} = 386,1 \text{ rpm}$$

Dimana :

$$n_{sp} = \text{Putaran sprocket 2 atau bevel gear 1 (rpm)}$$

$$i_{sp} = \text{rasio sprocket}$$

2. Output torsi *sprocket* :

$$T_{sp} = T_{dif} \cdot i_{sp} \quad (4-4)$$

$$T_{sp} = 1745,2 \text{ Nm} \cdot 0,85$$

$$T_{sp} = 1483,4 \text{ Nm}$$

Dimana :

$$T_{sp} = \text{Torsi sprocket 2 atau bevel gear 1 (Nm)}$$

4.6.6 Perhitungan Torsi dan Putaran *Gear Box Bevel Gear*

Berikut perhitungan torsi dan putaran dari *gear box* yang *terhubung* langsung dengan *sprocket* akhir dan kedua *screw* depan belakang.

1. Output putaran *gear box bevel gear* (n_{bev})

$$n_{bev} = \frac{n_{sp}}{i_{bev}} \quad (4-5)$$

$$n_{bev} = \frac{386,1 \text{ rpm}}{1,4}$$

$$n_{bev} = 275,8 \text{ rpm}$$

Dimana :

$$n_{bev} = \text{Putaran bevel gear 2 (rpm)}$$

$i_{bev} = \text{rasio bevel gear}$

2. Output torsi gear box bevel gear (T_{bev})

$$T_{bev} = T_{sp} \cdot i_{bev} \quad (4-6)$$

$$T_{bev} = 1483,4 \text{ Nm} \cdot 1,4$$

$$T_{bev} = 2076,8 \text{ Nm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan rasio akhir, didapatkan torsi sebesar 2076,8 Nm dan putaran 275,8 rpm, yang dimana perhitungan variasi rasio transmisi sesuai dengan perhitungan kebutuhan torsi dan kecepatan kendaraan.

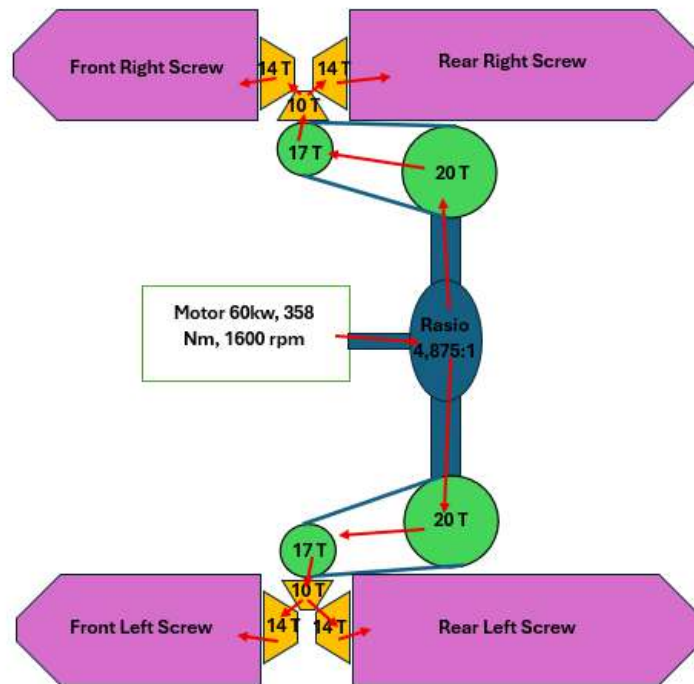
4.6.7 Alur Transmisi

Berikut merupakan rangkuman dari sistem *drivetrain* yang meliputi alur transmisi dari motor, *differential gear*, *chain sprocket*, dan gear box bevel gear yang terhubung dengan screw. Penjelasan alur transmisi beserta rangkuman putaran dan torsi ditampilkan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Alur transmisi

Alur Transmisi	Putaran (rpm)	Torsi (Nm)
Motor Output	1600	358
Setelah <i>Differential</i> (1:4,875)	328,2	1745,2
Setelah <i>Sprocket</i> (1:0,85)	386,1	1483,4
Setelah <i>Bevel Gear</i> (1:1,4)	275,8	2076,8

Dari tabel tentang alur transmisi tersebut, dibuatlah sketsa kasar atau diagram *drivetrain* yang mampu menampilkan gambaran tentang alur transmisi dari motor ke screw. Diagram *drivetrain Screw Propeller* ditampilkan pada Gambar 4.27.



Gambar 4.27 Diagram *Drivetrain*

Keterangan :

Warna Putih : Motor

Warna Biru : *Differential Gear*

Warna Hijau : *Chain Sprocket*

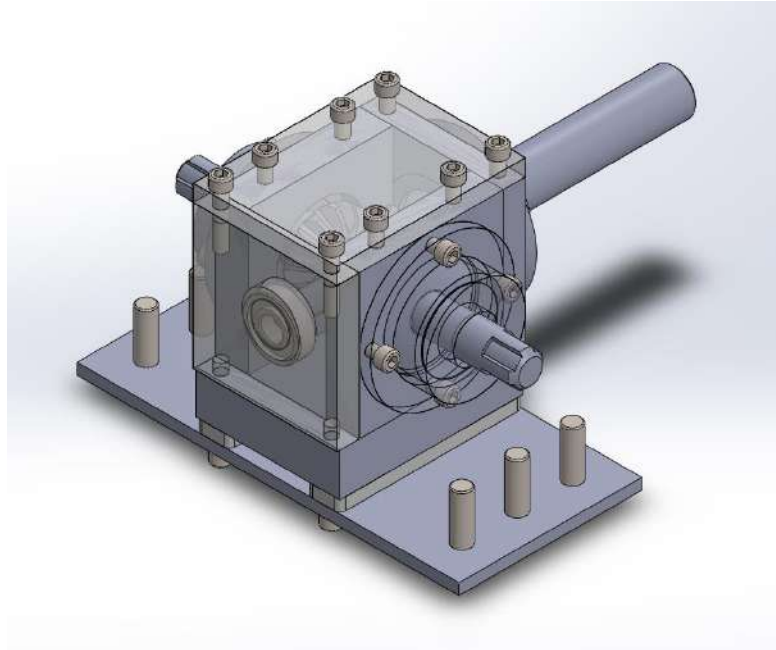
Warna Jingga : *Gear Box Bevel Gear*

Warna Ungu : *Screw Kaki-kaki*

4.7 Desain Final *Drivetrain*

4.7.1 Desain 3D *Gear Box Bevel Gear*

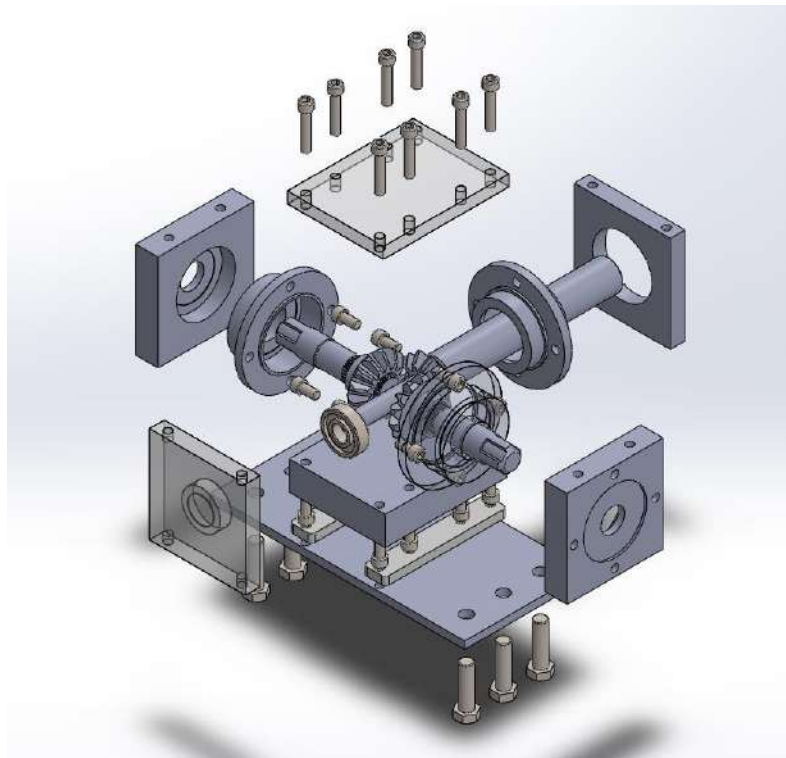
Berikut adalah desain *gear box bevel gear* yang menerima putaran dari *chain sprocket* dan mampu mentransmisikan ke *screw kaki-kaki*. Desain *gear box bevel gear* dengan rasio 10:14 ditampilkan pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Desain 3D *Gear Box Bevel Gear*

4.7.2 Explode View *Gear Box Bevel Gear*

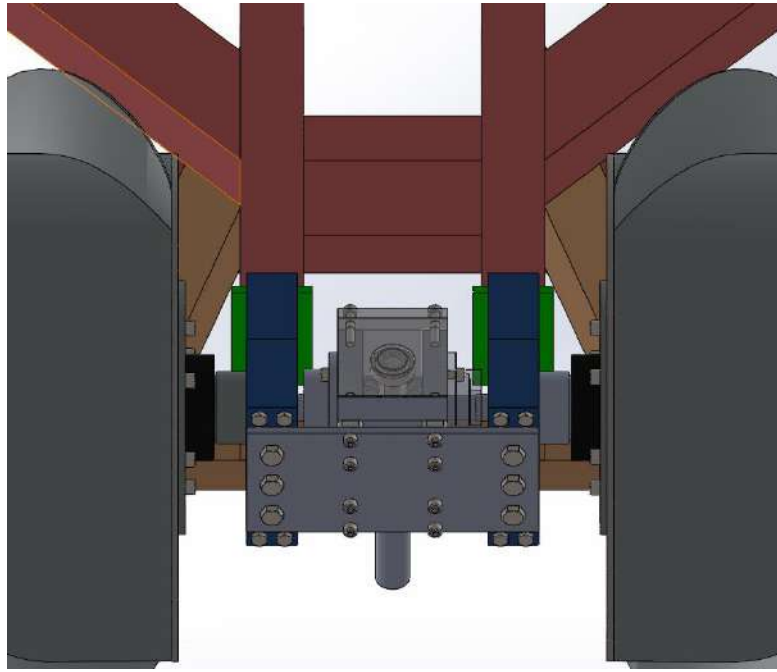
Berikut adalah desain *explode view* dari desain *assembly Gear Box Bevel Gear*, yang dilengkapi dengan *cover*, peredam getaran, *bearing*, *shaft*, dan baut. Desain *explode view* ditampilkan pada Gambar 4.29.



Gambar 4.29 *Explode View Gear Box Bevel Gear*

4.7.3 Placement Gear Box Bevel Gear

Berikut adalah posisi penempatan *Gear Box Bevel Gear* pada *chassis* dengan posisi berada di antara *screw* kaki-kaki depan belakang. Desain *placement Gear Box Bevel Gear* ditampilkan pada Gambar 4.30.



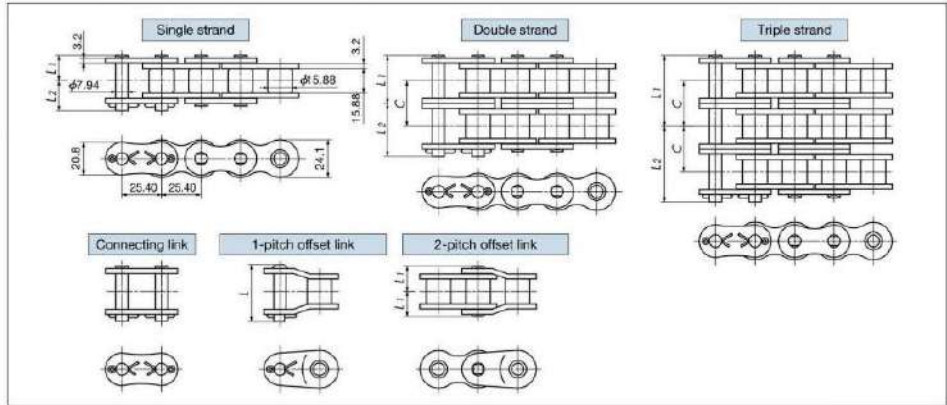
Gambar 4.30 *Placement Gear Box Bevel Gear*

4.7.4 Spesifikasi *Chain Sprocket* RS80

Berikut adalah spesifikasi *chain* dan *sprocket* dengan tipe RS80 dengan pitch rantai 25,4 mm. Pemilihan tipe RS80 didasarkan kebutuhan torsi yang tinggi sehingga mampu untuk mentranmisikan daya pada kendaraan *screw propeller*. Untuk jumlah gigi yang dipakai yaitu 20T dan 17T dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.31 dan Gambar 4.32.

Before Use
 Standard Roller Chains
 Luber-Free Roller Chains
 Heavy Duty Roller Chains
 Miniature Roller Chains
 Corrosion Resistant Roller Chains
 Specialty Roller Chains
 Sprockets
 Pin Gear Drives
 Accessories
 Handling

Standard Roller Chains **RS Roller Chain RS80** (RS Identification no. 80)



Specifications

Size	Number of strands	Dimensions l_1	Dimensions l_2	Offset pin length l	Transverse pitch C	ASME standard min. tensile strength kN[kgf]	Min. tensile strength kN[kgf]	Max. allowable load kN[kgf]	Approx. mass kg/m
RS80	1	18.25	19.25	36.6	29.3	55.6 (5670)	71.6(7300)	14.7(1500)	2.66
	2	30.9	33.9	67.5		111.2(11340)	143 (14600)	25.0(2550)	5.27
	3	45.6	48.5	96.9		166.8(17009)	215 (21900)	36.8(3750)	7.89
	4	60.25	63.25	126.3		-	286 (29200)	48.5(4950)	10.50
	5	74.95	77.95	155.6		-	358 (36500)	57.4(5850)	13.11
	6	89.6	92.5	184.0		-	430 (43800)	67.7(6900)	15.73

Note: 1. Maximum allowable load when using a one-pitch offset link is 65% of the above.
 2. Number of links per unit = 120. Items in bold are stocked in units.

RS80 Maximum kilowatt ratings table (kW ratings for single strand chain)

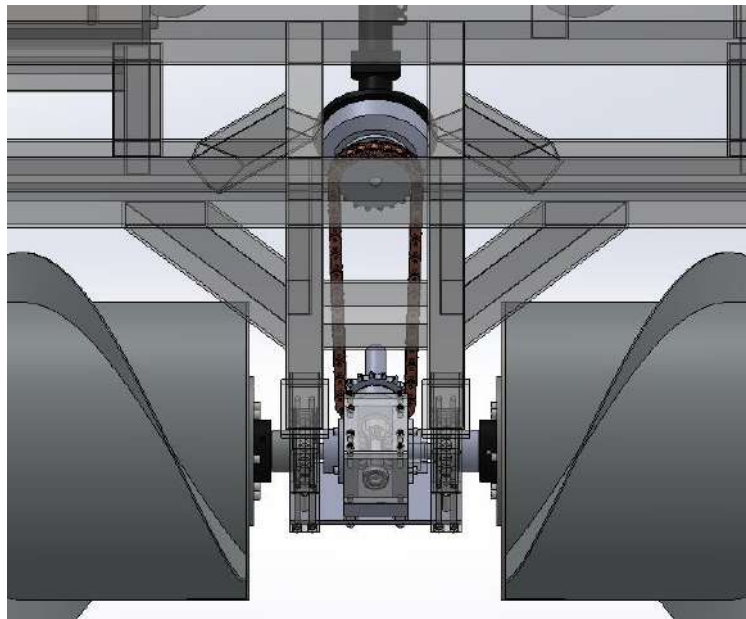
Small sprocket max rpm	A I		A II		B												C																															
	10	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2700	3000	3400																							
	0.53		1.21		2.20		4.21		6.07		7.86		11.3		14.7		17.9		18.2		15.1		12.7		10.8		9.09		8.24		6.54		5.35		4.48		3.83		3.32		2.91		2.44		2.08		1.73	
10	0.59	1.36	2.53	4.72	6.80	8.81	12.7	16.4	20.1	20.4	20.4	17.7	14.9	12.7	11.0	9.65	7.96	6.27	5.25	4.48	3.89	3.41	2.86	2.44	2.02	1.31	3.02	5.64	10.5	15.2	19.6	29.3	36.6	44.8	51.3	51.3	51.3	45.2	38.6	33.5	29.4	23.3	19.1	16.0	13.6	11.8	10.4	9.70
11	0.66	1.50	2.80	5.23	7.54	9.76	14.1	18.2	22.3	22.6	22.6	20.4	17.1	14.6	12.7	11.1	8.83	7.23	6.06	5.17	4.45	3.94	3.30	2.82	2.37	1.37	3.18	5.93	11.1	15.9	20.6	29.7	38.5	47.1	53.9	53.9	53.9	48.5	41.4	35.9	31.5	26.0	20.4	17.1	14.6	12.7	11.1	9.93
12	0.72	1.65	3.08	5.75	8.28	10.7	15.4	20.0	24.5	24.9	24.9	23.3	19.5	16.7	14.5	12.7	10.1	8.24	6.90	5.89	5.11	4.48	3.76	3.21	2.76	1.43	3.33	6.22	11.8	16.7	21.7	31.2	40.4	49.4	56.6	56.6	56.6	51.8	44.2	38.3	33.7	26.7	21.9	18.3	15.6	13.6	11.9	9.97
13	0.79	1.80	3.36	6.27	9.03	11.7	16.8	21.8	26.7	27.1	27.1	26.3	22.0	18.8	15.3	14.3	11.3	9.29	7.78	6.65	5.76	5.06	4.24	3.62	3.11	1.49	3.49	6.51	12.2	17.5	22.7	32.7	42.3	51.7	59.3	59.3	59.3	54.2	47.2	40.9	35.9	28.5	23.3	19.5	16.7	14.5	12.7	10.6
14	0.85	1.95	3.64	6.79	9.78	12.7	18.2	23.6	28.9	29.4	29.4	29.4	24.6	21.0	18.2	16.0	12.7	10.4	8.70	7.43	6.44	5.65	4.74	4.04	3.53	1.52	3.80	7.10	13.2	19.1	24.7	35.6	46.1	56.4	64.6	64.6	64.6	62.3	53.2	46.1	40.5	32.1	26.3	22.0	18.8	16.3	14.3	12.0
15	0.92	2.10	3.92	7.31	10.5	13.6	19.7	25.5	31.1	32.6	32.6	32.6	27.3	23.3	20.2	17.7	14.1	11.5	9.65	8.24	7.14	6.27	5.25	4.48	3.94	1.56	3.65	6.81	12.7	18.3	23.7	34.1	44.2	54.1	61.9	61.9	61.9	56.7	50.1	43.5	38.1	30.3	24.8	20.8	17.7	15.4	13.5	11.3
16	0.99	2.25	4.20	7.84	11.3	14.6	21.1	27.3	33.4	35.9	35.9	35.9	30.1	25.7	22.2	19.5	15.5	12.7	10.6	9.08	7.87	6.90	5.79	4.94	4.31	1.62	4.00	7.30	13.6	19.5	25.1	36.0	46.3	56.6	64.6	64.6	64.6	62.3	53.2	46.1	40.5	32.1	26.3	22.0	18.8	16.3	14.3	12.0
17	1.05	2.40	4.49	8.37	12.1	15.6	22.5	29.2	35.6	39.3	39.3	39.3	32.9	28.1	24.4	21.4	17.0	13.9	11.6	9.94	8.62	7.56	6.34	5.41	4.70	1.74	4.12	7.69	14.4	20.7	26.8	38.6	50.0	61.1	70.0	70.0	70.0	69.6	59.4	51.5	45.2	35.9	29.4	24.6	21.0	18.2	16.0	13.6
18	1.12	2.56	4.77	8.91	12.5	16.0	23.9	31.0	37.9	42.8	42.8	42.8	35.9	30.6	25.5	23.3	18.5	15.1	12.7	10.8	9.39	8.24	6.90	5.89	5.06	1.87	4.44	8.29	15.5	22.3	28.9	41.6	53.9	66.8	77.2	77.2	77.2	77.2	69.9	61.1	50.1	39.8	32.6	27.3	23.3	20.2	17.7	
19	1.18	2.71	5.06	9.44	13.5	17.6	25.4	32.9	40.2	46.0	46.0	46.0	38.9	33.2	28.8	25.3	20.1	16.4	13.8	11.7	10.2	8.93	7.49	6.39	5.56	1.99	4.76	8.88	16.5	23.5	30.9	44.6	57.7	70.5	83.2	83.0	83.0	83.0	72.6	62.9	55.2	43.8	35.9	30.1	25.7	22.2	19.5	
20	1.24	2.87	5.35	9.98	14.4	18.6	26.8	34.8	42.5	48.7	48.7	48.7	42.0	35.9	31.1	27.3	21.7	17.7	14.9	12.7	11.0	9.65	8.09	7.06	6.13	2.10	5.24	9.79	18.3	26.3	34.1	49.1	63.5	77.7	91.6	91.6	91.6	91.6	83.0	72.0	63.2	50.1	41.0	34.4	29.4	25.5		
21	1.31	3.02	5.64	10.5	15.2	19.6	28.3	36.6	44.8	51.3	51.3	51.3	45.2	38.6	33.5	29.4	23.3	19.1	16.0	13.6	11.8	10.4	8.70	7.56	6.53	2.18	5.24	9.79	18.3	26.3	34.1	49.1	63.5	77.7	91.6	91.6	91.6	91.6	83.0	72.0	63.2	50.1	41.0	34.4	29.4	25.5		
22	1.37	3.18	5.93	11.1	15.9	20.6	29.7	38.5	47.1	53.9	53.9	53.9	48.5	41.4	35.9	31.5	26.0	20.4	17.1	14.6	12.7	11.1	9.93	8.70	7.56	2.49	6.06	11.3	21.1	30.4	39.4	56.7	73.5	89.8	106	114	114	114	101	87.9	77.2	61.3	50.1	42.0	35.9	30.1	25.7	
23	1.43	3.33	6.22	11.8	16.7	21.7	31.2	40.4	49.4	56.6	56.6	56.6	51.8	44.2	38.3	33.7	26.7	21.9	18.3	15.6	13.6	11.9	9.97	8.70	7.56	2.80	6.88	12.8	24.0	34.5	44.7	64.4	83.4	102	120	130	130	130	121	105	92.1	73.1	59.8	50.1	40.4			
24	1.49	3.49	6.51	12.2	17.5	22.7	32.7	42.3	51.7	59.3	59.3	59.3	54.2	47.2	40.9	35.9	28.5	23.3	19.5	16.7	14.5	12.7	10.6	9.39	8.24	3.02	7.30	13.6	25.1	36.0	46.3	66.6	86.6	106	126	136	136	136	126	110	92.1	73.1	59.8	50.1	40.4			
25	1.56	3.65	6.81	12.7	18.3	23.7	34.1	44.2	54.1	61.9	61.9	61.9	56.7	50.1	43.5	38.1	30.3	24.8	20.8	17.7	15.4	13.5	11.3	9.97	8.70	3.18	7.69	14.4	26.8	38.6	50.0	70.0	90.0	110	130	130	130	130	120	105	92.1	73.1	59.8	50.1	40.4			
26	1.62	3.80	7.10	13.2	19.1	24.7	35.6	46.1	56.4	64.6	64.6	64.6	62.3	53.2	46.1	40.5	32.1	26.3	22.0	18.8	16.3	14.3	12.0	10.6	9.39	3.33	8.29	15.5	27.3	39.4	51.5	71.5	91.5	111.5	131.5	131.5	131.5	131.5	120	105	92.1	73.1	59.8	50.1	40.4			
27	1.68	3.96	7.40	13.7	19.6	25.1	36.1	46.6	56.9	65.1	65.1	65.1	62.9	53.8	46.7	40.9	32.9	27.1	22.8	19.6	17.1	15.1	12.7	10.6	9.39	3.49	8.88	16.5	28.9	41.0	53.1	73.1	93.1	113.1	133.1	133.1	133.1	133.1	120	105	92.1	73.1	59.8	50.1	40.4			
28	1.74	4.12	7.69	14.4	20.7	26.8	38.6	50.0	61.1	70.0	70.0	70.0	69.6	59.4	51.5	45.2	35.9	29.4	24.6	21.0	18.2	16.0	13.6	11.3	9.97	3.65	9.44	17.5	30.9	43.0	55.1	75.1	95.1	115.1	135.1	135.1	135.1	135.1	120	105	92.1	73.1	59.8	50.1	40.4			
29	1.80	4.28	7.90	14.9	21.2	27.3	39.4	51.5	62.6	71.5	71.5	71.5	70.1	60.0	52.1	45.8	36.9	30.3	25.5	21.3	18.5	16.3	14.3	12.0	10.6	9.39	3.80	9.98	18.3	32.7	44.8	56.9	76.9	96.9	116.9	136.9	136.9	136.9	136.9	120	105	92.1	73.1	59.8	50.1	40.4		
30	1.87	4.44	8.29	15.5	22.3	28.9	41.6	53.9	66.8	77.2	77.2	77.2	77.2	69.9	61.1	50.1	39.8	32.6	27.3	23.3	20.2	17.7	14.9	12.7	10.6	9.39	3.96	10.5	19.6	34.1	46.2	58.3	78.3	98.3	118.3	138.3	138.3	138.3	138.3	120	105	92.1	73.1	59.8	50.1	40.4		
31	1.93	4.60	8.50	16.0	22.8	29.4	42.5	54.6	67.5	78.9	78.9	78.9	78.9	70.1	61.1	50.1	39.8	32.6	27.3	23.3	20.2	17.7	14.9	12.7	10.6	9.39	4.05	10.5	19.6	34.1	46.2	58.3	78.3	98.3	118.3	138.3	138.3	138.3	138.3	120	105	92.1	73.1	59.8	50.1	40.4		
32	1.99	4.76	8.88	16.5	23.5	30.9	44.6	57.7	70.5	83.2	83.0	83.0	83.0	72.6	62.9	55.2	43.8	35.9	30.1	25.7	22.2	19.5	16.7	14.5	12.7	10.6	9.39	4.12	10.5	19.6	34.1	46.2	58.3	78.3	98.3	118.3	138.3	138.3	138.3	138.3	120	105	92.1	73.1	59.8	50.1	40.4	
33	2.05	4.92	9.19	17.0	24.0	31.4	45.1	58.2	71.0	83.8	83.6	83.6	83.6	73.1	64.0	56.3	44.8	36.9	30.3	25.9	22.4	19.7	17.1	14.9	12.7	10.6	9.3																					



Gambar 4.33 Desain 3D *chain sprocket* RS80 20T dan 17T

4.7.6 *Assembly Chain Sprocket dengan gear box dan differential gear*

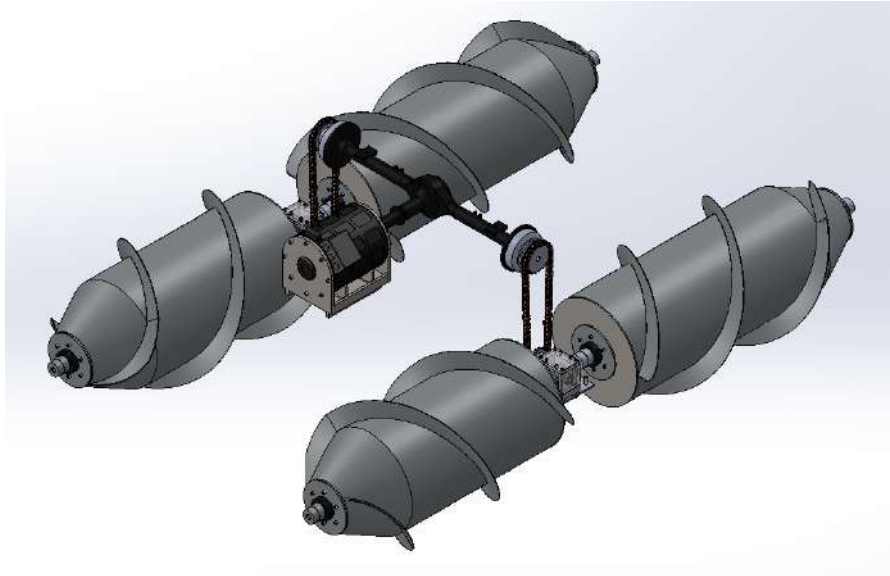
Berikut adalah desain *assembly chain sprocket* dengan *gear box* dan *differential gear*. Desain *assembly drivetrain* tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.34.



Gambar 4.34 *Assembly Chain Sprocket* dengan *gear box* dan *differential gear*

4.7.8 *Assembly Keseluruhan Drivetrain*

Berikut adalah desain *assembly* keseluruhan *drivetrain* meliputi transmisi *chain sprocket*, *differential gear*, *gear box* bevel gear dan *screw* kaki-kaki. Desain *assembly drivetrain* keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.35.



Gambar 4.35 *Assembly Keseluruhan Drivetrain*

4.8 Desain Shaft dan Bearing

Desain shaft mencakup penentuan dimensi poros berdasarkan beban torsi yang diteruskan dari sistem transmisi ke *screw*, sementara desain *bearing* mencakup pemilihan jenis dan kapasitas *bearing* untuk menahan gaya *radial* dan aksial akibat reaksi dari putaran *screw* pada berbagai kondisi medan.

4.8.1 Desain 3D Shaft

Berikut adalah desain *shaft* yang dimana berbentuk silinder pejal dengan ujung bergerigi.. Desain *shaft* dapat dilihat pada Gambar 4.36

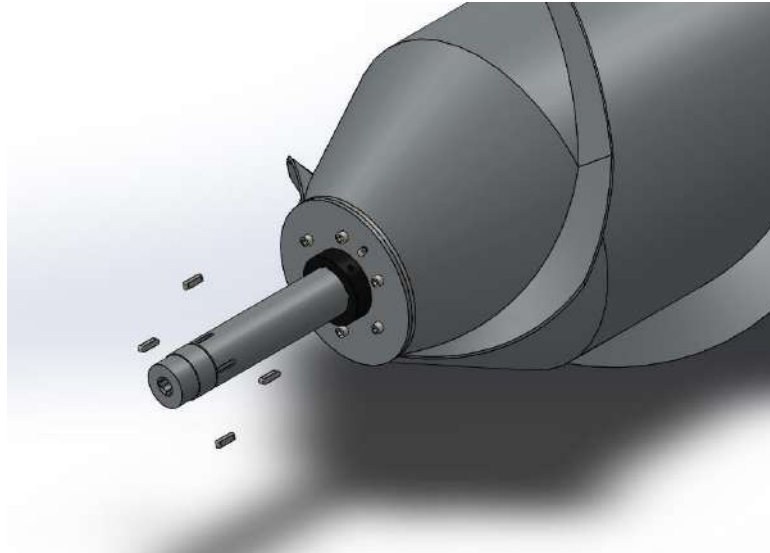


Gambar 4.36 Desain 3D *Shaft*

Adapun 2D *Drawing* dari *shaft* ditampilkan pada Lampiran 8 nomor gambar 4

4.8.2 *Assembly Shaft dengan Screw*

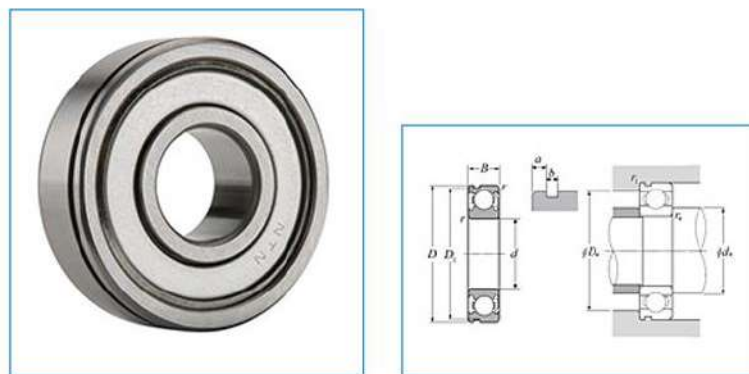
Berikut desain *assembly shaft* dengan *screw* kaki-kaki dengan tambahan komponen pendukung sebagai penyambungan, meliputi *hub screw*, *Flange screw*, dan baut. Desain *assembly shaft* dengan *screw* ditampilkan pada Gambar 4.37.



Gambar 4.37 *Assembly Shaft dengan Screw*

4.8.3 Pemilihan *Bearing*

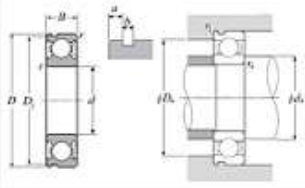
Bearing yang dipilih adalah NTN *Radial Ball Bearing* 6316ZN, yang merupakan tipe deep groove *ball bearing* dengan penutup logam pada satu sisi (Z) dan alur snap ring (N) pada outer ring. *Bearing* ini dipilih karena kemampuannya menahan beban *radial* yang tinggi serta beban aksial dalam batas tertentu, cocok untuk aplikasi putaran sedang hingga tinggi. Selain itu pemilihan kode *bearing* ini didasarkan dimensi *shaft*.



Gambar 4.38 *Bearing* merek NTN *Radial Ball Bearing* 6316ZN (Sumber : bearingfinder.ntnamericas.com)

Bore Type	Round
Material	High Carbon Chrome Steel
Cage Type	Pressed
Cage Material	Steel
Limiting Speed - Oil	4700 RPM
Limiting Speed - Grease	4000 RPM
Seal Type	None
Seal Material	None
Precision	Class 0
Configuration	One
Factor	13.3
Radial Internal Clearance	CN
Static Load Rating	19400 lbf 86500 N 86.50 kN
Dynamic Load Rating	30570 lbf 136000 N 136.00 kN
Enclosure	Single Shielded
Weight	7.915 lb 3.590 kg
Operating Temperature Range	-40 to 250 °F -40 to 120 °C

Gambar 4.39 *Technical Spesification Bearing Radial Ball Bearing 6316ZN* (Sumber : bearingfinder.ntnamericas.com)



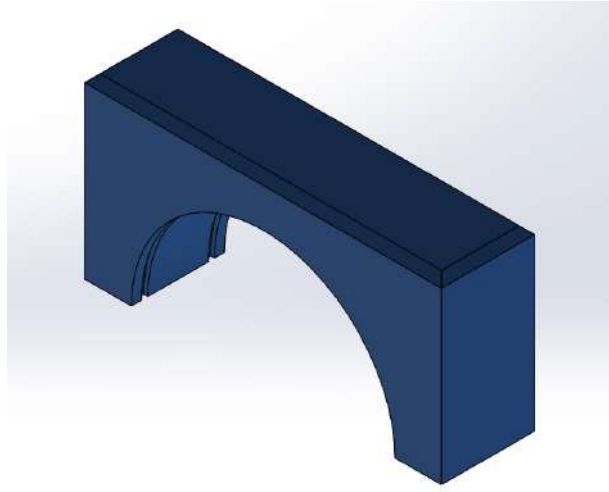
Single Row Radial Ball Bearing - Single Shielded w/ Snap Ring Groove - Dimensions

d	3.1496 in 80.000 mm
D	6.6929 in 170.000 mm
B	1.5354 in 39.000 mm
D1	6.4429 in 163.650 mm
a	0.1929 in 4.900 mm
b	0.1378 in 3.500 mm
r	0.0827 in 2.100 mm
r1	0.0197 in 0.500 mm
da min	3.5827 in 91.000 mm
da max	4.1339 in 105.000 mm
Da max	6.2598 in 159.000 mm
ras max	0.0787 in 2.000 mm

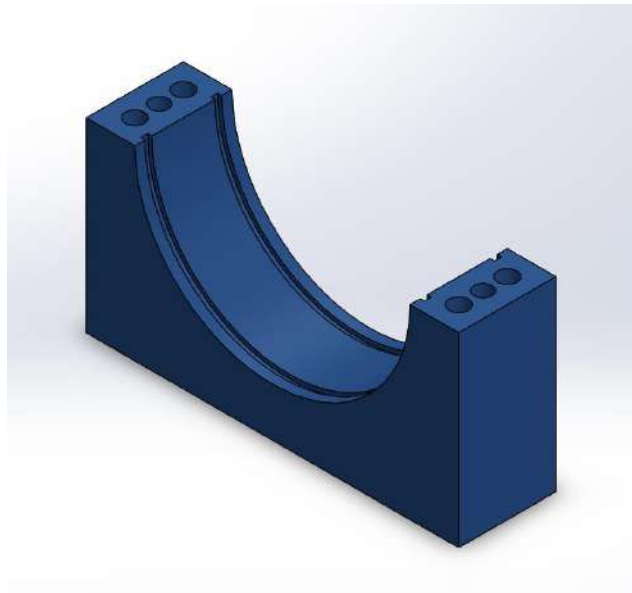
Gambar 4.40 *Dimension Spesification Bearing Radial Ball Bearing 6316ZN* (Sumber : bearingfinder.ntamericas.com)

4.8.4 Desain 3D *Housing Bearing*

Berikut adalah desain dari *Housing bearing* pada *screw*, yang dimana menggunakan dua part yang digabung dengan baut untuk memudahkan dalam proses pemasangan. Desain *Housing bearing* ditampilkan pada Gambar 4.41 dan Gambar 4.42.



Gambar 4.41 *Bottom Housing Bearing*

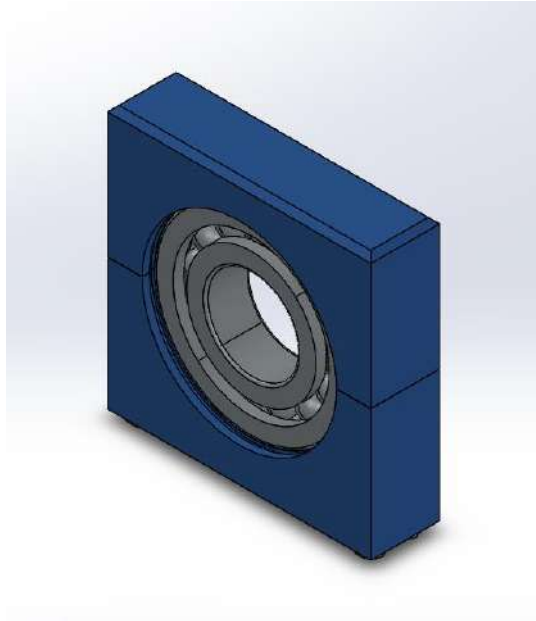


Gambar 4.42 *Top Housing Bearing*

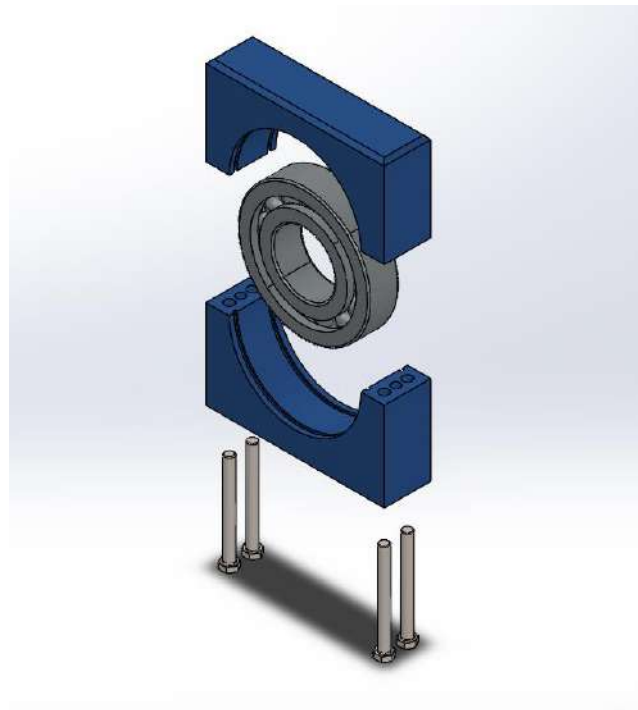
Adapun 2D Drawing dari *Housing bearing* ditampilkan pada Lampiran 8 nomor gambar 5

4.8.5 Assembly Bearing pada Housing Bearing

Berikut adalah desain *assembly* dari *bearing* pada *Housing bearing* atas dan bawah yang disatukan oleh baut. Desain *assembly* dari *bearing* pada *Housing bearing* ditampilkan pada Gambar 4.43



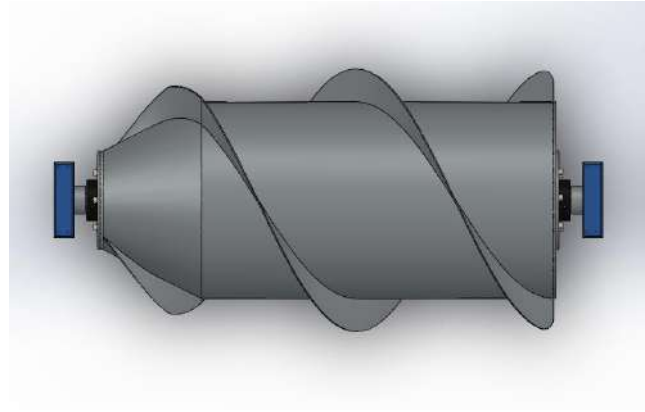
Gambar 4.43 *Assembly Bearing pada Housing Bearing*



Gambar 4.44 *Explode View Assembly Bearing pada Housing Bearing*

4.8.6 Assembly Bearing, Housing Bearing, Shaft, dan Screw

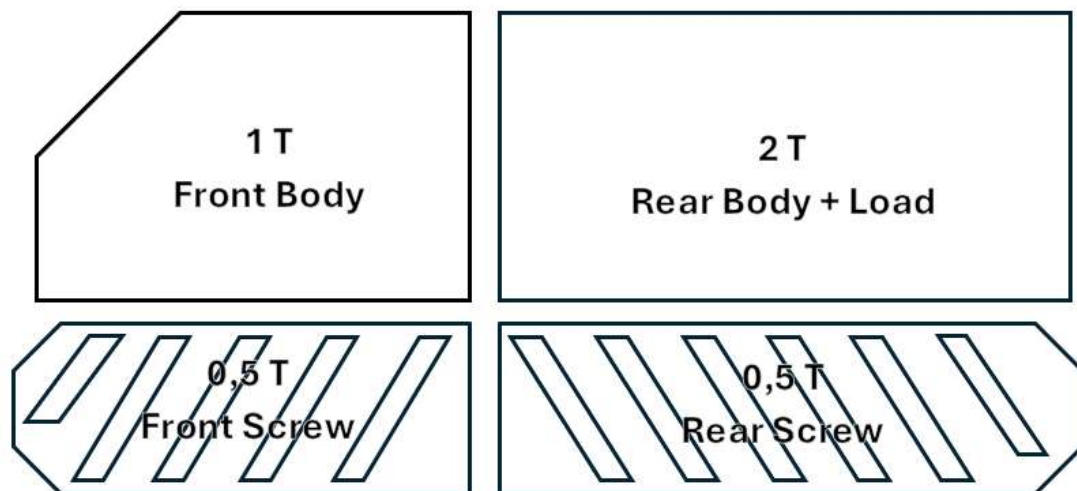
Berikut adalah desain *assembly* dari *bearing*, *Housing bearing*, *shaft*, pada *screw* kaki-kaki . Desain *assembly* tersebut ditampilkan pada Gambar 4.45.



Gambar 4.45 *Assembly Bearing, Housing Bearing, Shaft, dan Screw*

4.9 Analisa Pembebanan Kendaraan

Analisa pembebanan pada kendaraan *screw Propeller* ini dilakukan untuk mengetahui distribusi beban yang bekerja pada masing-masing komponen utama. Untuk simulasi pembebanan menggunakan asumsi total kendaraan 4 ton (lebih besar dari perhitungan torsi) dikarenakan pertimbangan *lifetime* dan mengurangi resiko pada kendaraan.



Gambar 4.46 *Layout Pembebanan Screw Propeller*

Berdasarkan gambar, total massa kendaraan adalah 4 ton, yang terdiri dari:

- Front Body: 1 ton
- Rear Body + Load: 2 ton
- Front *Screw* (2 buah): 0,5 ton
- Rear *Screw* (2 buah): 0,5 ton

Distribusi beban menunjukkan bahwa beban terbesar berada pada bagian belakang kendaraan adalah 2,5 ton, sedangkan bagian depan menopang 1,5 ton. Hal ini menunjukkan pusat massa cenderung ke belakang. Pembebanan ini penting untuk dijadikan dasar dalam simulasi struktur, pemilihan material shaft, *screw*, dan sistem penggerak, agar mampu menahan beban serta mencegah deformasi berlebih dan kegagalan struktur. Analisa juga membantu dalam menentukan gaya kontak *screw* dengan tanah serta torsi minimum yang dibutuhkan untuk menggerakkan kendaraan secara efektif.

4.10 Simulasi Struktural Kaki-Kaki

Simulasi struktural yang dilakukan adalah terhadap komponen kaki-kaki kendaraan, yang terdiri dari shaft dan *screw propeller*. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan (stress), regangan (strain), total deformasi, dan faktor keamanan (*safety factor*). Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak berbasis metode elemen hingga (FEM) dengan Ansys. Hasil simulasi ini menjadi dasar dalam evaluasi kekuatan desain kaki-kaki agar tetap aman dan handal dalam operasional kendaraan.

4.10.1 Material Properties AISI 4140

Material properties adalah karakteristik yang dimiliki oleh suatu bahan yang menentukan bagaimana bahan tersebut berperilaku dalam berbagai kondisi fisik, mekanik, termal, listrik, atau kimia. Sifat-sifat ini sangat penting dalam desain dan pemilihan material untuk berbagai aplikasi teknik, manufaktur, dan sains material. Pemilihan jenis material ini digunakan dalam perhitungan numerikal melalui simulasi *static structural* dengan *software ansys*. Penulis memilih untuk menggunakan material AISI 4140 sebagai pertimbangan pemilihan material kaki-kaki kedepannya dengan *material properties* seperti tabel 4.5. Dalam tabel tersebut data diambil dari sumber <https://www.matweb.com/index.aspx>

Tabel 4.5 *Material Properties* AISI 4140

<i>Material Properties</i>	AISI 4140	Satuan
<i>Density</i>	7,85	g/cc
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	655	MPa
<i>Tensile Yield Strength</i>	415	MPa
<i>Shear Modulus</i>	80	GPa
<i>Modulus Elasticity</i>	205	GPa
<i>Poison's Ratio</i>	0,29	-
<i>Bulk Modulus</i>	160	GPa

4.10.2 Safety Factor

Safety Factor merupakan angka yang menjamin keamanan dari suatu mesin atau komponen yang akan dirancang. *Safety Factor* menjamin keamanan dari material struktur, sehingga harus ditentukan berapa batas besar tegangan yang diperbolehkan, yang mana nilainya harus lebih kecil dari tegangan ijin pada struktur tersebut.

Menurut Vidosic, (1957) dalam buku “*Machine Design Project*” menyatakan *Safety Factor* berdasarkan tegangan luluh seperti berikut,

$Sf = 1,25 - 1,5$ untuk bahan yang sesuai dengan penggunaan pada kondisi terkontrol dan tegangan yang bekerja dapat ditentukan dengan pasti.

$Sf = 1,5 - 2,0$ untuk bahan yang sudah diketahui dan pada kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dan dapat ditentukan dengan mudah

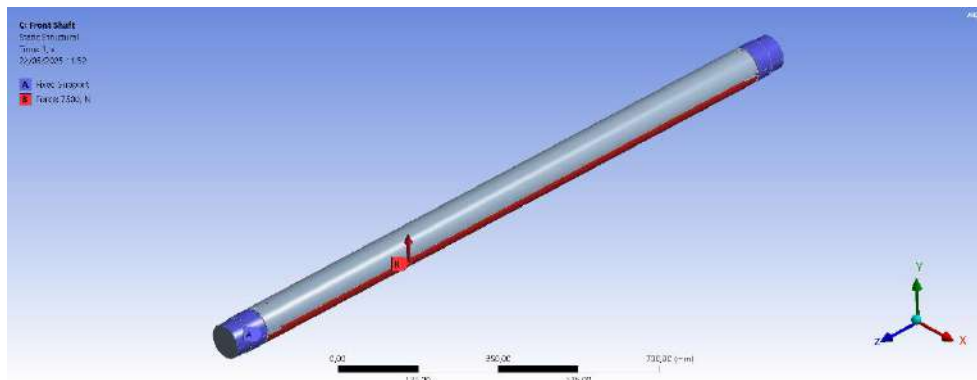
$Sf = 2,0 - 2,5$ untuk bahan yang beroperasi secara rata-rata dengan batasan beban yang diketahui

$Sf = 2,5 - 3,0$ untuk bahan yang diketahui tanpa mengalami tes. Pada kondisi, beban dan tegangan rata-rata

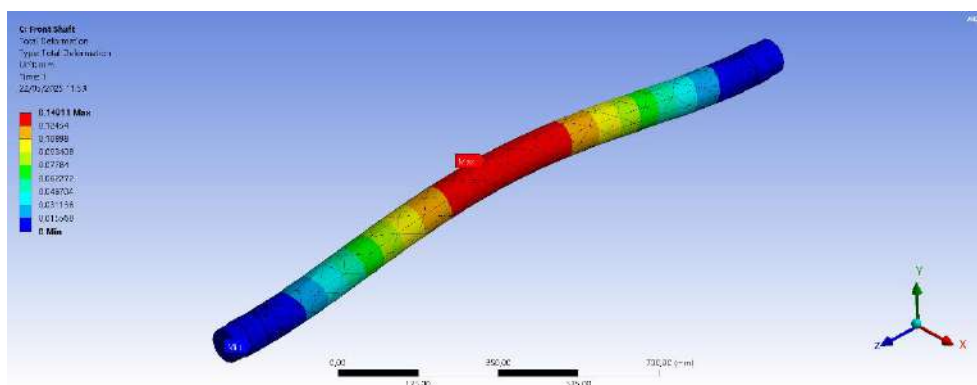
$Sf = 3,0 - 4,5$ untuk bahan yang sudah diketahui. Beban dan tegangan yang tidak pasti dan kondisi lingkungan yang juga tidak pasti.

4.10.3 Simulasi *Front Shaft*

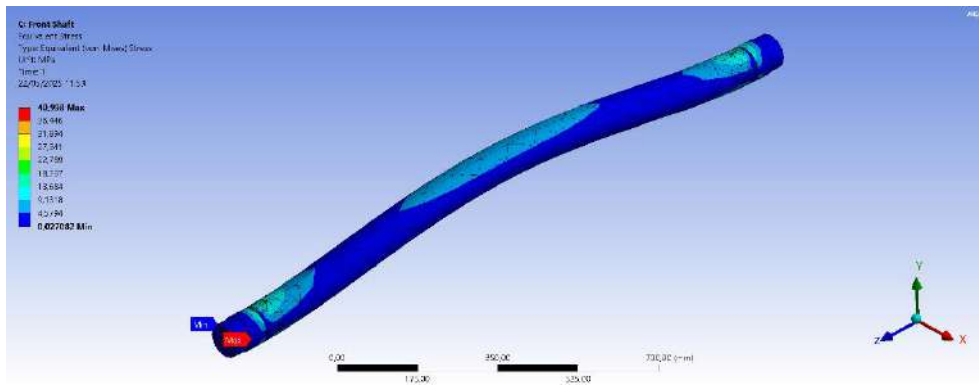
Simulasi front shaft bertujuan untuk menganalisis kekuatan poros depan dalam menerima torsi dan beban dari sistem transmisi menuju *screw Propeller* bagian depan. Analisis dilakukan dalam dua kondisi: statis dan dinamis. Pada simulasi statis, diberikan gaya normal sebesar 7500N (sesuai hasil pembagian pembebanan kendaraan), sedangkan pada simulasi dinamis ditambahkan variasi beban dikali 3. Hasil simulasi *Front Shaft* pada Ansys ditampilkan pada Gambar 4.47.



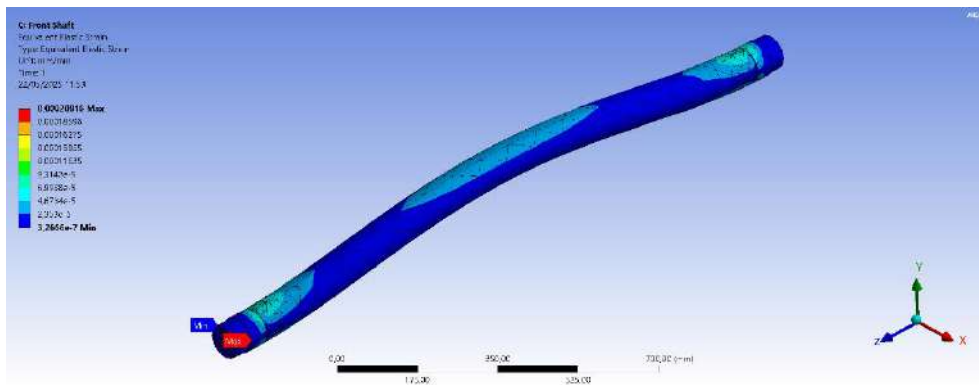
(a)



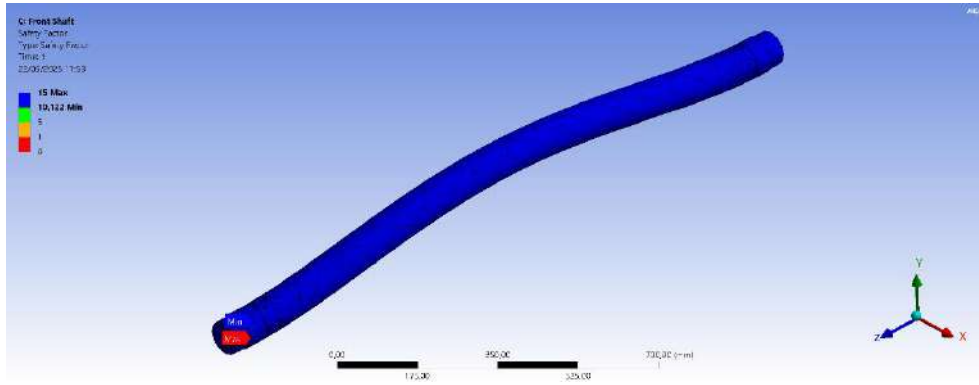
(b)



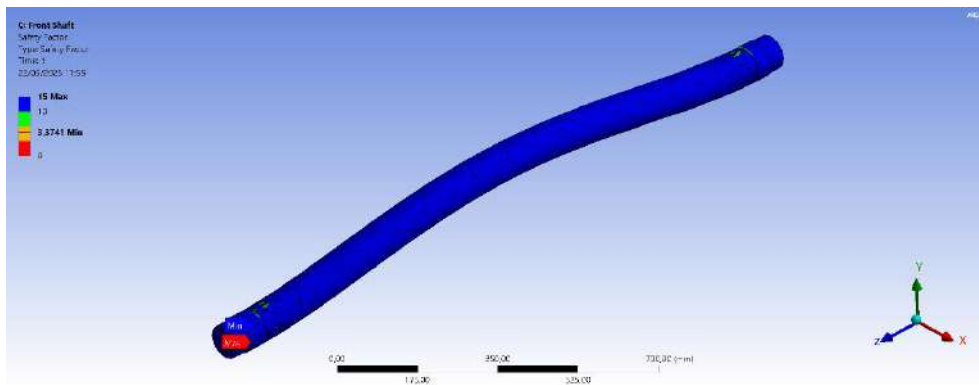
(c)



(d)



(e)



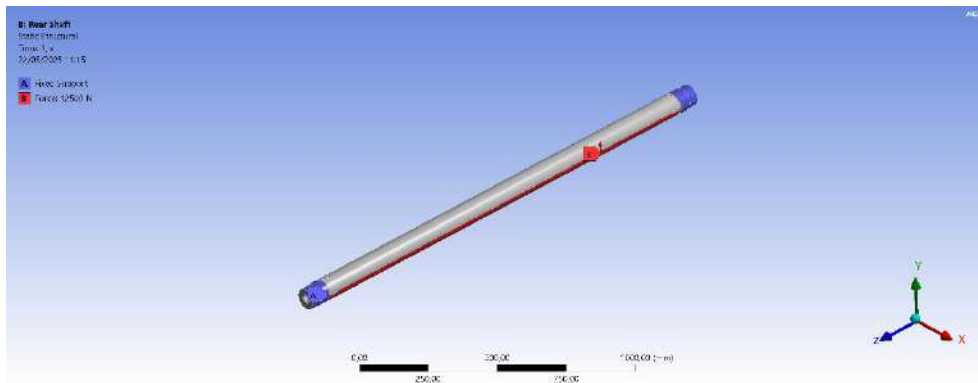
(f)

Gambar 4.47 Hasil Simulasi *Front Shaft*. (a) *Boundary Condition* (b) *Total Deformation* (c) *Stress* (d) *Strain* (e) *Safety Factor Statics* (f) *Safety Factor Dynamics*

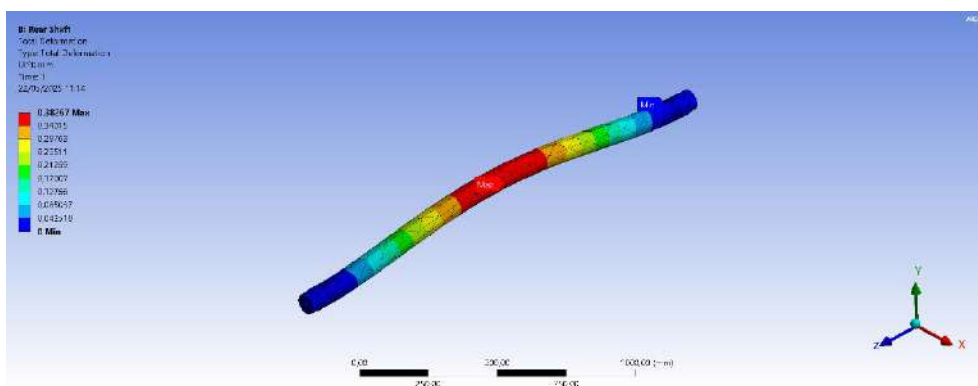
Parameter yang diamati meliputi tegangan maksimum (von Mises), regangan, deformasi total, dan *safety factor*. Hasil simulasi menunjukkan distribusi tegangan terkonsentrasi pada area tumpuan dan sambungan shaft, tetapi *safety factor* masih diangka aman yaitu masih diatas 2. Faktor keamanan dianalisis untuk memastikan bahwa desain shaft tetap berada dalam batas aman terhadap beban yang diterima.

4.10.4 Simulasi *Rear Shaft*

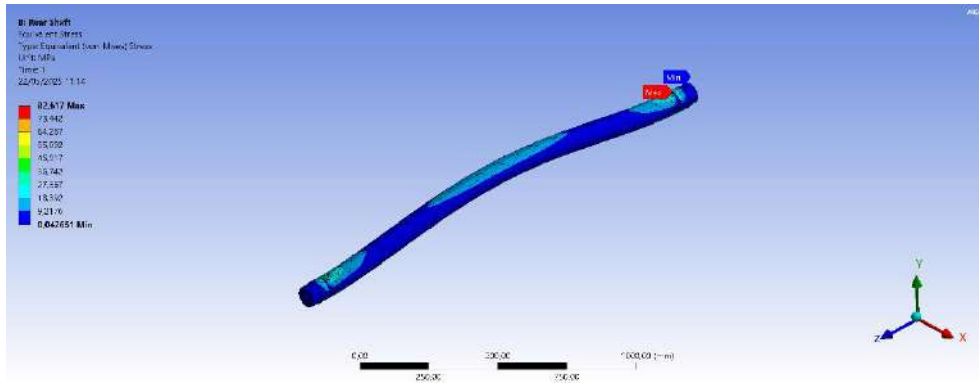
Simulasi rear shaft bertujuan untuk menganalisis kekuatan poros depan dalam menerima torsi dan beban dari sistem transmisi menuju *screw Propeller* bagian belakang. Analisis dilakukan dalam dua kondisi: statis dan dinamis. Pada simulasi statis, diberikan gaya normal sebesar 12500N (sesuai hasil pembagian pembebanan kendaraan), sedangkan pada simulasi dinamis ditambahkan variasi beban dikali 3. Hasil simulasi *Rear Shaft* pada Ansys ditampilkan pada Gambar 4.48.



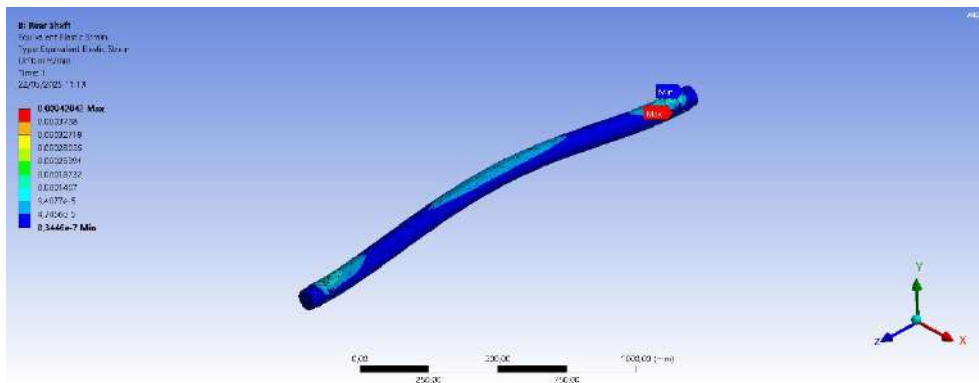
(a)



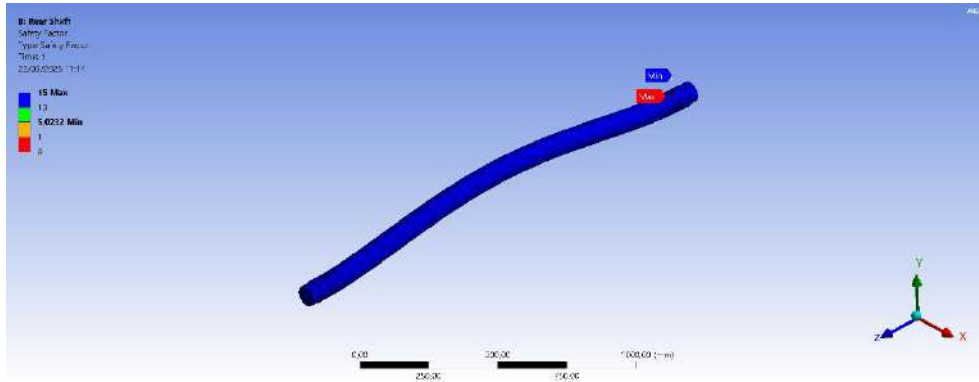
(b)



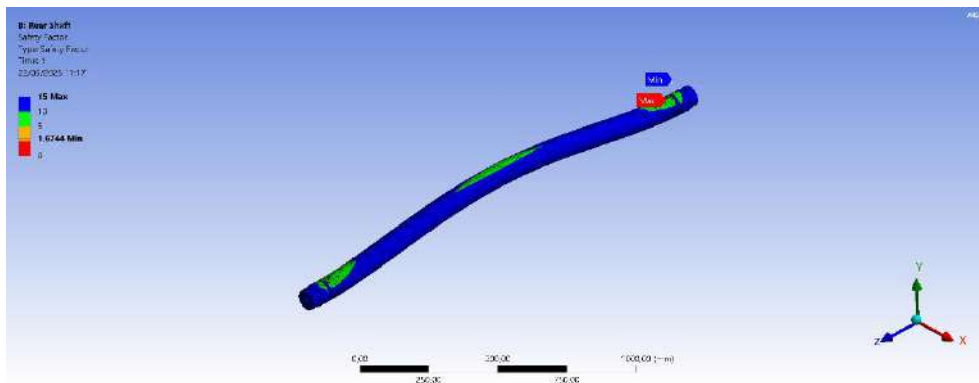
(c)



(d)



(e)



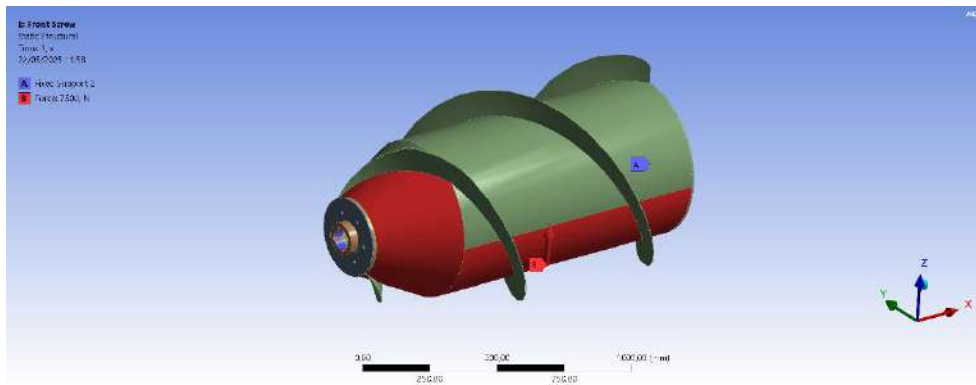
(f)

Gambar 4.48 Hasil Simulasi *Rear Shaft* (a) *Boundary Condition* (b) *Total Deformation* (c) *Stress* (d) *Strain* (e) *Safety Factor Statics* (f) *Safety Factor Dynamics*

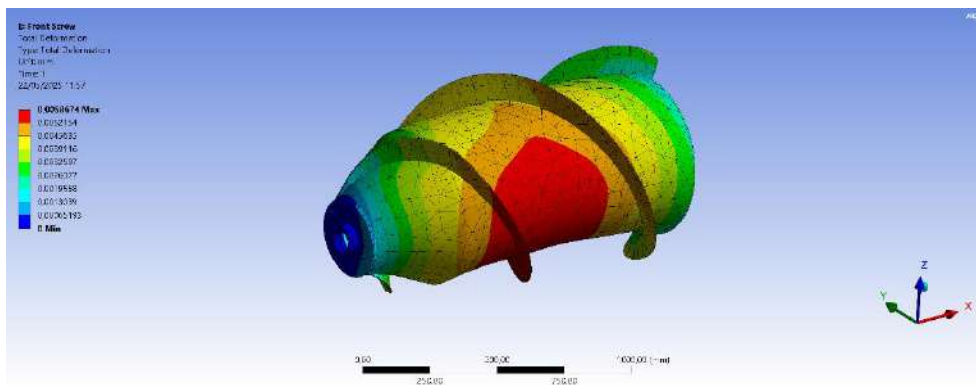
Parameter yang diamati meliputi tegangan maksimum (von Mises), regangan, deformasi total, dan *safety factor*. Hasil simulasi menunjukkan distribusi tegangan terkonsentrasi pada area tumpuan dan sambungan shaft, tetapi *safety factor* masih diangka aman yaitu masih diatas 2. Faktor keamanan dianalisis untuk memastikan bahwa desain shaft tetap berada dalam batas aman terhadap beban yang diterima.

4.10.5 Simulasi *Front Screw*

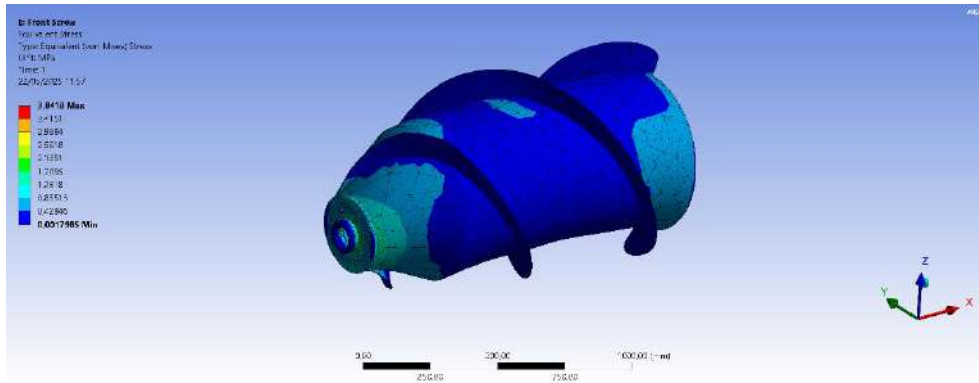
Simulasi *front screw* bertujuan untuk menganalisis kekuatan *screw* kaki-kaki bagian depan dalam menerima torsi dan beban dari sistem transmisi menuju *screw Propeller* bagian belakang. Analisis dilakukan dalam dua kondisi: statis dan dinamis. Pada simulasi statis, diberikan gaya normal sebesar 7500N (sesuai hasil pembagian pembebanan kendaraan), sedangkan pada simulasi dinamis ditambahkan variasi beban dikali 3. Hasil simulasi *front screw* pada Ansys ditampilkan pada Gambar 4.49.



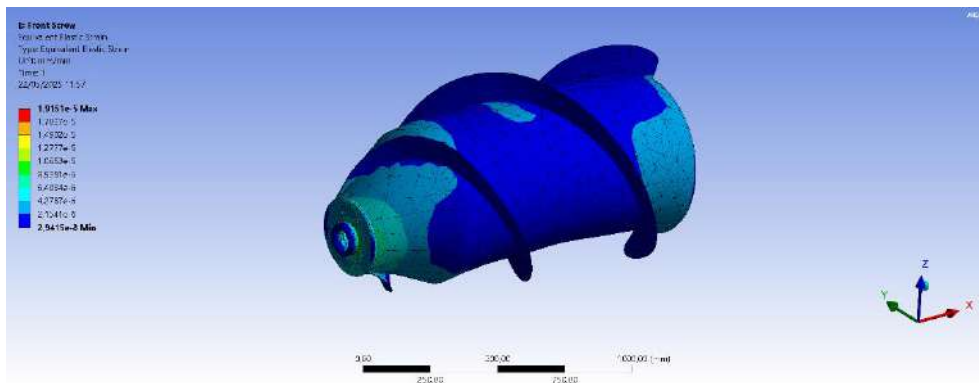
(a)



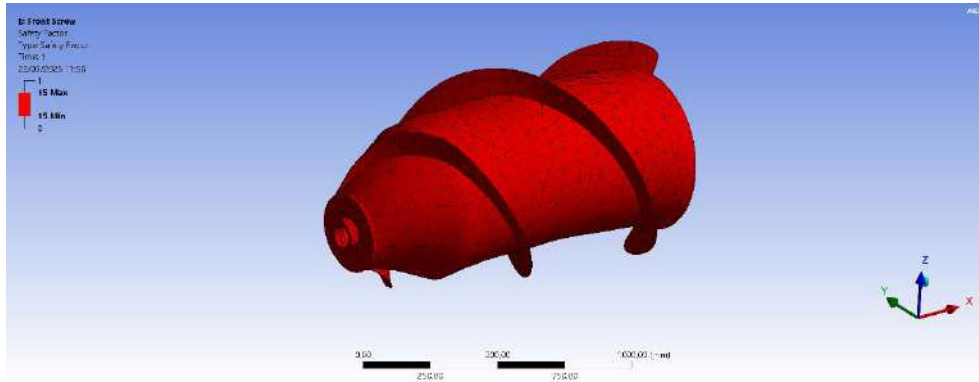
(b)



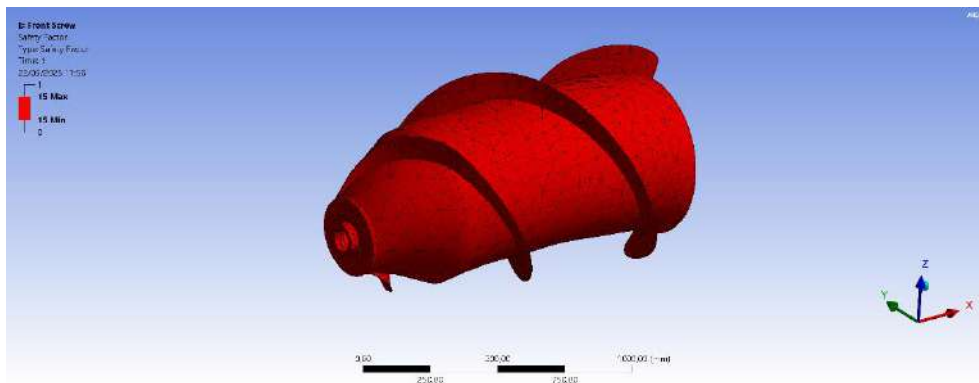
(c)



(d)



(e)



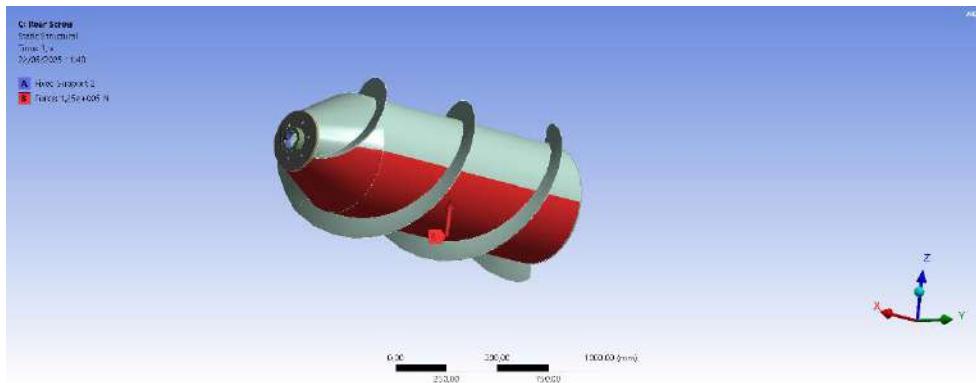
(f)

Gambar 4.49 Hasil Simulasi *Front Screw* (a) *Boundary Condition* (b) *Total Deformation* (c) *Stress* (d) *Strain* (e) *Safety Factor Statics* (f) *Safety Factor Dynamics*

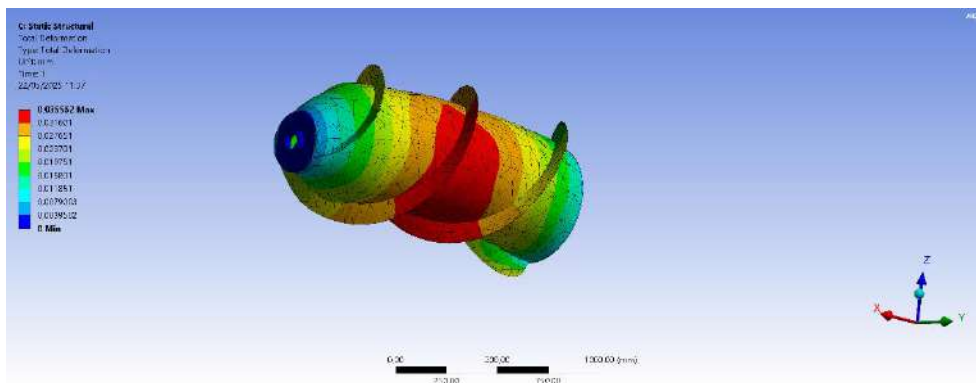
Parameter yang diamati meliputi tegangan maksimum (von Mises), regangan, deformasi total, dan *safety factor*. Hasil simulasi menunjukkan distribusi tegangan terkonsentrasi pada area tumpuan dan sambungan shaft, tetapi *safety factor* masih diangka aman yaitu masih diatas 2. Faktor keamanan dianalisis untuk memastikan bahwa desain shaft tetap berada dalam batas aman terhadap beban yang diterima.

4.10.6 Simulasi *Rear Screw*

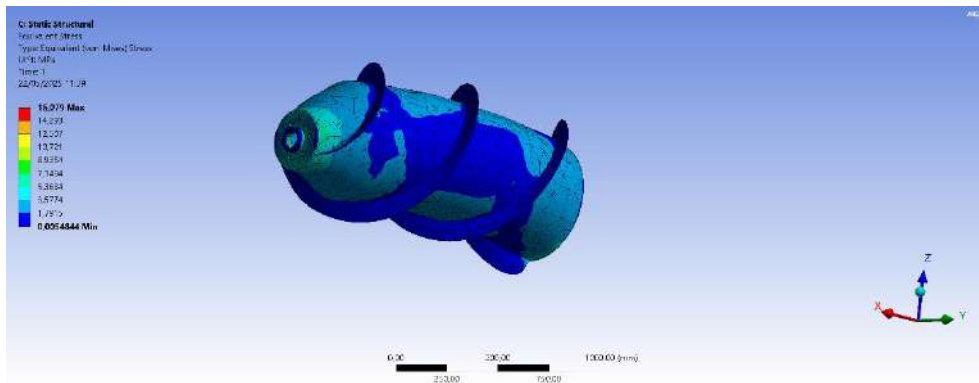
Simulasi *rear screw* bertujuan untuk menganalisis kekuatan *screw* kaki-kaki bagian belakang dalam menerima torsi dan beban dari sistem transmisi menuju *screw Propeller* bagian belakang. Analisis dilakukan dalam dua kondisi: statis dan dinamis. Pada simulasi statis, diberikan gaya normal sebesar 12500N (sesuai hasil pembagian pembebanan kendaraan), sedangkan pada simulasi dinamis ditambahkan variasi beban dikali 3. Hasil simulasi *rear screw* pada Ansys ditampilkan pada Gambar 4.50.



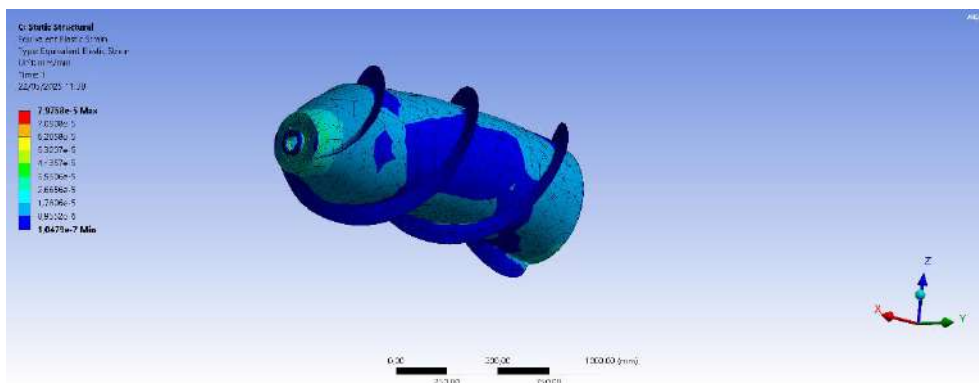
(a)



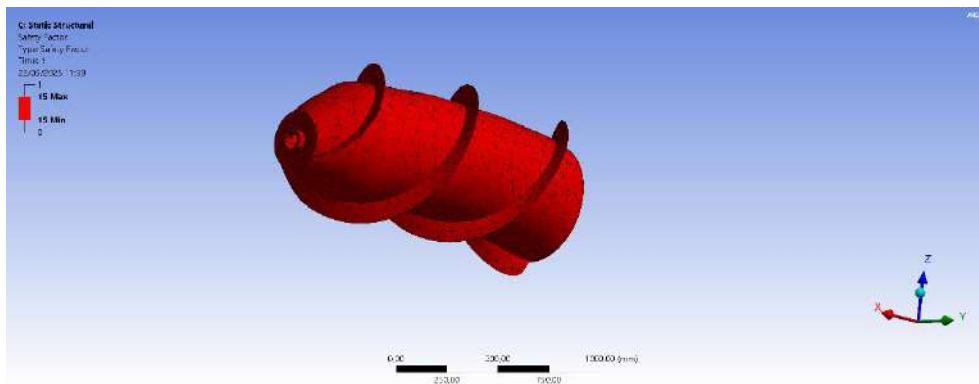
(b)



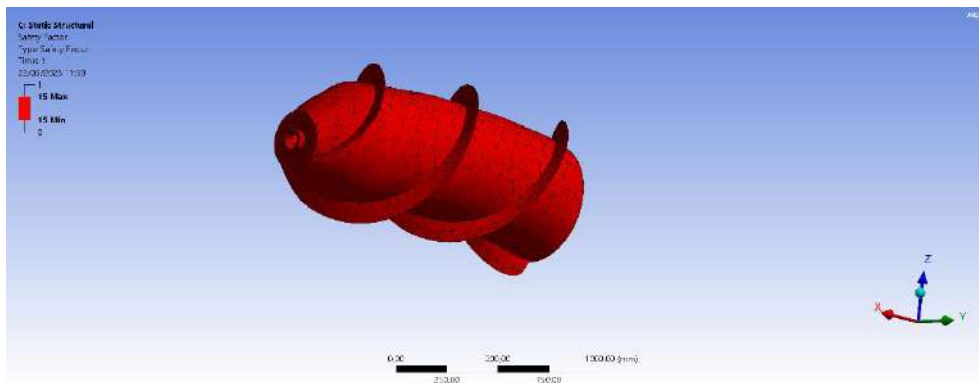
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 4.50 Hasil Simulasi *Rear Screw* (a) *Boundary Condition* (b) *Total Deformation* (c) *Stress* (d) *Strain* (e) *Safety Factor Statics* (f) *Safety Factor Dynamics*

Parameter yang diamati meliputi tegangan maksimum (von Mises), regangan, deformasi total, dan *safety factor*. Hasil simulasi menunjukkan distribusi tegangan terkonsentrasi pada area tumpuan dan sambungan shaft, tetapi *safety factor* masih diangka aman yaitu masih diatas 2. Faktor keamanan dianalisis untuk memastikan bahwa desain shaft tetap berada dalam batas aman terhadap beban yang diterima.

4.11 Simulasi *Struktural Gear Box Bevel Gear*

Simulasi struktural yang dilakukan adalah terhadap *gear box*, yang terdiri bevel gear 10T, 14T, dan 14T. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan (stress), regangan (strain), total deformasi, dan faktor keamanan (*safety factor*). Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak berbasis metode elemen hingga (FEM) dengan Ansys. Hasil simulasi ini menjadi dasar dalam evaluasi kekuatan desain kaki-kaki agar tetap aman dan handal dalam operasional kendaraan.

4.10.1 *Material Properties* AISI 8620

Material properties adalah karakteristik yang dimiliki oleh suatu bahan yang menentukan bagaimana bahan tersebut berperilaku dalam berbagai kondisi fisik, mekanik, termal, listrik, atau kimia. Sifat-sifat ini sangat penting dalam desain dan pemilihan material untuk berbagai aplikasi teknik, manufaktur, dan sains material. Pemilihan jenis material ini digunakan dalam perhitungan numerikal melalui simulasi *static structural* dengan *software ansys*. Penulis memilih untuk menggunakan material AISI 8620 sebagai pertimbangan pemilihan material kaki-kaki kedepannya dengan *material properties* seperti tabel 4.6. Dalam tabel tersebut data diambil dari sumber <https://www.matweb.com/index.aspx>.

Tabel 4.6 *Material Properties* AISI 8620

<i>Material Properties</i>	AISI 8620	Satuan
<i>Density</i>	7,85	g/cc
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	530	MPa
<i>Tensile Yield Strength</i>	385	MPa
<i>Shear Modulus</i>	80	GPa
<i>Modulus Elasticity</i>	205	GPa
<i>Poison's Ratio</i>	0,29	-
<i>Bulk Modulus</i>	160	GPa

4.10.2 *Safety Factor*

Safety Factor merupakan angka yang menjamin keamanan dari suatu mesin atau komponen yang akan dirancang. *Safety Factor* menjamin keamanan dari material struktur, sehingga harus ditentukan berapa batas besar tegangan yang diperbolehkan, yang mana nilainya harus lebih kecil dari tegangan ijin pada struktur tersebut.

Menurut Vidosic, (1957) dalam buku “*Machine Design Project*” menyatakan *Safety Factor* berdasarkan tegangan luluh seperti berikut,

$S_f = 1,25 - 1,5$ untuk bahan yang sesuai dengan penggunaan pada kondisi terkontrol dan tegangan yang bekerja dapat ditentukan dengan pasti.

$S_f = 1,5 - 2,0$ untuk bahan yang sudah diketahui dan pada kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dan dapat ditentukan dengan mudah

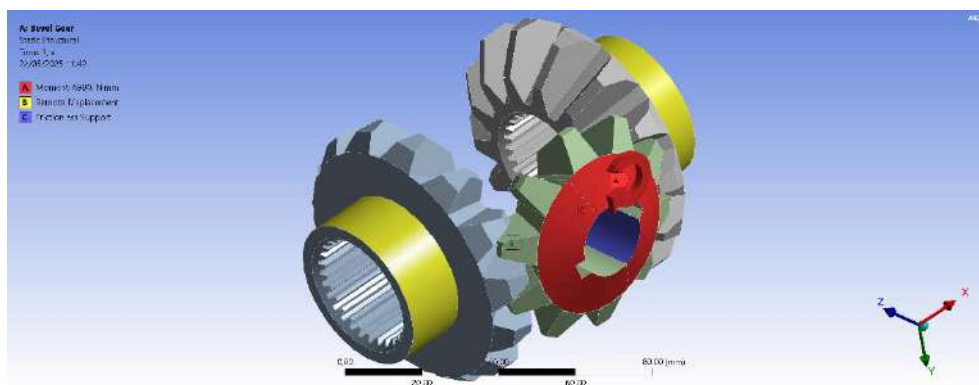
$S_f = 2,0 - 2,5$ untuk bahan yang beroperasi secara rata-rata dengan batasan beban yang diketahui

$S_f = 2,5 - 3,0$ untuk bahan yang diketahui tanpa mengalami tes. Pada kondisi, beban dan tegangan rata-rata

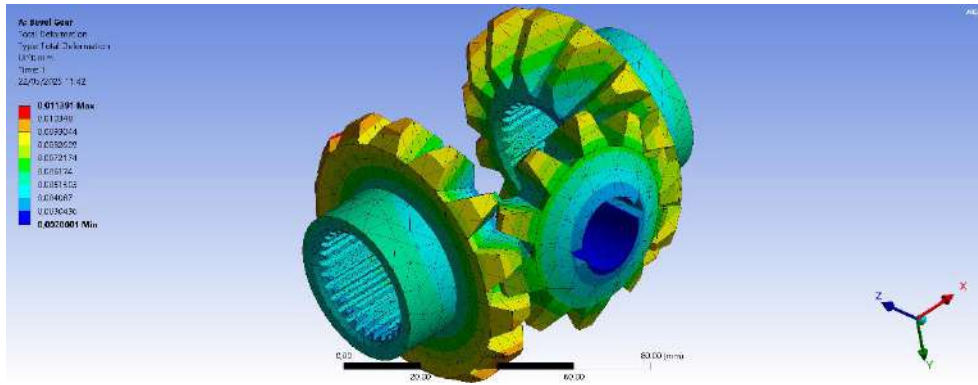
$S_f = 3,0 - 4,5$ untuk bahan yang sudah diketahui. Beban dan tegangan yang tidak pasti dan kondisi lingkungan yang juga tidak pasti.

4.10.3 Simulasi *Gear Box Bevel Gear*

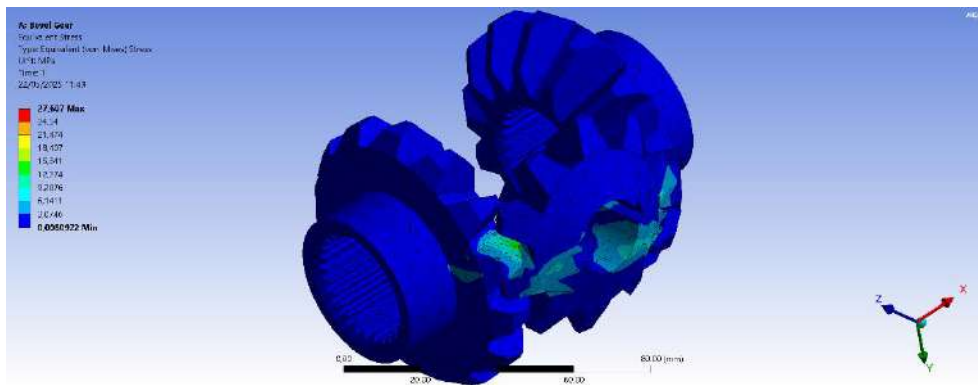
Simulasi struktural pada *gear box bevel gear* dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan dan distribusi tegangan yang terjadi pada sistem roda gigi bevel saat menerima beban torsi dari transmisi. Beban yang diberikan berasal dari output *sprocket* yang telah dihitung sebelumnya, dengan besaran torsi sebesar 6980 Nm. Analisis dilakukan secara statis menggunakan software ANSYS dengan pembebanan pada gigi input (pinion) dan tumpuan pada gigi output. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan Von Mises, deformasi total, regangan, dan faktor keamanan. Hasil simulasi *gear box bevel gear* pada Ansys ditampilkan pada Gambar 4.51.



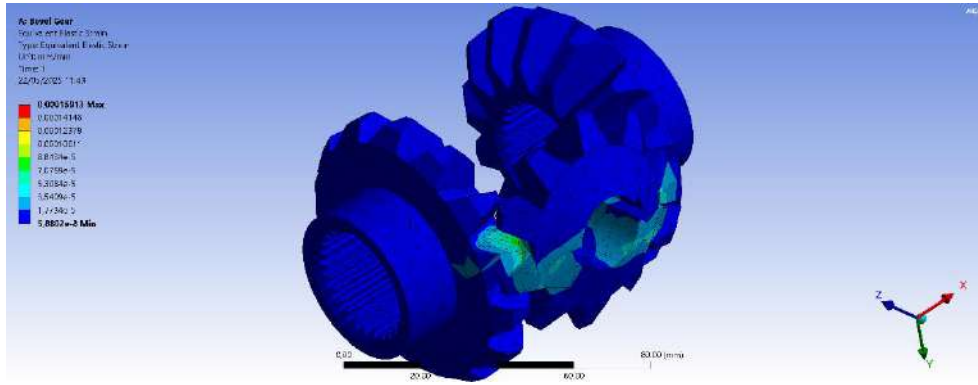
(a)



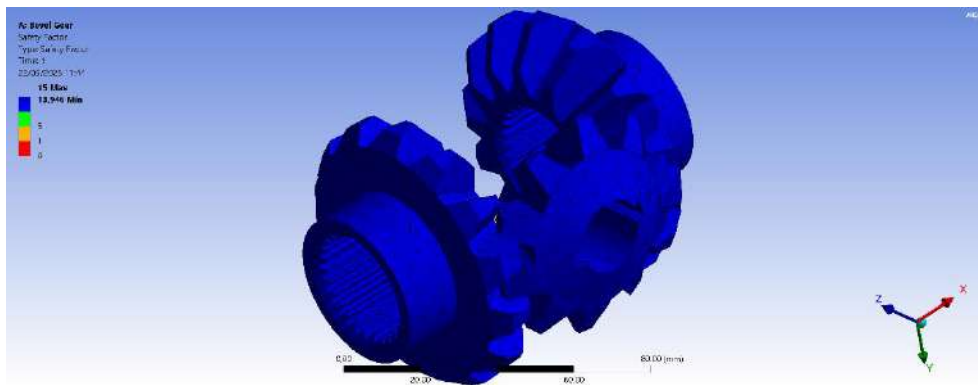
(b)



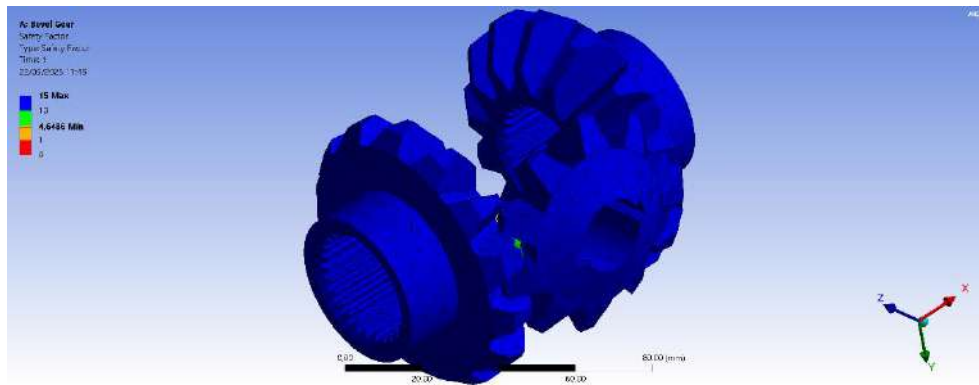
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 4.51 Hasil Simulasi *Gear Box Bevel Gear* (a) *Boundary Condition* (b) *Total Deformation* (c) *Stress* (d) *Strain* (e) *Safety Factor Statics* (f) *Safety Factor Dynamics*

Hasil simulasi menunjukkan tegangan maksimum berada pada area kontak gigi, terutama sisi akar gigi bevel. Nilai *safety factor* simulasi dinamis menunjukkan angka 4 yang menandakan aman dibandingkan terhadap batas luluh material, untuk memastikan bahwa *gearbox* mampu mentransmisikan torsi tanpa mengalami kerusakan struktural.

4.12 Desain Sistem Kemudi

Sistem kemudi pada kendaraan *screw Propeller* ini dirancang dengan prinsip *differential* dan sistem pengereman selektif. Mekanisme kemudi tidak menggunakan roda berbelok, melainkan mengatur arah gerak kendaraan dengan mengurangi atau menghentikan rotasi salah satu sisi *screw*. Sistem kerjanya dengan memasang sistem rem tromol (drum brake) pada *differential gear*, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.52. Saat kendaraan ingin berbelok ke arah tertentu, rem pada sisi *screw* yang berlawanan diaktifkan sehingga menciptakan selisih kecepatan antara kedua sisi. Perbedaan kecepatan ini akan menghasilkan momen belok, sehingga kendaraan dapat berubah arah. Sistem ini dipilih karena lebih sesuai untuk medan lunak seperti gambut atau lumpur, di mana *manuver* dengan metode konvensional akan sulit dilakukan. Selain itu, penggunaan sistem rem terintegrasi dengan *differential* juga memungkinkan pengendalian arah yang lebih presisi dan efisien.



Gambar 4.52 *Drum Brake* pada *Differential Gear*

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) *Screw* kaki-kaki depan dan belakang dirancang dengan diameter total 800 mm (diameter pipa 600mm). Model *screw* mengikuti pola heliks dengan sudut kemiringan 30 derajat guna memaksimalkan gaya traksi.
- 2) Struktur *chassis* yang telah dirancang pada penelitian lain sudah sesuai dengan sistem transmisi dan dudukan komponen lain seperti motor dan *screw propeller*, jadi tidak perlu perubahan desain *chassis*.
- 3) Dipilih motor listrik tipe APEV2000 dengan spesifikasi: *Rated Torque* 358 Nm, *Peak Torque* 1000 Nm, *Rated Speed* 1600 rpm, dan Daya 60 kW. Motor ini dipilih berdasarkan kesesuaian terhadap kebutuhan torsi kendaraan dan kecepatan maksimal.
- 4) Desain konsep *drivetrain* hanya 1 variasi dirasa kurang memenuhi kebutuhan transmisi kendaraan, jadi solusinya dengan meng-kombinasi konsep variasi 1 dan 2
- 5) Sistem transmisi *screw Propeller* yang dirancang mampu menghasilkan torsi yang cukup untuk menggerakkan kendaraan berbobot 3,5 ton di medan lunak seperti gambut.
- 6) Perhitungan transmisi menunjukkan bahwa kombinasi antara motor listrik 60 kW, *differential* Mitsubishi L300, rasio *sprocket*, dan bevel *gear* menghasilkan torsi output sekitar 2076 Nm pada *screw*
- 7) Hasil simulasi front shaft dengan material AISI 4140 menunjukkan deformasi maks 0,14011 mm, stress maks 40,998 MPa, Strain maks 0,000209 mm/mm, *safety factor* 10, dan *safety factor* dinamis nya 3,3, menunjukkan desain aman terhadap beban statis maupun dinamis, begitupun rear shaft juga masih tergolong aman
- 8) Hasil simulasi front *screw* dengan material AIAI 4140 menunjukkan deformasi maks 0,00586 mm, stress maks 3,8418 MPa, strain 1,915 mm/mm, dan *safety factor* statis dan dinamis diatas 15, menunjukkan desain aman terhadap beban statis maupun dinamis, begitupun rear *screw* juga masih tergolong aman
- 9) Hasil simulasi bevel *gear* pada *gear box* dengan material AISI 8620 menunjukkan deformasi maks 0,011391 mm, stress maks 27,607 MPa, Strain maks 0,0001591 mm/mm, *safety factor* 13, dan *safety factor* dinamis nya 4,6, menunjukkan desain aman terhadap beban statis maupun dinamis.

5.2 Saran

Dari kesimpulan diatas maka dapat diambil beberapa saran sebagai berikut:

- 1) Diperlukan adanya simulasi Lebih lanjut terkait kemampuan *screw* untuk melewati medan gambut
- 2) Diperlukan bebrapa uji coba variabel *screw*, seperti perubahan variasi jumlah *flute blade* dan sudut *blade*

- 3) Diperlukan perancangan *placement* komponen elektrik : seperti baterai dan controller, supaya tidak adanya arus bocor (*grounding*) dan kedap air.
- 4) Diperlukan Analisa perhitungan yang kompleks dari *drivetrain* dan *screw* : seperti penambahan variabel ketika kendaraan berjalan Mampu di kecepatan berapa, adanya beberapa drag force, momen puntir pada *screw*, dll
- 5) Disarankan untuk melakukan validasi hasil simulasi dengan uji eksperimental di lapangan guna memastikan bahwa performa struktur dan transmisi sesuai dengan kondisi aktual di medan gambut.
- 6) Sistem kemudi dapat dikembangkan lebih lanjut dengan pendekatan aktuator elektrik atau hidrolis untuk meningkatkan akurasi dan kemudahan kendali.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, J., Chen, J.-F., Rotter, J. M., & Ooi, J. Y. (2011). Assessment of rolling resistance models in discrete element simulations. *Powder Technology*, 206(3), 269–282.
- Becker, A. C. (1960). Snow traction unit (U.S. Patent No. US3059711A). U.S. Patent and Trademark Office.
- Cole, B.N., 1961. Inquiry into amphibious *screw* traction. *Proc. Inst. Mech. Eng.* 175, 919-940.
- Dugoff, H., Ehlich, I.R., 1967. Model tests of bouyant screw rotor configurations. *J. Terrramech.* 4, 9-22.
- Freeberg, J.T., 2010. A study of omnidirectional quad-screw-drive configurations for all-terrain locomotion
- He, D., & Long, L. (2017). Design and analysis of a novel multifunctional screw-propelled vehicle. *Proceedings of the 2017 36th Chinese Control Conference (CCC)*, 8565–8570.
- Jiang, M., Shen, Z., & Wang, J. (2015). A novel three-dimensional contact model for granulates incorporating rolling and twisting resistances. *Computers and Geotechnics*, 65, 147–153.
- Kocak, D. M., Neely, J. W., & Holt, J. (1999). A specialized ROV for Cleaning groundwater recharge basins. *Proceedings of OCEANS '99 MTS/IEEE*, 3, 1377–1381.
- Koenig, A., 2020. Introduction of the Archimedean screw pump to east asia during the seventeenth and eighteenth centuries. *Chinese Ann. History Sci. Technol.* 4, 102-138.
- Kress, R.F., 19965. Design manual for bouyant screw propulsion.
- Li, Z. S., Rahayu, W., Souli, H., Soepandji, B. S., & Fleureau, J. M. (2020). Compressibility and shear strength behaviour of peaty soils from Dian-Chi Lake, China. *Géotechnique Letters*, 10(1), 1–6
- Mesri, G., & Ajlouni, M. (2007). Engineering properties of fibrous peats. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 133(7), 850–866.
- Muroran Institute of Technology. (2010). Development of a Spiral Propulsion Mechanism in Wetlands – Relation between Torque and Load. Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive.
- Museum, I.S., 2022. Steam screw propellers.
- Mytribos Symposium. (2017). *Proceedings of The 2nd Mytribos Symposium* (pp. 19-21). Faculty of Mechanical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor. Presented on 8 October 2017.

- Nagaoka, K., Kubota, T., Tanaka, S., 2010. Maneuverability analysis of screw drive rover on soft terrain. In: The 20th Workshop on JAXA Astrodynamics and Flight Mechanics.
- Neumeyer, M. J., & Jones, B. D. (1965). The marsh screw amphibian. *Journal of Terramechanics*, 2, 83–88.
- Osi-Propelled Vehicle[M]// *Progress in Automation, Robotics and Measuring Techniques*. 2015:191-200.
- Osiński, D., & Szykiedans, K. (n.d.). Small remotely operated screw-propelled vehicle. Faculty of Mechatronics, Warsaw University of Technology.
- Oshima, M., Komoto, M., Nakamura, M., 1982. Development of Archimedean screw tractor. In: *Proceedings of the Annual Offshore Technology Conference 1982-May*, pp. 71-75.
- Owen, P. J., & Cleary, P. W. (2009). Prediction of screw conveyor performance using the Discrete Element Method (DEM). *Powder Technology*, 193(3), 274–288.
- Perez, M.L., Grasz, E.L., 1998. Using intelligent automation and manipulation to tame the hostile environment. *Robotics 1998*, 92-98.
- Ramadani, S. (2020). Pengaruh Penambahan Zeolit terhadap Kekuatan Geser Tanah Lempung. Universitas Medan Area.
- Stevens, F. B. (1908). The first steam screw Propeller boats to navigate the waters of any country.
- Vandome A F, Mcbrewster J, Miller F P. Screw-propelled vehicle[M]. Alphascript Publishing, 2010.
- Villacrés, J., Barczyk, M., & Lipsett, M. (2023). Literature review on Archimedean screw propulsion for off-road vehicles. *Journal of Terramechanics*, 108, 47–57.
- Vreiss, R. (1965). Design manual for buoyant screw propulsion. Submitted to Chief, Bureau of Ships, Code 529V. Chrysler Corporation, Defense Operations Division.
- Wells T J. Improvement in the manner of constructing and of propelling steamboats: US, US 2400 A[P].

LAMPIRAN

Lampiran 1: Surat Permohonan Magang ke Perusahaan



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/tmi/> email: mesin_fvokasi@its.ac.id

Nomor : 6830/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/XII/2024
Lampiran : -
Perihal : *Permohonan Magang Industri*

Kepada Yth : SAINS TECHNO PARK ITS
Up. Kepala Sains Techno Park ITS
ITS Kampus Sukolilo, Gedung Pusat Riset Lantai 8
Jl. Teknik Kimia, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60117

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 SAINS TECHNO PARK ITS.

Pelaksanaan magang yang kami rencanakan adalah:

Lama Magang selama : 4 (Empat) bulan
Yang akan dimulai tanggal : 6 Januari 2025 s/d 9 Mei 2025
(atau dapat menyesuaikan kebijakan perusahaan)

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut:

No	Nrp	Nama	No. Hp	Email
1	2038221008	Mahendra Stia Pamuji	081392099128	mahendrastiapamujixtp@gmail.com
2	2038221024	Roland Khusnu Winada	083119239641	rolandkhusnu@gmail.com
3	2038221048	Muhammad Ferry Setiawan	085704146578	muhammadferry098@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, 23 Desember 2024



Ditandatangani secara elektronik oleh:
Kepala Departemen Teknik Mesin
Industri

Dr. Ir. Heru Mirmanto, 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 dari Perusahaan



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
DIREKTORAT INOVASI DAN KAWASAN SAINS TEKNOLOGI
KLASTER STP OTOMOTIF
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Nomor : 075/12/STP-OTO/GEN/2024 Surabaya, 30 Desember 2024
Lampiran : -
Perihal : Jawaban Magang

Kepada Yth.
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi ITS
Di Surabaya

Dengan Hormat,
Menjawab surat Kepala Departemen Teknik Mesin Industri nomor : 6830/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/XII/2024 pada tanggal 23 Desember 2024 perihal Permohonan Magang. Berikut kami sampaikan bahwa STP Otomotif ITS bisa menerima kegiatan Magang untuk mahasiswa tersebut. Selanjutnya rincian kegiatan Magang mahasiswa tersebut adalah sebagai berikut:

No	Nama	NRP
1	Mahendra Stia Pamuji	2038221008
2	Roland Khusnu Winada	2038221024
3	Muhammad Ferry Setiawan	2038221048

Pelaksanaan Magang:

- Lama Magang : 4 (Empat) bulan
- Tempat Magang : STP Otomotif ITS
- Pelaksanaan Magang : 06 Januari – 09 Mei 2025

Demikian surat jawaban kami atas permohonan Magang di STP Otomotif ITS. Atas perhatian dan kepercayaannya, kami sampaikan terimakasih.

Manajer Klaster STP Otomotif ITS

Prof. Dr. Bambang Sudarmanta, ST., MT.
NIP. 197301161997021001

Lampiran 3: Form Bimbingan Laporan Magang (Dosen Departemen)

Nama Mahasiswa : Muhammad Ferry Setiawan
NRP : 2038221048
Nama Mitra : Science Techno Park ITS
Unit Kerja : Pembantu Peneliti
Nama Pembimbing Lapangan : M. Khoirul Effendi, ST., MSc.Eng., Ph.D
Nama Pembimbing Departemen : Rivai Wardhani, ST., M.Sc
Waktu Magang : 06 Januari 2025 - 09 Mei 2025

NO.	TANGGAL	MATERI YANG DIBAHAS	TTD PEMBIMBING
1	25 Jan 2025	Pengertian divisi magang	
2	19 Feb 2025	Progres magang: sistem pengereman bus	
3	11 Mar 2025	Progres magang: troubleshooting kontaktor	
4	29 Mar 2025	Pembahasan awal torih yang mau diangkat	
5	19 April 2025	Asistensi permasalahan torih magang	
6	7 Mei 2025	Asistensi penulisan laporan magang	
7	27 Mei 2025	Presentasi laporan magang	

*minimal pembimbingan laporan MAGANG dilakukan sebanyak 5x

Surabaya, 10 Juni 2025

Dosen Pembimbing Magang



Rivai Wardhani, ST., M.Sc

NIP. 198107222009121004

Lampiran 4: Form Bukti Kegiatan Magang

FORM BUKTI KEGIATAN MAGANG (Log Book)

Tahun : 2025

Periode Magang : Bulan Januari 2025 sampai Mei 2025

Tempat Magang : Science Techno Park ITS

NO.	Pekan ke	Kegiatan	Keterangan
1	1	Mempelajari Laporan Akhir Bus Lower Deck dan persiapan desain Solidworks	Laporan Akhir
2	2	Desain dan troubleshooting mekanisme pengereman Bus	Pengereman
3	3	Pembuatan HKI layout sistem pengereman Bus Lower Deck	Pengereman
4	4	Persiapan assembly jalur pengereman dan dashboard Bus Lower Deck	Pengereman dan dashboard
5	5	Pemasangan selang rem dan Troubleshooting wiper Bus Lower Deck	Pengereman dan wiper
6	6	Pengerjaan laporan akhir tentang steering dan sistem pengereman Bus Lower Deck	Steering dan pengereman
7	7	Merapikan kabel BMS, uji klakson, dan persiapan perangkaian low voltage	Low Voltage
8	8	Merangkai fusebox dan relay untuk low voltage Bus	Low Voltage
9	9	Pemasangan fusebox beserta relay dan pengujian low voltage Bus Lower Deck	Low Voltage
10	10	Trubleshooting wiper dan Mulai desain screw untuk riset screw propeller EV	Wiper dan Screw Propeller
11	11	Desain dan penyesuaian gearbox bevel gear Screw Propeller	Screw Propeller
12	12	Troubleshooting masterrem Bus dan desain placement motor pada Screw Propeller EV	Pengereman dan Screw Propeller
13	13	Cuti Bersama Idul Fitri	
14	14	Pembelian material screw dan chassis pada Screw Propeller dan repair pengereman Bus	Pengereman dan Screw Propeller
15	15	Bleeding pengereman dan Analisa PCB Relay Sirkuit Bus	High Voltage
16	16	Persiapan dan Pemasangan lampu samping Bus Lower Deck	Low Voltage
17	17	Pengujian low voltage, rem, dan steering untuk laporan akhir Bus Lower Deck	Laporan Akhir
18	18	Pengerjaan laporan akhir Bus Lower Deck untuk persiapan monev	Laporan Akhir

Surabaya, 10 Juni 2025
Manager STP Otomotif ITS



Prof. Dr. Bambang Sudarmanta, S.T., M.T.
NIP. 197301161997021001

Pembimbing Lapangan



M. Khoirul Effendi, ST., MSc.Eng., Ph.D.
NIP. 198204142010121001

Lampiran 5: Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra

Nama Mahasiswa : Muhammad Ferry Setiawan
 Nama Mitra/Industri : Science Techno Park ITS
 Nama Pembimbing Lapangan : M. Khoirul Effendi, ST., MSc.Eng., Ph.D
 NRP : 2038221048
 Unit Kerja : Otomotif (Pembantu Peneliti)
 Waktu Magang : 6 Januari 2025 – 9 Mei 2025

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN							
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	>86		
1	Kehadiran	96	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%		
2	Ketepatan waktu kerja*	96	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%		
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	96	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%		
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	96	SKB	KB	CB	B	BS	SBS		
5	Inisiatif dan solusi kerja	96	SKB	KB	CB	B	BS	SBS		
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	96	SKB	KB	CB	B	BS	SBS		
7	Kerjasama tim	96	SKB	KB	CB	B	BS	SBS		
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	96	SKB	KB	CB	B	BS	SBS		
9	Target pelaksanaan pekerjaan	96	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	>86%		
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	96	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	>86%		
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	96	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	>86%		
Jumlah Nilai		973	Nilai Akhir PL = $\frac{\sum \text{Nilai}}{11}$							

*)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 : 2 hari b. Sakit : 8 hari c. Tanpa Izin : 0 hari

Surabaya, 10 Juni 2025

Pembimbing Magang,



M. Khoirul Effendi, ST., MSc.Eng., Ph.D
 NIP. 198204142010121001

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 6: Form Penilaian dari Pembimbing Departemen
 Nama Mahasiswa : Muhammad Ferry Setiawan
 NRP : 2038221048
 Nama Mitra/Industri : Science Techno Park ITS
 Unit Kerja : Otomotif (Pembantu Peneliti)
 Nama Pembimbing Lapangan : M. Khoirul Effendi, ST., MSc.Eng., Ph.D
 Waktu Magang : 6 Januari 2025 – 9 Mei 2025

No	Komponen	Nilai	Bobot SKS	<56	56-60	61 – 65	66-75	75-85	≥86
1	Luaran 1	83	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92 – 95%	>95%
2	Luaran 2	83	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92 – 95%	>95%
3	Luaran 3	83	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93 – 95%	>95%
4	Proposal Penelitian	84	2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Ringkasan Eksekutif	84	2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Presentasi Akhir	82	1	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
Jumlah Nilai		499	14	Nilai Akhir Dosen = $\frac{\sum \text{Nilai} \times \text{Bobot}}{14}$				83,2	

SKB: sangat kurang baik ; KB: kurang baik ; CB: cukup baik ; B: baik ; BS: Baik sekali ; SBS: sangat baik sekali

URAIAN NILAI ANGKA AKHIR, NILAI

Nilai Akhir Pembimbing Lapangan = 87

Nilai Akhir Dosen = 83,2

Nilai Angka Magang = $\frac{\text{Nilai Akhir PL} + \text{Nilai Akhir Dosen}}{2} = 85,1 \text{ (A-B)}$

Surabaya, 10 Juni 2025
 Dosen Pembimbing Magang,

Rivai Wardhani, S.T., M.Sc
 NIP. 198107222009121004

Lampiran 7: Dokumentasi Kegiatan Magang di STP Otomotif ITS

