



MAGANG INDUSTRI – VM 191667

**PERANCANGAN KENDARAAN TOWING
ELECTRIC VEHICLE PUSHBACK TUG PADA
PESAWAT MCDONNELL DOUGLAS DC-9
PT. GMF AEROASIA,Tbk.**

TRİYANTO JIWANDONO

NRP. 2039201081

Dosen Pembimbing :

Rizaldy Hakim Ash Shiddieqy, ST., MT

NIP. 1993201911071

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
SURABAYA**

**LAPORAN MAGANG INDUSTRI
PT. GARUDA MAINTENANCE FACILITIES AEROASIA, Tbk.**

**PERANCANGAN KENDARAAN TOWING
ELECTRIC VEHICLE PUSHBACK TUG
PADA PESAWAT MCDONNELL DOUGLAS DC-9
PT. GMF AEROASIA, Tbk**



Disusun oleh :

Triyanto Jiwandono

2039201081

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESININDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

2023



LAPORAN
MAGANG INDUSTRI

PT. GARUDA MAINTENANCE FACILITIES AEROASIA,Tbk.

Jl. GMF Aeroasia, RT.001/RW.010,
Pajang, Kec. Benda, Kota Tangerang,
Banten 15126, Indonesia

Penulis :

Triyanto Jiwandono

Nrp. 2039201081

**PROGRAM STUDI TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI ITS**



**LEMBAR PENGESAHAN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI ITS**

Laporan Magang di

PT. Garuda Maintenance Facilities AeroAsia Tbk.
Jl. GMF Aeroasia, RT.001/RW.010, Pajang, Kec. Benda,
Kota Tangerang, Banten 15126, Indonesia
Tangerang, 30 April 2023

Peserta Magang

Triyanto Jiwandono
NRP. 2039201081

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT.
NIP. 19620216 199512 1 001

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Rizaldy Hakim Ash Shiddieqy, ST., MT
NIP. 1993201911071



GMFAeroAsia

GARUDA INDONESIA GROUP

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT. Garuda Maintenance Facilities AeroAsia Tbk.

Jl. GMF Aeroasia, RT.001/RW.010, Pajang, Kec. Benda,

Kota Tangerang, Banten 15126, Indonesia

Tangerang , 28 April 2023

Peserta Magang

Trivanto Jiwandono
NRP. 2039201081

Mengetahui,
Engineering Pembimbing Industri

M. Fitroh Dzulgornain, S.T.
NOPEG. 582188

Mengetahui,
Senior Manager Aircraft Support Production

Nanang Yulian, S.T., M.M.T.
NOPEG. 533393

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan, kesabaran, dan kemudahan sehingga laporan Magang Industri di PT Garuda Maintenance Facilities AeroAsia Tbk. dapat diselesaikan dengan baik. Magang Industri merupakan salah satu tugas yang harus ditempuh sebagai persyaratan menyelesaikan program studi S1 Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada PT Garuda Maintenance Facilities AeroAsia Tbk yang memberikan kesempatan untuk magang industri selama 28 Desember 2022 – 30 April 2023 sehingga penulis memperoleh banyak ilmu pengetahuan dan pengalaman yang berharga untuk masa depan penulis, dan juga terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
2. Ibu Dr. Atria Pradityana, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Bapak Rizaldy Hakim Ash Shiddieqy, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Magang Industri
4. Bapak Fitroh selaku pembimbing magang industri di PT GMF AeroAsia Tbk. Seluruh karyawan dan staff PT. Garuda Maintenance Facilities yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
5. Orang tua yang selalu mendoakan dan memberi dukungan semangat serta material.
6. Semua pihak yang telah membantu saya dalam penyusunan laporan maupun selama pelaksanaan magang industri yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Selama Menyusun laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan magang yang dibuat masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Tangerang, 30 April 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI ITS	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Magang.....	1
1.2.1 Tujuan Umum.....	1
1.2.2 Tujuan Khusus.....	2
1.3 Manfaat.....	2
BAB II.....	3
2.1 PT. Garuda Maintenance Facility Aero Asia Tbk.....	3
2.2 Sejarah Singkat PT. Garuda Maintenance Facility Aero Asia Tbk.	4
2.3 Visi, Misi, dan Value PT. GMF Aero Asia.....	5
2.4 Struktur Organisasi PT. GMF Aero Asia	6
2.5 Ruang Lingkup dan Fasilitas PT. GMF Aero Asia.....	6
2.5.1 Hanggar	7
2.5.2 Workshop	8
2.5.3 Utility Building.....	9
2.5.4 General Storage.....	9
2.5.5 Aircraft Support & Power Service.....	9
2.5.6 Engine Services.....	10
BAB III PELAKSANAAN MAGANG.....	12
3.1 Pelaksanaan Magang.....	13
3.1.1 Realisasi Kegiatan Magang di PT. GMF AeroAsia Tbk.	13
3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus	27
3.3 Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)	27
3.4 Gas Tungsten Arc Welding (GTAW).....	28
BAB IV Hasil Magang	29
4.1 Electric Vehicle Pushback TUG	29
4.1.1 Pushback TUG.....	29
4.1.2 Electric Vehicle Remote Control Pushback TUG.....	30
4.2 Fabrikasi Pushback TUG	30
4.2.1 Shielded Metal Arc Welding (SMAW)	30

4.2.2	Frame.....	32
4.2.3	Caster.....	32
4.2.4	Mekanisme Hook.....	34
4.3	Komponen Hidrolik.....	34
4.3.1	Motor penggerak hidrolik.....	35
4.3.2	Pompa.....	35
4.3.3	Reservoir.....	36
4.3.4	Manifold.....	37
4.3.5	DCV.....	37
4.3.6	Check Valve.....	37
4.3.7	Pressure Switch.....	38
4.3.8	Flow Control Valve.....	38
4.3.9	Limit Switch.....	38
4.4	Komponen Transmisi.....	39
4.4.1	Motor BLDC.....	39
4.4.2	Universal Joint.....	40
4.4.3	Gear box.....	40
4.4.4	Roda.....	41
4.5	Komponen Elektronik.....	41
4.5.1	Baterai.....	41
4.5.2	Kontroller.....	42
4.5.3	Mikrokontroler.....	43
4.5.4	Relay.....	44
4.5.5	Main Circuit Breaker (MCB).....	45
4.5.6	Receiver.....	45
4.5.7	Step down DC to DC.....	46
4.6	Remote Control.....	46
4.6.1	3D Printing.....	47
4.6.2	Komponen Elektrik Remot Control.....	47
4.7	Analisa.....	48
4.7.1	Analisa Beban pada Roda Belakang Pushback TUG.....	48
4.7.2	Analisa Gaya Menarik Pesawat.....	50
4.7.3	Analisa Material Gearbox.....	51
Bab V	Penutup.....	55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR	PUSTAKA.....	56

LAMPIRAN.....	58
Lampiran 1. Permohonan Magang.....	58
Lampiran 2. Transkrip Nilai Mata Kuliah	59
Lampiran 3. Curriculum Vitae.....	60
Lampiran 4. Surat Penerimaan Magang	63
Lampiran 5. Lembar Penilaian dari Pembimbing Lapangan.....	65
Lampiran 6. Lembar Penilaian dari Pembimbing Departemen.....	66
Lampiran 7. Lembar Pembimbingan Magang oleh Dosen Departemen.....	67
Lampiran 8. Layout Desain	68
Lampiran 9. Dokumentasi Kegiatan Magang.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Logo PT. GMF AeroAsia Tbk.	4
Gambar 2.3 Struktur Organisasi PT. GMF AeroAsia.....	6
Gambar 2.4 Hanggar 1 PT. GMF AeroAsia	7
Gambar 2.5 Hanggar 2 PT. GMF AeroAsia	7
Gambar 2.6 Hanggar 3 PT. GMF AeroAsia	8
Gambar 2.7 Hanggar 4 PT. GMF AeroAsia	8
Gambar 2.8 Gating Procedure Overhaul Engine.....	11
Gambar 4.1 Towing Tug Tractor	29
Gambar 4.2 Electric Vehicle Pushback TUG	30
Gambar 4.3 Prinsip Kerja Pengelasan SMAW	31
Gambar 4.4 Frame Pushback TUG	32
Gambar 4.5 Desain Mekanisme Hook.....	34
Gambar 4.6 Motor	35
Gambar 4.7 Pompa Hidrolik.....	36
Gambar 4.8 Pompa Hidrolik.....	36
Gambar 4.9 Manifold Modular	37
Gambar 4.10 Manifold Modular	37
Gambar 4.11 Directional Control Valve.....	37
Gambar 4.12 Check Valve	37
Gambar 4.13 Check Valve	37
Gambar 4.14 Pressure Switch.....	38
Gambar 4.15 Flow Control Valve.....	38
Gambar 4.16 Limit Switch	38
Gambar 4.17 Motor BLDC 10KW.....	39
Gambar 4.18 Universal Joint.....	40
Gambar 4.19 Gear Yuema.....	40
Gambar 4.20 Roda Solid Polyurethane	41
Gambar 4.21 Power baterai EV Pushback TUG	42
Gambar 4.22 Kontroller VOTOL.....	43
Gambar 4.23 Mikrokontroller board	44
Gambar 4.24 Komponen Relay	44
Gambar 4.25 Miniature Circuit Breaker.....	45

Gambar 4.26 Stepdown DC to DC.....	46
Gambar 4.27 Prototype Remote Control	47
Gambar 4.28 Potensiometer	48
Gambar 4.29 Gearbox Failure	51
Gambar 4.30 Simulasi gaya radial dan gaya beban pada gearbox.....	52
Gambar 4.31 Optimalisasi Casing Gearbox.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Realisasi kegiatan magang di PT GMF AeroAsia.Tbk (Logbook)	13
Tabel 4.1 Spesifikasi Motor BLDC 10KW	39
Tabel 4.2 Spesifikasi Gearbox.....	41
Tabel 4.3 Simulasi Beban pada Roda Belakang	49

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan Industri di Indonesia beberapa tahun ini memiliki pertumbuhan sangat pesat. Perguruan tinggi sebagai tempat untuk menghasilkan sumber daya manusia ingin meningkatkan *output*-nya, dengan pesatnya perkembangan dunia industri di Indonesia pada bidang teknologi dan pengaplikasiannya, wawasan dari mahasiswa tentang dunia kerja yang berkaitan dengan industrialisasi dirasa sangatlah kurang dikarenakan tidak bisa didapatkan secara langsung dalam materi perkuliahan. Oleh karena itu, kerjasama dengan perusahaan – perusahaan sangatlah dibutuhkan, yang dalam hal ini bisa dilaksanakan dengan jalan studi ekskursi, kerja praktik, magang, *joint research*, dan lain sebagainya.

Kerjasama yang baik antara dunia pendidikan sebagai penghasil dari *output* tenaga kerja yang berkualitas dengan perusahaan-perusahaan pengguna tenaga kerja bisa menjembatani kesenjangan antara perguruan tinggi dengan dunia kerja (industri) dalam rangka memberikan sumbangan yang lebih besar (menjadi *partner in progress*) dalam hal ini, kami sebagai mahasiswa diharapkan mampu mengenal dan memahami lebih mendalam aplikasi-aplikasi disiplin ilmu yang telah kami pelajari selama perkuliahan yang tentunya lebih kompleks dan nyata, serta sarat teknologi baru yang telah dikembangkan.

Magang industri merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh atau diambil di semester enam oleh mahasiswa S1 Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pemahaman tentang permasalahan di dalam industri untuk mahasiswa sangat diperlukan demi menunjang pengetahuan baik secara teoritis maupun praktek yang telah didapat dari materi perkuliahan, sehingga mahasiswa dapat menjadi salah satu sumber daya manusia yang berkualitas dan siap menghadapi dunia kerja.

1.2 Tujuan Magang

1.2.1 Tujuan Umum

1. Untuk memenuhi beban Sistem kredit Semester (SKS) yang harus ditempuh sebagai prasyarat akademis di Program Studi S1 Terapan 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

Yang menjadi tujuan khusus penulis dalam melaksanakan magang antara lain :

1. Untuk mengetahui perancangan secara mekanik pada Electric Vehicle RC Pushback TUG
2. Ikut dalam pengembangan Electric Vehicle RC Pushback TUG, dalam pembuatan prototype remote control menggunakan media 3D Printing dengan metode *reverse engineering*.

1.3 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh oleh mahasiswa, Perguruan Tinggi dan perusahaan yang bersangkutan melalui Magang Industri antara lain :

1. Bagi Mahasiswa
Dapat meningkatkan wawasan mahasiswa, meningkatkan kemampuan soft skill maupun hard skill, serta menambah pengalaman pada suatu lingkup pekerjaan yang sesungguhnya.
2. Bagi Perguruan Tinggi (ITS)
Tercipta pola kemitraan yang baik dengan perusahaan tempat mahasiswa melaksanakan Magang Industri mengenai berbagai persoalan yang muncul untuk kemudian di cari solusi bersama yang lebih baik.
3. Bagi Perusahaan
Adanya masukan bermanfaat yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan mahasiswa selama melaksanakan Magang Industri.

BAB II GAMBARAN UMUM PT. GMF AEROASIA TBK.

2.1 PT. Garuda Maintenance Facility Aero Asia Tbk.

Perusahaan GMF atau *Garuda Maintenance Facility* merupakan anakperusahaan dari Badan Usaha Milik Negara PT. Garuda Indonesia, Tbk. Perusahaan GMF ini secara umum bergerak dibidang *maintenance, repair, and overhaul* atau biasa disingkat dengan MRO. Mereka menyediakan jasa perawatan dan perbaikan pesawat terbang yang mencakup *fuselage aircraft, components aircraft, engine aircraft* dan jasa pendukung lainnya. PT. GMF Aero Asia juga mulai mengembangkan bisnisnya selain pesawat terbang komersial, melainkan mereka juga mulai mengembangkan ke arah maintenance dari *Industrial Gas Turbine Engine* dan juga memiliki kerja sama dengan pihak militer. Perusahaan ini mengedepankan keselamatan, keunggulan, presisi dan penerapan teknologi tingkat tinggi yang didukung langsung oleh tenaga professional. Hal ini diharapkan dapat melakukan perawatan perawat dan perbaikan pesawat terbang dengan secara efisien.

Area fasilitas produksi PT. GMF Aero Asia seluas 115 hektar di Bandara Internasional Soekarno-Hatta yang merupakan salah satu perusahaan MRO terbesar di Asia. Kelengkapan infrastruktur pun merupakan nilai tambah tersendiri mulai dari hanggar, *component workshop, engine workshop*, gudang material, gedung pengolahan air dan limbah, dan lain-lain. Semua fasilitas tersebut dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk menjamin pelayanan serta kepuasan konsumen.

Kapasitas operasional GMF mencakup *line maintenance, base maintenance, overhaul*, perawatan dan perbaikan mesin serta komponen. Sejak tahun 2003, perusahaan melakukan ekspansi ke bisnis modifikasi pesawat terbang. Tak hanya itu, beberapa tahun terakhir pun GMF menjalankan diversifikasi usaha ke bidang *industrial gas turbine engine* dan melakukan kerja sama dengan militer Indonesia.

PT. Garuda Maintenance Facility (GMF) Aero Asia didirikan berdasarkan akta No. 93 tanggal 26 April 2002 oleh Notaris Arry Supratno, SH. Kantor pusat GMF berkedudukan di Gedung Manajemen Garuda Indonesia dengan:

Nama : PT Garuda Maintenance Facility Aero Asia Tbk.
 Alamat : Soekarno – Hatta International Airport,
 Cengkareng - Indonesia
 PO. BOX 1303 BUSH 19100
 Phone : +62 21 550 8609
 Fax : +62 21 550 2489

Email : marketing@gmf-aeroasia.co.id
 Website : <http://www.gmf-aeroasia.co.id>
 Bidang : Maintenance, Repair, and Overhaul



Gambar 2.1 Logo PT. GMF AeroAsia Tbk.
 (Sumber: <https://www.gmf-aeroasia.co.id/>)

2.2 Sejarah Singkat PT. Garuda Maintenance Facility Aero Asia Tbk.

GMF AeroAsia merupakan salah satu anak perusahaan Garuda Indonesia yang bertujuan untuk melayani dan memperbaiki pesawat yang sedang rusak dan tidak layak terbang secara keseluruhan. GMF AeroAsia berawal dari Direktorat Teknik Garuda Indonesia yang telah didirikan sejak tahun 1949. GMF AeroAsia bertransformasi menjadi Divisi *Maintenance & Engineering* (M&E) pada tahun 1949 yang kemudian dikembangkan menjadi unit bisnis mandiri. Kemudian pada tahun 1998, Divisi M&E berubah menjadi *Strategic Business Unit Garuda Maintenance Facility* (SBU-GMF) yang menangani seluruh aktivitas perawatan armada Garuda Indonesia. Hal ini bertujuan agar Garuda Indonesia sebagai perusahaan airlines dapat memfokuskan pada bisnis intinya sebagai operator penerbangan.

Pada tahun 2002, manajemen Garuda Indonesia melakukan spin-off dan SBU-GMF resmi menjadi anak perusahaan mandiri dengan nama PT. Garuda *Maintenance Facility AeroAsia*. Bisnis utama PT. GMF AeroAsia adalah menyediakan jasa perawatan dan perbaikan pesawat terbang yang mencakup rangka pesawat, mesin, komponen dan jasa pendukung lainnya secara terintegrasi atau dikenal dengan bisnis *Maintenance, Repair, and Overhaul* (MRO). PT. GMF AeroAsia mampu melaksanakan perawatan *Line Maintenance* sampai *Overhaul*, perawatan dan perbaikan mesin serta komponen, proses modifikasi dan *cabin*

refurbishment. PT. GMF AeroAsia dalam meraih sertifikat nasional dan internasional yang mengukuhkan kemampuan perawatan pesawat terbang PT. GMF AeroAsia sesuai standar internasional.

Tahun 2003, PT. GMF AeroAsia melakukan ekspansi ke dalam bisnis modifikasi pesawat terbang. Bisnis ini mengangkat posisi PT. GMF AeroAsia menjadi salah satu perusahaan perawatan pesawat yang mampu melaksanakan modifikasi besar pesawat dengan teknologi tinggi. Saat ini PT. GMF AeroAsia telah memasuki bidang jasa perawatan *Industrial Gas Turbine Engine* (IGTE) serta perawatan *Industrial Generator Overhaul*, yang diharapkan menjadi sumber daya dan kompetensi yang sudah dimiliki. Pada akhirnya, PT. GMF AeroAsia dapat menjadi perusahaan yang memberikan jasa total solution untuk perawatan, baik dibidang aviasi maupun non-aviasi.

Dengan luas dan banyaknya konsumen dari berbagai negara, saat ini aktivitas PT. GMF AeroAsia didukung oleh tujuh unit produksi, yaitu *Line Maintenance*, *Base Maintenance*, *Engine Services*, *Component Maintenance*, *Engineering Service*, *Asset Management & Material Service*.

2.3 Visi, Misi, dan Value PT. GMF Aero Asia

PT. Garuda *Maintenance Facility* AeroAsia merupakan suatu perusahaan yang bergerak dibidang *Maintenance*, *Repair*, dan *Overhaul* (MRO) pesawat terbang, memiliki visi, misi, dan *value* sebagai berikut:

1. Visi Perusahaan:

Most Valuable MRO Company

2. Misi Perusahaan:

Integrated and reliable maintenance solution as contribution to nation

3. Value Perusahaan:

a. Amanah

Memegang teguh kepercayaan yang diberikan

b. Kompeten

Terus belajar dan mengembangkan kapabilitas

c. Harmonis

Saling peduli dan menghargai perbedaan

d. Loyal

Berdedikasi dan mengutamakan kepentingan bangsa dan negara

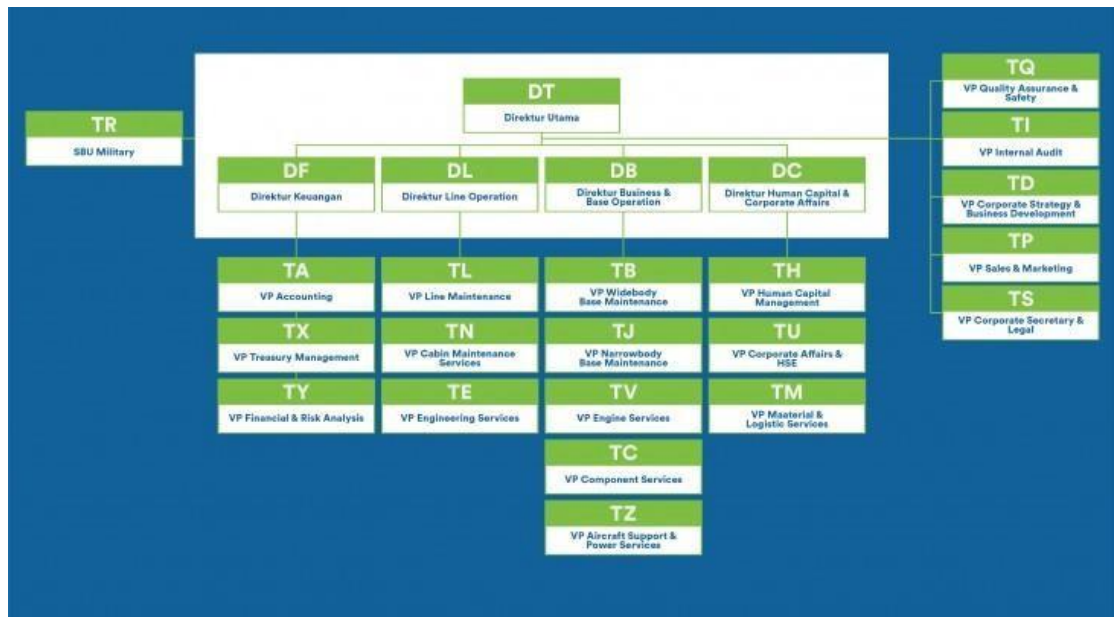
e. Adaptif

Terus berinovasi dan antusias dalam mengerjakan apapun menghadapi perubahan

- f. Kolaboratif
Membangun kerja sama yang sinergis

2.4 Struktur Organisasi PT. GMF Aero Asia

Berikut merupakan struktur organisasi dari PT. GMF AeroAsia:



Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT. GMF AeroAsia

Sumber: (<https://www.gmf-aeroasia.co.id/corporate-structure>)

PT. GMF Aero Asia kini terbagi menjadi empat bagian yaitu:

4. *Finance*
5. *Line Operation*
6. *Business and Base Operation*
7. *Human Capital and Corporate Affairs*

Yang mana dari struktur organisasi tersebut dapat diketahui ruang lingkup dari pelaksanaan kerja praktek yang dilakukan yaitu unit *Engine Services / TV* yang berada dibawah bagian *Business and Base Operation* (bertanggung jawab dalam pelaksanaan perawatan dan perbaikan dari mesin pesawat).

2.5 Ruang Lingkup dan Fasilitas PT. GMF Aero Asia

PT. GMF AeroAsia merupakan salah satu perusahaan MRO terbesar yang berada di Asia Tenggara, memiliki area seluas 115 hektar berada di dalam wilayah bandara Internasional Soekarno-Hatta, Cengkareng, Tangerang, Banten. Semua fasilitas perawatan dan perbaikan terdiri dari bangunan 972.123 m². termasuk di dalamnya terdapat 4 hanggar serta, satu *spares warehouse*, *workshops*, *utility buildings*, *ground support equipment building*, *chemical stores*, *engine services*, *engine test cell* dan *management building*. Selain itu, GMF AeroAsia juga

memilikisebuah apron yang mampu menangani 50 pesawat, *taxiways*, *run-up bay* dan *waste treatment area*. Dengan lahan yang luas dan peralatan yang baik, GMF AeroAsia memiliki kemampuan untuk melakukan *major modification* pada pesawat saat perawatan besar-besaran. Diantara fasilitas yang terdapat di dalam kawasan tersebut antara lain:

2.5.1 Hanggar

PT. GMF AeroAsia memiliki empat hanggar yang merupakan tempat dilakukannya proses perawatan dan perbaikan pesawat.

1. Hanggar 1

Pada hanggar satu memiliki luas tanah sebesar 22.000 m^2 yang memiliki tujuan untuk melakukan *docking* dan perawatan berat daripesawat *wide body*. Hanggar satu ini dapat menampung dua pesawat *wide body*.



Gambar 2.3 Hanggar 1 PT. GMF AeroAsia
(Sumber: <https://www.gmf-aeroasia.co.id/hanggar-overview>)

2. Hanggar 2

Hanggar dua ini memiliki luas area sebesar 23.000 m^2 . Hanggar ini ditujukan untuk melakukan *minor maintenance inspection* dan *A check*.



Gambar 2.4 Hanggar 2 PT. GMF AeroAsia
(Sumber: <https://www.gmf-aeroasia.co.id/hanggar-overview>)

Pada hanggar ini dapat menampung sampai *two line of widebody* atau *six lines of narrow body*.

3. Hanggar 3

Hanggar tiga memiliki luas area 23.000 m^2 . Hanggar ini dirancang khusus untuk

A330 series aircraft dan dilengkapi dengan *docking platform* yang digunakan khusus untuk *heavy maintenance*, *layout* dapat memuat satu pesawat berbadan lebar dan satu pesawat berbadan kecil di masing-masing *bay*.



Gambar 2.5 Hanggar 3 PT. GMF AeroAsia
(Sumber: <https://www.gmf-aeroasia.co.id/hangar-overview>)

4. Hangar 4

Pada hangar 4 ini memiliki luas area sebesar 66940 m^2 yang diperuntukan untuk narrow body aircraft dan menjadi hanggar narrow body terbesar di dunia. Hanggar ini dapat mengakomodasi sebanyak 16 narrow body aircraft pada saat bersamaan, dimana satu baris ini didedikasikan untuk aircraft painting.



Gambar 2.6 Hanggar 4 PT. GMF AeroAsia
(Sumber: <https://www.gmf-aeroasia.co.id/hangar-overview>)

2.5.2 Workshop

PT. GMF AeroAsia memiliki dua buah *workshop* yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana penunjang untuk memudahkan perawatan dan perbaikan pesawat.

5. *Workshop* 1

Workshop ini merupakan tempat perbaikan komponen yang dilepas dari pesawat. Pada *workshop* 1 terdapat unit kerja seperti *wheel shop*, *brake shop*, *composite*, *sheet metal forming*, dan *machining*. *Workshop* 1 memiliki

kemampuan untuk memperbaiki dan merawat komponen-komponen seperti *flight control surface, landing gear, brake system and wheel, radar domes galleys, engine pylons, thrust reverse doors*, dan perlengkapan kabin pesawat.

6. *Workshop 2*

Workshop 2 merupakan tempat perbaikan pesawatn yang terbagi menjadi IERA shop (*Instrument Electronic and Avionic*). *Workshop* ini dilengkapi dengan pendingin udara dan ruangan bebas debu. IERA memiliki kapabilitas untuk memperbaiki dan merawat komponen seperti *flight instrument, navigation and communication instrument, radar, flight data recorder*, dan *instrument digital modern*. ELMO shop (*Electronical Maintenance and Oxygen*) adalah *workshop* untuk perbaikan dan perawatan sistem pneumatik dan hidrolis. ELMO shop dilengkapi dengan CSD (*Constant Speed Drive*) *test stand, fuel flow ring dan hydraulic test machine*.

2.5.3 Utility Building

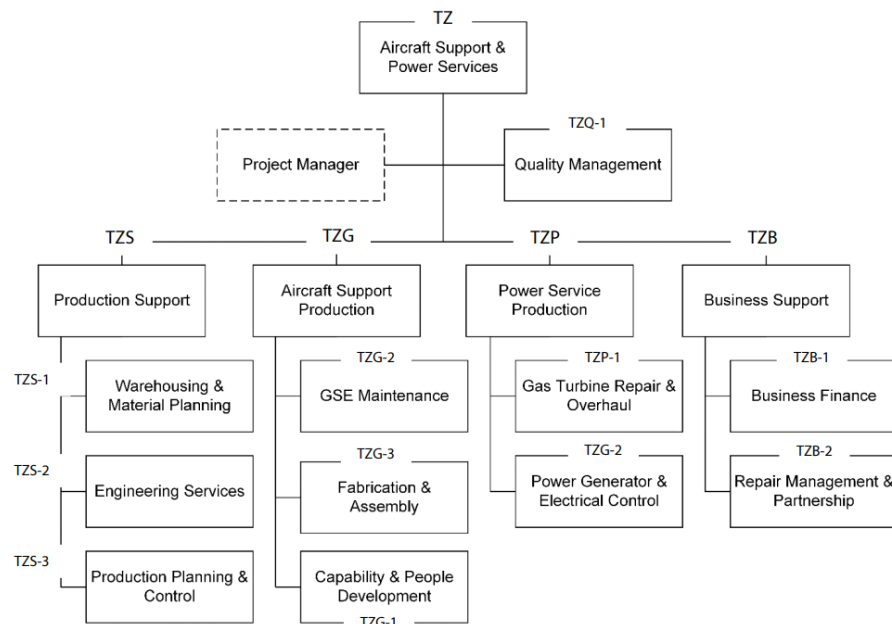
Utility Building merupakan pusat kelistrikan PT. GMF AeroAsia. Fasilitas ini memuat peralatan utama yang diperlukan sebagai sumber tenaga penggerak bagi fasilitas yang ada di lingkungan PT. GMF AeroAsia. beberapa fasilitas sumber penggerak adalah generator, transformator, serta *air pressure* untuk keperluan hanggar, *workshop*, dan gedung perkantoran.

2.5.4 General Storage

General storage merupakan tempat menyimpan suku cadang pesawat. Tempat ini dilengkapi dengan fasilitas penyimpanan yang baik dan cermat, kondisi suhu dan kelembaban udara yang sesuai dengan persyaratan pabrik pembuatnya.

2.5.5 Aircraft Support & Power Service

Aircraft Support adalah pusat perawatan dan perbaikan semua alat dan penunjang kebutuhan pesawat. Pada tempat ini pula terdapat kendaraan perlengkapan pesawat yang sedang dan dalam perbaikan maupun perawatan. Di unit Aircraft Support & Power Service/Unit TZ juga terdapat Power Service Production yang mana menangani dalam Gas Turbin Repair & Overhaul dan Power generator & Electrical Control. Berikut adalah struktur organisasi dalam unit TZ:



Gambar 2.7 Struktur Organisasi Unit TZ
(Sumber : TS/PE-6073/22)

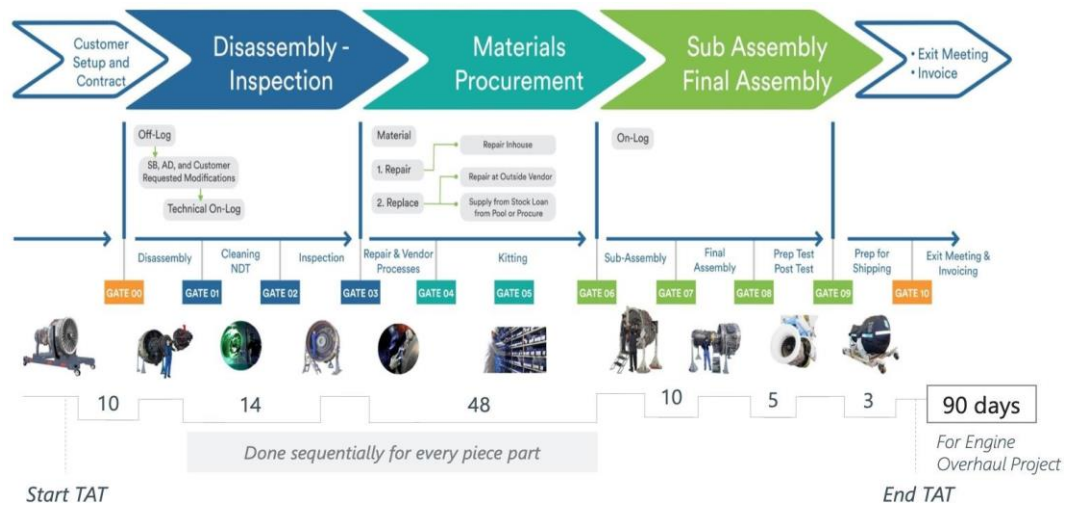
2.5.6 Engine Services

Engine services merupakan fasilitas yang terdapat di PT. GMF Aero Asia yang memiliki tanggung jawab untuk melayani perawatan dan perbaikan dari *engine* dan APU (*Auxiliary Power Unit*) pada *aircraft*. Pada unit *engine services* terdapat 4 bagian subunit antara lain:

7. *APU and Part Repair (TVU)*
8. *Engineering and Planning (TVE)*
9. *Production Engine (TVP)*

Berikut ini merupakan struktur organisasi yang dimiliki *Engine Services*. Pada kerja praktek kali ini saya ditempatkan di sub-unit TVP atau *Production Engine*.

Pada *engine services* terdapat suatu system yang merupakan cara kerja dari *engine services* yang disebut dengan *Gating Procedure Overhaul Engine*.



Gambar 2.7 Gating Procedure Overhaul Engine
(Sumber: Engine Service Department Internal Slides)

- Gate 0 : Engine masuk ke bagian engine services dan TAT mulai padatahap ini.
- Gate 1 : Proses *disassembly* dan *off log* per parts.
- Gate 2 : Semua komponen *fast track* (non kapabiliti) dikirim ke *outside* vendor untuk diperbaiki.
- Gate 3 : Inspeksi dilakukan pada komponen lainnya sesuai dengan permintaan *customer*.
- Gate 4 : Pendataan waktu kembali dari *repair* atau *outside vendor* yang dilakukan oleh *kitting*.
- Gate 5 : Komponen yang terlambat untuk masuk diganti dengan yang baru dengan cara peminjaman, pembelian, atau penukaran.
- Gate 6 : *Sub assembly* dimulai dari bagian komponen *critical path*.
- Gate 7 : *Assembly final* dilakukan secara keseluruhan *engine*.
- Gate 8 : Melakukan *testing engine* pada *test cell* untuk pengecekan secara menyeluruh performa *engine* setelah dilakukan perawatan.
- Gate 9 : *Engine* dengan status *serviceable* dikirim kembali kepada *customer*.
- Gate 10 : Penyelesaian urusan administrasi dengan *invoice* dan audit akhir

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III PELAKSANAAN MAGANG

3.1 Pelaksanaan Magang

Kegiatan magang industri di PT Garuda Maintenance Facilities AeroAsia Tbk. berlangsung selama empat bulan, mulai dari 28 Desember 2022 hingga 30 April 2022. Selama 4 bulan mahasiswa ditugaskan pada *Analisa Perancangan Mekanik pada Pengembangan Electric Vehicle Remote Control Pushback TUG*. Selain itu mahasiswa juga diberi pengetahuan mengenai area industri di PT. GMF AeroAsia Tbk. dan mesin-mesin yang digunakan disana.

3.1.1 Realisasi Kegiatan Magang di PT. GMF AeroAsia Tbk.

Magang industri pada tahun ini dilakukan secara offline dengan mengerjakan tugas yang diberikan dari pembimbing magang dari PT. GMF AeroAsia Tbk. Bulan pertama mahasiswa melakukan Office Tour ke seluruh unit yang ada di GMF, mendesign livery Pushback TUG, dan meredrawing komponen pada Pushback TUG. Bulan kedua mahasiswa memahami terkait komponen elektrik yang ada pada Pushback TUG, melakukan simulasi beban yang diterima roda Pushback TUG, mencari centre of gravity dari Pushback TUG, dan Redrawing Baggage Towing Tower (BTT), Pada bulan ketiga mahasiswa mendesain Hydraulic press digunakan untuk mengepress tatal dari machining (bubut, milling) dan mendesain machine wheel release Tabel 3.1 ini merupakan tabel kegiatan magang yang telah dilakukan.

Tabel 3.1 Realisasi kegiatan magang di PT GMF AeroAsia.Tbk (Logbook)

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
1	Rabu, 28 Des 2022	08.00	12.00	Pengumpulan berkas Security Clearance di Receptionis GMF (Posko GMF)
		13.00	15.00	Bertemu dengan petugas Front Desk untuk melakukan pendataan data diri
2	Kamis, 29 Des 2022	08.00	16.00	Pelaksanaan Kegiatan Security Clearance via GoogleMeet
3	Senin, 2 Januari 2023	08.00	09.00	Penjelasan dan pemberian tugas untuk melivery TUG di Software Inventor
		09.00	10.00	Mencari referensi desain Livery TUG yang ada di internet dan membandingkannya dengan TUG Mototok
		10.00	12.00	Melakukan sketch kasar sebelum didesain pada software. Mendesain sketch kasar dengan 3 versi livery
4		08.00	12.00	Mendesain livery dengan 3 versi dengan software Inventor

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
	Selasa 3 Januari 2023	13.00	16.00	Redrawing detail TUG (Redrawing Cover Motor)
5	Rabu, 4 Januari 2023	08.00	10.00	Pemilihan livery TUG yang akan diterapkan pada TUG dan revisi warna TUG sesuai pattern warna GMF Aero Asia dan logonya
		10.00	12.00	Pemberian dimensi Livery TUG dan dicetak untuk dicat oleh mekanik GMF
		13.00	16.00	Melakukan Pengukuran detail Body TUG untuk dilakukan redrawing body TUG
6	Kamis, 5 Januari 2023	08.00	12.00	Melakukan pengukuran pada knockle Universal Joint, Motor BLDC, Controller Votol
		13.00	16.00	Redrawing komponen TUG (Knockle Universal Joint, Motor BLDC, Controller Votol)
7	Jumat, 6 Januari 2023	08.00	11.00	Pemasangan Hidrolik pada mekanisme TUG Dan Melakukan pengukuran dimensi komponen Hidrolik (Check Valve, Pressure Valve, Manifold, DCV, Reservoir, Regulator, Filter, Pompa, Motor, dan Mounting Motor)
		13.00	16.00	Redrawing Komponen Hidrolik yang sudah diukur dan assembly
8	Senin, 9 Januari 2023	08.00	16.00	Intrenship Onboarding, Seluruh peserta mengikuti kegiatan secara online via M-Teams
				Penjelasan Tentang GMF bergerak pada bidang apa saja, Divisi yang ada di GMF, Peraturan yang ada di GMF
9	Selasa, 10 Januari 2023	08.00	10.00	Pembagian ID Card
		10.00	12.00	Pendataan Laptop pribadi untuk diberikan barcode keluar masuk gate pemeriksaan security
		13.00	16.00	Mencari data sheet motor dan gearbox
10	Rabu, 11 Januari 2023	08.00	16.00	Office Tour di semua divisi Garuda Maintenance Facilities AeroAsia Tbk.
				TE atau <i>Engine services</i> merupakan fasilitas yang terdapat di PT. GMF Aero Asia yang memiliki tanggung jawab untuk melayani perawatan dan perbaikan dari <i>engine</i> dan APU
				TC atau <i>Workshop 2</i> , tempat perbaikan pesawatn yang memiliki kapabilitas untuk memperbaiki dan merawat komponen seperti <i>flight instrument</i> ,

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
				<p><i>navigation and communication instrument, radar, flight data recorder,</i></p> <p>Hanggar 1 biasa digunakan untuk <i>docking</i> dan perawatan berat dari pesawat <i>wide body</i></p> <p>Hanggar 2 . Hanggar iniditujukan untuk melakukan <i>minor maintenance inspection</i></p> <p>Hanggar 3 dirancang khusus untuk <i>A330 series aircraft</i> dan dilengkapi dengan <i>docking platform</i> yang digunakan khusus untuk <i>heavy maintenance</i></p> <p>Hanggar 4 diperuntukan untuk narrow body aircraft dan menjadi hanggar narrow body terbesar di dunia</p>
11	Kamis, 12 Januari 2023	08.00	16.00	Menghitung dan memahami data sheet dari motor (Golden Motor) dan Gear Box Tipe TK37 AD2
12	Jumat, 13 Januari 2023	08.00	16.00	Pemasangan komponen elektrik Remote Control 3D printing, setelah dilakukan finishing
13	Senin, 16 Januari 2023	08.00	12.00	Pemasangan komponen elektrik Remote Control 3D printing, setelah dilakukan finishing
		13.00	17.00	Troubleshooting Universal Joint karena menimbulkan getaran dan bunyi yang nyaring, diasumsikan timbulnya getaran dan suara dikarenakan sudut yang terlalu berbelok tajam antara kopling dari motor dengan kopling gearbox
14	Selasa, 17 Januari 2023	08.00	16.00	Testing Gerakan TUG menggunakan Remote Control, Testing dilakukan dengan menggerakan TUG maju, mundur. Test ini bertujuan sebagai test caster ban belakang apakah sudut caster sudah benar atau tidak. Dan pada test ini mendapatkan hasil bahwa sudut caster terlalu besar yang menyebabkan TUG berputar kurang mulus
15	Rabu, 18 Januari 2023	08.00	16.00	Penggantian caster TUG dengan sudut yang lebih pas, untuk memudahkan pergerakan TUG Ketika putar balik
16.	Kamis, 19 Januari 2023	08.00	16.00	Pemasangan elektronikal Hidrolik (pemasangan kabel part hidrolik)
17.		08.00	11.00	Pemahaman gambar rangkaian Hidrolik pada Mekanisme RC TUG

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
	Jum'at, 20 Januari 2023	13.00	16.00	Belajar terkait gas turbin, APU, system hidrolik pada landing gear pesawat, dan surface flight controlnya
18.	Selasa, 24 Januari 2023	08.00	12.00	Redrawing Mekanisme Hook Hidrolik
		13.00	16.00	Redrawing Mekanisme Hook Hidrolik
19.	Rabu, 25 Januari 2023	08.00	12.00	Redrawing Mekanisme Hook Hidrolik
		13.00	17.00	Testing pergerakan dari TUG, Untuk melihat revisi caster dengan sudut 2 derajat. Hasilnya Ketika TUG berputar untuk berbalik arah, caaster juga langsung berputar dan lebih mulus dari yang sebelumnya
20	Kamis, 26 Januari 2023	08.00	12.00	Redrawing Mekanisme Hook Hidrolik
		13.00	16.00	Pemasangan Limit Switch Hidrolik
21	Jum'at 27 Januari 2023	08.00	11.00	Limit switch adalah perangkat elektromekanis yang terdiri dari aktuator yang terhubung secara mekanis ke sekumpulan kontak. Ketika sebuah objek bersentuhan dengan aktuator, limit switch akan mengoperasikan kontak untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik.
		13.00	16.00	Proximity sensor disebut dalam bahasa Indonesia sebagai sensor jarak. Sensor jarak adalah sensor elektronik yang mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitar sensor khususnya arah depan dari sensor tanpa adanya sentuhan fisik
22	Sabtu, 28 Januari 2023	08.30	18.00	Pengetesan Hidrolik TUG dengan dijalankan secara otomatis menggunakan remot dan sequence dari sensor hidrolik (Limit Switch dan Proximity sensor)
23	Senin, 30 Januari 2023	08.00	12.00	Pengertian MCB (Miniature Circuit Breaker) dan Prinsip kerjanya – MCB (Miniature Circuit Breaker) atau Miniatur Pemutus Sirkuit adalah sebuah perangkat elektromekanikal yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan. Dengan kata lain, MCB dapat memutuskan arus listrik secara otomatis ketika arus listrik yang melewati MCB tersebut melebihi nilai yang ditentukan.
		13.00	16.00	Uji Coba TUG menggunakan beban 3 Ton yang ditempatkan pada lifting hidrolik.

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
24	Selasa, 31 Januari 2023	08.00	12.00	Pengetesan endurance TUG untuk mengetahui konsumsi baterai dengan cara menjalankan TUG dengan jarak yang cukup jauh
		13.00	16.00	Pengetesan endurance TUG untuk mengetahui konsumsi baterai dengan cara menjalankan TUG dengan jarak yang cukup jauh
25	Rabu, 1 Februari 2023	08.00	16.00	Pengetesan TUG dengan menarik truk dengan variasi dari berat truk 6 ton hingga 10 ton dengan menggunakan ballast pada TUG
26	Kamis, 2 Februari 2023	08.00	12.00	Persiapan komponen pada software inventor untuk simulasi beban pada roda belakang TUG tidak diperlukan semua komponen dari TUG melainkan hanya roda dan mounting rodanya saja.
		13.00	16.00	Diperlukan ground yang diasumsikan sebagai tanah untuk mensimulasi beban yang diterima oleh roda belakang.
27	Jumat, 3 Februari 2023	08.00	12.00	Perhitungan distribusi beban dengan cara manual untuk mengetahui center of gravity dan beban yang diterima di 4 titik yaitu beban di roda depan dan roda belakang.
		13.00	16.00	Dengan asumsi berat TUG adalah 6,3 ton Ketika load landing gear pesawat, dari desain di software inventor didapat data Panjang total TUG : 2,3m jarak antara centre of gravity dengan titik roda belakang : 0,6m. dengan rumus $\sigma_{MB} = 0$ Didapat distribusi beban pada roda depan adalah $1,08 \text{ ton} / 2 = 0,54 \text{ ton}$ setiap roda depan $\sigma_{MA} = 0$ Didapat beban yang diterima oleh roda belakang adalah $4,1 \text{ ton} / 2 = 2,05 \text{ ton}$ setiap roda belakang
28	Senin, 6 Februari 2023	08.00	12.00	Perhitungan distribusi beban dengan menggunakan bantuan software inventor yang dimana akan langsung mengetahui dimana titik <i>centre of gravity</i>
		13.00	16.00	Setelah mengetahui beban yang diterima di roda belakang, selanjutnya mencari properties polyurethan simulasi pada software.

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
29	Selasa, 7 Februari 2023	08.00	12.00	<p>Mensimulasikan beban roda yang diterima pada roda belakang TUG dengan 3 variasi simulasi</p> <p>Simulasi pertama Roda dengan keadaan diameter yang sudah ada sekarang dibebankan dengan beban 2,2 ton menghasilkan safety factor minimal sebesar 1,58</p> <p>Simulasi kedua Simulasi kedua diameter roda tetap/sama ukurannya dengan simulasi yang pertama namun diberikan beban yang berbeda yaitu dua kali lipat dari beban yang pertama yaitu 4,4 ton menghasilkan simulasi dengan safety factor minimal 0.91</p> <p>Simulasi ketiga Dengan ketebalan polyurethane yang berbeda dengan simulasi pertama dan kedua yaitu ditambah 5cm dengan beban yang diberikan adalah 4,4 ton menghasilkan safety factor minimal 0.89</p>
		13.00	16.00	<p>Setelah dirasa bahwa menebalkan diameter polyurethane belum cukup untuk menambah safety factor. Dilanjutkan simulasi dengan variasi memperlebar luas ban yang berkontak dengan ground / tanah.</p> <p>Simulasi keempat Simulasi dengan pelebaran sebesar 1cm dengan beban yang diterima 2,2ton didapatkan safety factor minimal 0.91 namun safety factor minimal tersebut bukan berada pada kontak yang bersentuhan antara roda dengan ground, namun berada pada shaft roda</p> <p>Simulasi kelima Penambahan lebar penampang roda sebesar 2cm dan dengan beban yang diterima roda adalah 4,4ton menghasilkan safety factor minimal 0.93</p> <p>Dari simulasi tersebut dapat disimpulkan bahwa pelebaran roda lebih bagus daripada penebalan roda untuk menahan beban yang lebih berat, namun safety factor dari hasil tersebut belum bisa dikatakan valid 100%</p>

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
30	Rabu, 8 Feb 2023	08.00	12.00	Redrawing BTT
		13.00	16.00	Redrawing BTT
31	Kamis, 9 Februari 2023	08.00	12.00	BTT adalah kendaraan / traktor yang digunakan untuk menarik peralatan pendukung operasional pesawat terbang (GSE lainnya) yang tidak dapat bergerak mandiri (non motorized dan/atau harus ditarik) serta dibutuhkan untuk bongkar muat (loading unloading). Unit TZ berencana untuk membuat Electrical Vehicle BTT, saya ditugaskan untuk meredrawing BTT yang masih menggunakan ICU, redrawing BTT ini bertujuan untuk memperlihatkan perbedaan antara BTT ICU dengan EV BTT secara visualnya
		13.00	16.00	Transmisi otomatis atau kadang ditulis dengan A/T, adalah jenis sistem transmisi mobil yang memungkinkan perpindahan roda gigi terjadi secara otomatis. Perpindahan gigi ini terjadi dengan cara menyesuaikan besaran tekanan pada pedal gas
32	Jumat, 10 Februari 2023	08.00	16.00	Menghitung gaya Tarik pesawat dengan beban berat pesawat 80 Ton. Diketahui pesawat : 80 ton Gravitasi : 9,81 m/s ² Diameter roda TUG : 0,35m Kecepatan maksimal TUG = 5km/jam Asumsi : F drag = 0 Dicari : Torsi yang dibutuhkan oleh TUG untuk menarik pesawat tersebut? Jawab : $F = m \cdot a + F \text{ gesek} + F \text{ inersia}$ Mencari a Kecepatan max = 5km/jam = 1,38 m/s Diasumsikan TUG untuk mencapai kecepatan maksimal membutuhkan waktu 3s Maka $a = 1,38 / 3 = 0,46 \text{ m/s}^2$ Mencari gaya gesek $F = Uk \times m \cdot g$ $F = 0,75 \times 80.000 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$ $F = 588.600 \text{ N}$ Koefisien gesek menggunakan 0,75 asumsi gesekan antara rubber dengan beton pada kondisi kering

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
				<p>Mencari inersia</p> $I = \frac{1}{2} m \cdot r^2$ $I = \frac{1}{2} 80.000 \text{kg} \cdot (0,175)^2$ $I = 1.225 \text{ N}$ $F = m \cdot a + F_{\text{gesek}} + F_{\text{inersia}}$ $F = 36.800 + 588.600 + 1.225$ $F = 636.625 \text{N}$ $\text{Torsi} = F \cdot R$ $\text{Torsi} = 626.625 \times 0,175$ $\text{Torsi} = 109.659 \text{N}$ <p>Jadi torsi yang dibutuhkan untuk menarik pesawat 80ton adalah 109.659N</p>
33	Senin, 13 Februari 2023	08.00	12.00	Penggantian motor hydraulic dengan motor tipe universal. Motor universal adalah motor arus bolak balik, konstruksi maupun karakteristik motor universal sama dengan motor arus searah. Keuntungan motor universal ini dapat dioperasikan dengan sumber tegangan bolak balik atau dengan tegangan arus searah pada nilai tegangan yang sama.
		13.00	16.00	Fungsi solenoid valve adalah sebagai elemen kontrol pada sistem fluida, seperti sistem pneumatik, sistem hidrolik atau pada sistem kontrol mesin yang memerlukan elemen kontrol otomatis. Solenoid Valve bisa menutup, membuka, menarik, mendistribusikan atau mencampur aliran fluida di dalam pipa
34	Selasa, 14 Februari 2023	08.00	12.00	Sharing Session dengan para karyawan dengan tema EV Pushback
		13.00	16.00	Mengunjungi workshop TC (workshop landing gear) yang dimana akan direncanakan pembuatan roller untuk memudahkan transportasi barang seperti velg landing gear

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
35	Rabu, 15 Februari 2023	08.00	16.00	Mengetahui problem umum hidrolis yaitu bumble dan internalic. Bumble atau sering disebut dengan masuk angin adalah problem yang mungkin terjadi di Hidrolis, yang dimana kan masuk angin adalah Ketika dalam silinder yang harusnya vakum dan hanya terisi fluida namun terdapat angin yang masuk pada silinder, hal ini dapat diatasi dengan mengulangi siklus maju mundur silinder yang bertujuan untuk mengarahkan angin ke tangka reservoir
36	Kamis, 16 Februari 2023	08.00	16.00	Setelah mengganti motor dengan tipe universal, problem yang selanjutnya adalah Ketika pengetesan ternyata baterai yang sekarang kurang bisa untuk menyalakan motor dengan maksimal dikarenakan kekurangan ampere dari batrei. Selanjutnya mencoba memakai 2 aki dengan 12 volt yang dirangkai secara seri untuk menambah volt menjadi 24 volt. Penggantian batrei dengan dikarenakan batrei hanya memiliki 50 ampere sedangkan motor hydraulic membutuhkan 70 ampere maka dari itu kita menggunakan aki dengan 120 ampere
37	Jumat, 17 Februari 2023	08.00	12.00	TDR (Time Delay relay) atau relai penunda waktu digunakan untuk memperoleh periode waktu yang dapat diatur atau di set menurut kebutuhan. Setelah di set ia tidak boleh dirubah sampai pada saat yang ditentukan, posisinya akan berubah sendiri
		13.00	16.00	Pressure switch merupakan suatu alat pengaman, yang berfungsi untuk mematikan sistem bila terjadi kondisi yang tidak normal (Tekanan terlalu tinggi atau tekanan terlalu rendah). Selain itu jika dalam sebuah rangkaian hydraulic menggunakan sequence dalam rangkaiannya dan Ketika menjalankan sebuah silinder dan silinder tersebut belum menyentuh pressure switch maka kerja selanjutnya masih belum bisa dilakukan karena kerja sebelumnya dianggap masih belum selesai

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
38	Senin, 20 Feb 2023	08.00	12.00	Redrawing BTT
		13.00	16.00	Redrawing BTT
39	Selasa, 21 Februari 2023	08.00	12.00	Motor 3 phase atau motor induksi 3 phase adalah motor yang dioperasikan menggunakan listrik 3 phase (fasa) terdiri dari 3 kabel (api) dan 1 kabel netral, pada conection motor 3 phase umumnya netral tidak terpakai, motor 3 phase dioperasikan dengan 3 phase saja pada hubung bintang atau start tergantung dari kondisi yang hendak dipakai
		13.00	16.00	Mencari refrensi untuk mendesain hydraulic press machine yang digunakan untuk mengepress hasil sisa bubut (Gram/tatal) untuk menghemat ruang dan lebih mudah dibawa
40	Rabu, 22 Februari 2023	08.00	12.00	Merancang dan mendesain Hydraulic press machine untuk digunakan mengepress hasil sisa bubut (Gram/tatal)
		13.00	16.00	Membuat gambar kerja (Drawing CAD) yang digunakan untuk proses fabrikasi
41	Kamis, 23 Februari 2023	08.00	12.00	Mengecek ketersediaan silinder hydraulic yang ada. Merevisi ukuran hydraulic press machine sesuai dengan silinder hydraulic yang ada
		13.00	16.00	Membuat gambar kerja (Drawing CAD) yang digunakan untuk proses fabrikasi
42	Jumat, 24 Februari 2023	08.00	12.00	Merancang dan mendesain gabar secara CAD alat Pelepas ban dengan menggunakan silinder hydraulic
		13.00	17.00	Trial TUG di Hanggar 4, TUG diuji coba secara langsung ke pesawat dengan estimasi berat pesawat 20 ton, trial dilakukan secara menyeluruh dari menggengange pesawat hingga menarik pesawat dengan manuver maju, mundur, dan berbelok
43	Senin, 27 Februari 2023	08.00	12.00	Mencari mechanical properties sc45 dan sc 60 untuk digunakan sebagai pedoman untuk Analisa beban pada software inventor
		13.00	16.00	Mencari ukuran dari gearbox di grabcad dan internet untuk mengetahui letak dari gear-gearnya, akhirnya

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
				menemukan ukuran dari data sheet gearbox yuema
44	Selasa, 28 Feb 2023	08.00	12.00	Intrenship Meet up 3.1 "Carrer Hunt"
		13.00	16.00	Gladi bersih GMF INOVATION DAY
45	Rabu, 1 Maret 2023	08.00	16.00	Launching program Kedaireka, Peresmian TUG pada acara GMF Inovation day
46	Kamis, 2 Maret 2023	08.00	12.00	Membongkar Gear box untuk mengetahui posisi gear di dalam
		13.00	16.00	Melakukan pengukuran Shaft dan gear yang ada
47	Jumat, 3 Maret 2023	08.00	16.00	Drawing komponen shaft dan gear pada gearbox
48	Senin, 6 Maret 2023	08.00	12.00	Download dan Cutting video dari live youtube GMF Innovation Day
		13.00	16.00	Mengunjungi unit power service dan melihat repair dari turbin pembangkit, dan jenis turbinnya adalah generator electric
49	Selasa, 7 Maret 2023	08.00	12.00	Pengenalan NDT Penetrant Test
		13.00	16.00	Generator repair
50	Rabu, 8 Maret 2023	08.00	12.00	Indifikasi Nozzle untuk dilakukan coating
		13.00	16.00	Pengukuran tebal Nozzle sebelum coating
51	Kamis, 9 Maret 2023	08.00	12.00	Jika ditemukan crack maka akan dilakukan repair dengan pengelasan
		13.00	16.00	Setelah pengelasan maka akan dilakukan dressing atau memfinishing permukaan yang telah dilakukan pengelasan
52	Jumat, 10 Maret 2023	08.00	16.00	NDT Penetrant dilakukan dengan cara membilas benda kerja terlebih dahulu, setelah itu dilakukan penyemprotan cairan NDT yang berwarna merah, lalu tunggu waktu 10-15 menit setelah itu dilakukan powder untuk mengecek benda apakah masih ada yang berwarna merah, jika ada yang berwarna merah maka diindikasikan terdapat crack
53	Senin, 13 Maret 2023	08.00	12.00	Mengukur dimensi landing gear dan wheel pesawat B737 800, B737 300, dan A320 digunakan untuk mekanisme hook Pushback TUG yang kedua
		13.00	16.00	Mengukur shaft gearbox
54	Selasa, 14 Maret 2023	08.00	12.00	Mendesain komponen gearbox
		13.00	16.00	Mengasaembly komponen gearbox

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
55	Rabu, 15 Maret 2023	08.00	12.00	Melihat tutorial membuat spurs gear
		13.00	16.00	Mencoba membuat desain spurs gear
56	Kamis, 16 Maret 2023	08.00	12.00	Cek spesifikasi bearing gearbox
		13.00	16.00	Menggambar bearing
57	Jumat, 17 Maret 2023	08.00	12.00	Melihat tutorial youtube untuk memasukan bearing sesuai standart dari software inventor
		13.00	16.00	Mengganti bearing dengan bearing standart pada software inventor
58	Senin, 20 Maret 2023	08.00	12.00	Explode gambar kerja gearbox
		13.00	16.00	Gambar kerja gearbox
59	Selasa, 21 Maret 2023	08.00	12.00	Analisa beban dan inersia pada gearbox
		13.00	16.00	Sharing season belajar toiec
60	Rabu, 22 Maret 2023	08.00	16.00	Cuti bersama hari raya nyepi
61	Kamis, 23 Maret 2023	08.00	16.00	Cuti bersama hari raya nyepi
62	Jumat, 24 Maret 2023	08.00	12.00	Membantu membuat materi AWT (Aircraft Washing Truck)
		13.00	16.00	Sharing toiec bersama pegawai GMF
63	Senin, 27 Maret 2023	08.00	12.00	Mengukur clearance antara wall pesawat dengan ground dan mendesain landing gear dari A320 dan B373
		13.00	16.00	Membantu membuat materi AWT (Aircraft Washing Truck)
64	Selasa, 28 Maret 2023	08.00	12.00	Mentrasnlate materi AWT (Aircraft Washing Truck) dari Bahasa inggris ke Bahasa indonesia
		13.00	16.00	Membuat struktur pembahasan materi AWT (Aircraft Washing Truck)
65	Rabu, 29 Maret 2023	08.00	16.00	Mengatur ulang tata Bahasa materi AWT (Aircraft Washing Truck)
66	Kamis, 30 Maret 2023	08.00	16.00	Mempersiapkan komponen frame EV Pushback TUG untuk dilakukan analisa beban. Mempersiapkan komponen yang artinya mengecek objek komponen apakah semua sudah terkontak pada masing-masing surface, melengkapi semua komponen seperti memberikan baut, pin pada assembly
67	Jumat, 31 Maret 2023	08.00	12.00	Analisa simulasi beban pada frame Electric Vehicle Pushback TUG dengan variasi beban 2,4,8 ton
		13.00	16.00	Mengalami kendala pada software inventor dikarenakan <i>force close</i>

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
68	Senin, 3 April 2023	08.00	12.00	Analisa simulasi beban pada frame Electric Vehicle Pushback TUG terkendala tidak merata persebaran bebannya
		13.00	16.00	Melakukan pengecekan kembali pada file assembly frame EV pushback TUG dan melakukan problem solving hingga ditemukan perbedaan material pada roda belakang yang menyebabkan persebaran beban tidak merata
69	Selasa, 4 April 2023	08.00	12.00	Mensimulasi beban pada frame EV Pushback TUG dengan variasi beban 2,4,8 ton
		13.00	16.00	Melakukan report analysis setiap variasi
70	Rabu, 5 April 2023	08.00	16.00	Analisa simulasi beban pada mekanisme hook dengan variasi beban 2, 4, 8 ton dan melakukan report analysis sebagai outputnya
71	Kamis, 6 April 2023	08.00	16.00	Tahapan – tahapan untuk melakukan analisa simulasi beban sebagai berikut <ol style="list-style-type: none"> 1. Menginput material yang digunakan 2. Cek semua komponen assembly apakah sudah sesuai atau sudah terkontak/saling tersentuh masing-masing komponennya 3. Memakai ground sebagai tumpuan dari objek yang diberikan beban agar objek tidak hanya jatuh kebawah 4. memilih sisi yang terkena gaya 5. melakukan meshing 6. run simulasi 7. report analysis
72	Jumat, 7 April 2023	08.00	12.00	Melepas stator dan rotor pada motor induksi menggunakan treker bearing
		13.00	16.00	Pelepasan stator dan rotor bertujuan untuk mengambil dan mengganti sensor yang ada di dalam motor dikarenakan sensor tidak bisa membaca voltase
73	Senin, 10 April 2023	08.00	12.00	Pompa booster pneumatik digunakan untuk meningkatkan tekanan kerja dari tekanan saluran masuk rendah ke tekanan outlet yang jauh lebih tinggi. Sistem pemompaan pneumatik

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
				biasanya didorong oleh udara terkompresi, dengan menggunakan booster pump, tekanan pneumatic bisa mencapai 5000 psi
		13.00	16.00	Mengganti selang pneumatic yang robek dikarenakan tidak kuat menahan beban tekanan dari output booster pump
74	Selasa, 11 April 2023	08.00	12.00	Penggantian Alsensor pada komponen motor yang digunakan untuk mengukur voltase
		13.00	16.00	Pengujian komponen alsensor setelah dilakukan penggantian sensot, pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter serta mensuplay power pada board menggunakan power supplay
75	Rabu, 12 April 2023	08.00	12.00	Mendesain landing gear dari pesawat DC 9 digunakan sebagai penunjukan step by step operasional TUG
		13.00	16.00	Tour ke hangar pesawat dan masuk ke kokpit pesawat boieng b320 dan airbus a320
76	Kamis, 13 April 2023	08.00	12.00	Merangkai langkah – langkah dari operasional EV Pushback Tug
		13.00	16.00	Rendering 6 langkah Electric Vehicle Pushback TUG
77	Jumat, 14 April 2023	08.00	16.00	Sharing season terkait EV Pushback tug
78	Senin, 17 April 2023	08.00	16.00	Jacking adalah proses maintenance pesawat yang dimana memposisikan pesawat seakan – akan terbang untuk mengetahui fungsi dari Landing Gear yang biasa dikenal dengan istilah Up-Down check.
79	Selasa, 18 April 2023	08.00	16.00	Dalam memaintenance pesawat diperlukan support maintenance yaitu tail dock yang digunakan oleh mekanik pesawat untuk menjangkau bagian pesawat yang sulit dijangkau
80	Rabu, 19 April 2023	08.00	16.00	Cuti bersama hari raya idul fitri
81	Kamis, 20 April 2023	08.00	16.00	Cuti bersama hari raya idul fitri
82	Jumat, 21 April 2023	08.00	16.00	Cuti Bersama hari raya idul fitri

Hari ke-	Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
83	Senin, 24 April 2023	08.00	16.00	Cuti bersama hari raya idul fitri
84	Selasa, 25 April 2023	08.00	16.00	Cuti bersama hari raya idul fitri
85	Rabu, 26 April 2023	08.00	16.00	Beda potensial awan dengan bumi akan bisa menyebabkan terjadinya petir. Grounding adalah bagian dari jaringan pengkabela listrik rumah, yang bertujuan membuang rugi rugi listrik
86	Kamis, 27 April 2023	08.00	16.00	Melakukan pengisian administrasi dari perusahaan PT GMF untuk feedback magang / Intrenship
87	Jumat, 28 April 2023	08.00	16.00	Pengumpulan administrasi untuk sertifikat magang

3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

Selama kegiatan magang industry di PT. GMF AERO ASIA, mahasiswa akan mendapatkan banyak relenvansi teori dan praktek yang telah didapat selama kuliah yaitu mata kuliah CAD, Teknik Kendaraan Ringan (TKR), Kinematika dan Dinamika, Hydrolic, Turbine. terdapat banyak peralatan mekanik/kendaraan yang digunakan yang mengharuskan operator untuk memiliki lisensi sebelum mengoperasikan peralatan. Prosedur yang dilakukan untuk fabrikasi dan maintenance sangat diperhatikan dan barang yang telah direpair akan tercatat sebagai riwayat benda tersebut.

3.2.1 Observasi dan Pengambilan data

Metode ini dihasilkan melalui mahasiswa yang melakukan pengamatan di lapangan dan pengamatan ke para teknisi dalam proses pengerjaan Pushback TUG pada unit Aircraft Support and Power Service. Pengambilan data dilakukan untuk memperjelas data yang ada di lapangan, seperti halnya data terkait komponen pada Pushback TUG yaitu Hydraulic, Gearbox, Motor

3.2.2 Studi Literatur

Metode ini dihasilkan melalui penulis melakukan studi literatur mengenai spesifikasi dan informasi pushback TUG, metode ini didapatkan melalui buku manual, jurnal atau segala hal yang berkaitan dengan semua komponen pada pushback TUG.

3.3 Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)

Aspek maintenance pesawat berperan penting dalam industri penerbangan untuk

menjaga kualitas pelayanan dan keamanan pesawat komersial dari segi keselamatan. Untuk itu, perlunya standar keamanan yang optimal sesuai dengan perkembangan teknologi penerbangan. Setiap individu atau institusi seperti PT. Garuda Maintenance Fasilitas (GMF) Aero Asia harus mengutamakan tingkat keselamatan sejak awal.(Dwi et al., 2016)

3.4 Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)

Pengelasan SMAW yaitu proses pengelasan dimana logam induk mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Sambungan las terjadi karena melelehnya logam pengisi/bahan tambah berupa elektroda dengan logam induknya. Kualitas hasil las SMAW dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu kuat arus. Amin (2017: 64) menyatakan bahwa penggunaan arus listrik akan berhubungan dengan masukan panas. Masukan panas yang cukup diperlukan untuk membentuk struktur yang baik sehingga diperoleh kekuatan sambungan las yang maksimal.(Thowil Afif & Ayu Putri Pratiwi, 2015)

BAB IV Hasil Magang

4.1 Electric Vehicle Pushback TUG

4.1.1 Pushback TUG

Pushback tug adalah salah satu dari Ground Support Equipment (GSE) yang merupakan suatu alat bantu yang selalu dipakai ketika pesawat berada pada ground yang membutuhkan support komponen pendukung untuk mendukung aktivitas di ground dalam beberapa operasi pada saat persiapan akan melakukan keberangkatan dan pada saat pesawat akan diperbaiki menuju hangar, tentunya membutuhkan alat support ini untuk mendukung proses tersebut. Pushback tug digunakan untuk alat bantu yang dapat memindahkan pesawat dari apron serta membantu dalam melakukan perpindahan dari hangar (Maulan & Wibowo, 2019). Untuk saat ini di Indonesia menggunakan mobil atau tractor pushback yang tentu saja menggunakan bahan bakar solar, Bentuk pushback tug biasanya sengaja didesain rendah agar tidak menyentuh hidung pesawat saat mendorong. Cara mendorong pesawat yaitu dengan menyambungkan batang besi towbar di antara pesawat dan pushback truck. Batang ini berbeda-beda untuk tiap jenis pesawat. Kemudian kita akan dorong mundur nose wheel, dan roda depan pesawat. pushbacker juga dibantu oleh wingman yang memastikan sayap dari pesawat aman dari tabrakan gedung atau pesawat lain, selain itu ada juga teknisi, mekanik, dan ground handler yang berkomunikasi dengan penerbang melalui intercom dan headset



Gambar 4.1 Towing Tug Tracktor

(Sumber : EGS2310 (kbofosu.com))

4.1.2 Electric Vehicle Remote Control Pushback TUG

Saat ini kendaraan listrik sedang mengalami kemajuan yang pesat, banyak sektor yang sudah memanfaatkan energi listrik untuk diaplikasikan pada kendaraan, pada dunia penerbangan hal tersebut juga dimanfaatkan dengan menciptakan inovasi pada bagian Ground Support Equipment (GSE) yaitu Electric Vehicle Remote Control Pushback TUG. Berbeda dengan pushback tractor, Electric Vehicle Remote Control Pushback TUG tidak menggunakan solar sebagai bahan bakar namun kendaraan ini membutuhkan baterai sebagai power penggerakannya. Hal ini sangat cocok dengan program zero emission yang diusung oleh pemerintah. Tak hanya tentang ramah lingkungan, Electric Vehicle RC Pushback TUG ini juga diklaim akan membuat produktifitas meningkat, pasalnya jika dibandingkan dengan pushback traktor yang membutuhkan 5-6 orang dalam pengoperasiannya, Electric Vehicle RC Pushback TUG hanya membutuhkan 2 orang dalam pengoperasiannya yaitu operator yang memegang remote control dan satu teknisi untuk memastikan EV RC Pushback TUG berjalan dengan lancar. Mototok adalah perusahaan internasional yang memproduksi EV RC Pushback TUG



Gambar 4.2 Electric Vehicle Pushback TUG
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

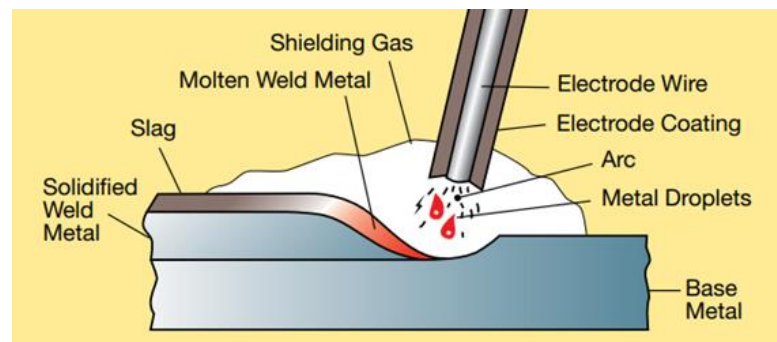
4.2 Fabrikasi Pushback TUG

Proses fabrikasi dilakukan oleh pegawai PT GMF di unit TZ (Aircraft Support and Power Service) khususnya di area GSE (Ground Support Equipment). Sebelum dilakukan proses fabrikasi perlu dilakukan pencatatan kebutuhan bahan untuk proses fabrikasi, hal ini berguna untuk mengetahui cost yang akan dibutuhkan dalam fabrikasi. Proses fabrikasi dilakukan setelah design dari EV RC Pushback TUG sudah melalui analisa pada software CAD tersebut.

4.2.1 Shielded Metal Arc Welding (SMAW)

SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah proses pengelasan menggunakan

busur listrik logam yang energi panasnya dihasilkan dari sumber listrik menggunakan elektroda comsumable yang terbungkus. Jenis pengelasan ini banyak digunakan dan mudah dijumpai karena berbagai keunggulannya dibandingkan jenis pengelasan lainnya. Menurut Md. Ibrahim Khan dalam bukunya *Welding Science and Technology* jenis pengelasan SMAW terkenal karena harganya yang terjangkau dan bisa digunakan untuk mengelas berbagai jenis material dengan hanya mencocokkan jenis elektroda yang cocok digunakan. Busur listrik akan menciptakan panas yang cukup untuk melelehkan elektroda dan benda kerja. Elektroda terbungkus oleh fluks, yang nanti pada saat proses pengelasan akan terbakar dan akan membentuk *shielding gas* yang berfungsi untuk melindungi ujung elektroda dari kontaminasi dengan atmosfer. Logam pengisi yang terbakar akan membentuk sebuah slag, yang akan melindungi sambungan untuk bereaksi dengan atmosfer yang dapat menurunkan kualitas hasil sambungan.



Gambar 4.3 Prinsip Kerja Pengelasan SMAW
(Sumber : <https://www.allpro.co.id/pengelasan/skaw/>)

Elektroda dan peralatan sumber listrik mejadi satu bagian dalam proses pengelasan SMAW. Sumber daya terhubung secara seri dengan elektroda dan benda kerja. Peralatan sumber listrik terhubung dengan sumber listrik dan di sisi lain juga terhubung dengan pemegang elektroda. Panas yang dihasilkan busur listrik sangatlah tinggi, sehingga mampu melelehkan bagian benda kerja dan ujung elektroda. Welder harus menjaga jarak atau gap antara elektroda dan celah las pada benda kerja dengan jarak yang konsisten.. Elektroda yang meleleh akan membeku dan menyatu menjadi padatan berebentuk logam secara kontinyu. Hal ini bisa terjadi karena terjadi kontak sesaat yang terjadi antara ujung elektroda dengan permukaan benda kerja, yang akan menghasilkan beda tegangan. Perbedaan tegangan ini akan menginduksi aliran arus melalui celah sempit udara dan menghasilkan busur. Panas yang tinggi dari busur langsung melelehkan elektroda yang berdekatan dan membakar fluks. Fluks akan menguap membentuk gas. Elektroda yng meleleh berbentuk tetesan yang didorong melintasi busur. Di sisi lain, kumpulan logam cair mulai berbentuk di permukaan benda kerja di dekat busur.

4.2.2 Frame

Frame EV RC Pushback TUG terbuat dari beberapa plat besi yang digabung sesuai desain dan penggabungan plat besi dilakukan dengan proses manufaktur las, tebal plat besi yang digunakan bervariasi sesuai dengan desain yang terdiri dari 4 plat besi yang memiliki tebal berbeda-beda, tebal plat besi yang digunakan pada frame ini adalah plat besi tebal 4mm, 12mm, 16mm, 20mm



Gambar 4.4 Frame Pushback TUG
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

4.2.3 Caster

Swivel Caster wheel adalah perangkat beroda yang biasa dipasang ke objek yang lebih besar yang memungkinkan pergerakan objek dapat bergerak kesegala arah. Swivel caster wheel ini dapat berputar 360° dibawah beban karena perpindahansumbu roda dari sumbu kemudi, terlepas dari sudut nol casternya, 8 titik dimana roda menyentuh jalur lantai dibelakang sumbu kemudi, menjaga roda tetap berorientasi pada arah yang dikehendaki. Febriansyah, Jerry (2019)

Caster adalah sudut yang dibentuk dari garis vertikal pada roda mobil dengan sumbu kemudi (steering axis) jika dilihat dari samping mobil. Sudut caster merupakan salah satu faktor geometri roda atau Front Wheel Alignment (FWA). Sudut ini memiliki fungsi dan pengaruhnya masing-masing bergantung jenis atau nilai yang terdapat pada setiap mobil apakah positif, negatif atau netral.

Caster memiliki peran yang cukup besar dalam menjaga kestabilan roda mobil saat berada di jalan lurus. Fungsi sudut caster adalah sebagai menstabilkan roda agar mobil tetap bisa berjalan lurus meskipun kemudi mobil dilepaskan.

Selain itu, sudut caster juga berfungsi untuk membantu roda kembali ke posisi lurus setelah dibelokkan. Dengan roda yang stabil dan dapat kembali lurus tanpa ada usaha yang besar bisa mengurangi keausan dari ban. Sudut caster juga dapat membantu mobil untuk mengimbangi efek dari road crown (bentuk jalan yang meninggi di bagian tengah) sesuai dengan arah mobil.

4.2.3.1 Jenis Caster

Terdapat 3 jenis sudut caster yang memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap kestabilan roda dan juga setir mobil. Tiga jenis sudut tersebut adalah caster positif, caster negatif, dan caster netral/caster nol.

1. Caster Positif

Caster positif terbentuk saat bagian atas dari sumbu kemudi (steering axis) miring ke arah belakang sumbu vertikal roda mobil. Sudut caster yang bernilai positif membuat roda mobil menjadi lebih stabil saat berada di jalanan yang lurus. Selain itu, keausan ban akan lebih merata sehingga ban menjadi lebih awet.

Namun, nilai sudut caster terlalu positif bisa menimbulkan masalah-masalah lain yang harus diperhatikan. Masalah pertama adalah ketika mobil menabrak gundukan maka akan menyebabkan steering keras dan guncangan yang kuat. Getaran pada kemudi juga akan terasa besar saat mobil melewati jalanan yang tidak rata. Masalah berikutnya adalah kemudi yang akan terasa berat saat hendak melakukan belokan.

2. Caster Negatif

Caster negatif terbentuk saat bagian atas dari sumbu kemudi (steering axis) miring ke arah depan sumbu vertikal roda mobil. Sudut caster negatif dapat memberikan steering yang lebih mudah pada saat mobil berada dalam kecepatan yang rendah.

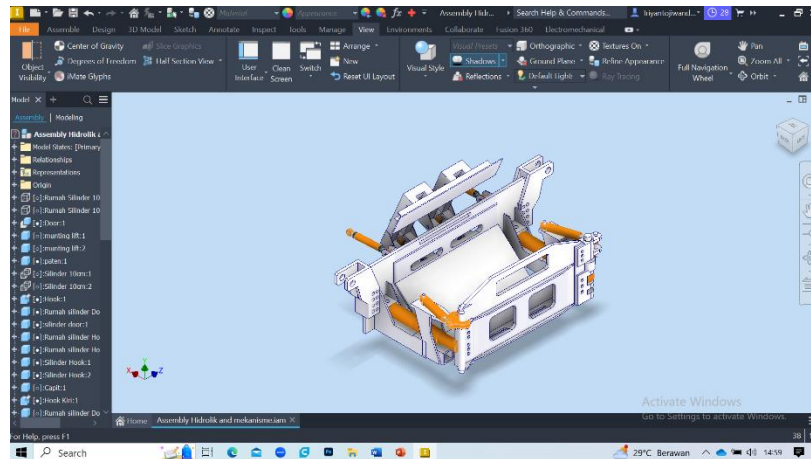
Namun efek yang ditimbulkan adalah pengemudi akan lebih sulit untuk mengembalikan arah menjadi lurus kembali sehabis berbelok. Selain itu, sudut caster negatif bisa menyebabkan ketidakstabilan kendaraan pada kecepatan tinggi terutama di permukaan jalan yang tidak rata. Nilai sudut caster yang terlalu negatif juga bisa membuat mobil menjadi sulit untuk tetap berjalan lurus.

3. Caster Netral

Caster netral atau caster nol (caster zero) terbentuk saat bagian sumbu kemudi (steering axis) sejajar dengan garis vertikal yang ditarik dari bagian tengah roda mobil. Sudut caster netral atau ketika posisi dari sumbu kemudi berada dalam kondisi yang vertikal sejajar dengan sumbu vertikal roda akan menyebabkan roda cenderung tidak lurus meskipun kendaraan sedang berjalan di jalanan yang lurus.

4.2.4 Mekanisme Hook

Untuk mengaitkan landing gear pesawat dengan Electric Vehicle Pushback TUG diperlukan mekanisme hook dengan memposisikan landing gear depan pesawat masuk ke mekanisme hook, mekanisme hook bergerak dengan system hidrolik yang mana bisa bergerak secara otomatis



Gambar 4.5 Desain Mekanisme Hook
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

4.3 Komponen Hidrolik

Sistem hidrolik merupakan suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini dinaikan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur. (Bhirawa, 2017) Pompa hidrolik menggunakan kinetik energi dari cairan yang dipompakan pada suatu kolom dan energi tersebut diberikan pukulan yang tiba-tiba menjadi energi yang berbentuk lain (energi tekan). Pompa ini berfungsi untuk mentransfer energi mekanik menjadi energi hidrolik. Pompa hidrolik bekerja dengan cara menghisap oli dari tangki hidrolik dan mendorongnya ke dalam sistem hidrolik dalam bentuk aliran (flow). Aliran ini yang dimanfaatkan dengan cara merubahnya menjadi tekanan. Tekanan dihasilkan dengan cara menghambat aliran oli dalam sistem hidrolik.

Hambatan ini dapat disebabkan oleh orifice, silinder, motor hidrolik, dan aktuator. Pompa hidrolik yang biasa digunakan ada dua macam yaitu positive dan nonpositive displacement pump (Aziz, 2009). Ada dua macam peralatan yang biasanya digunakan dalam merubah energi hidrolik menjadi energi mekanik yaitu motor hidrolik dan aktuator. Motor hidrolik mentransfer energi hidrolik menjadi energi mekanik dengan cara memanfaatkan

aliran oli dalam sistem merubahnya menjadi energi putaran yang dimanfaatkan untuk menggerakkan roda, transmisi, pompa dan lain-lain (Sanjaya, 2008).

4.3.1 Motor penggerak hidraulik

Dari mekanisme hook pushback TUG menggunakan hidraulik sebagai penggeraknya dengan pompa yang dikopling dengan motor dc. Motor DC adalah jenis motor listrik yang penggunaannya memerlukan jenis arus DC atau arus searah. Jadi pada motor DC, arus searah yang dihasilkan nantinya akan diubah menjadi energi mekanis yang berupa putaran atau gerak. Prinsip kerja dari motor DC adalah arus DC pada rangkaian akan dialirkan pada kumparan. Kemudian, medan magnet yang tercipta akan menghasilkan torsi yang nantinya akan memutar motor. Setelah terjadi torsi, komutator kemudian akan bekerja yaitu dengan cara menjaga putaran motor listrik agar tetap menghasilkan arus yang searah. Jadi pada alat ini, armature yang dihasilkan oleh medan magnet akan diputar searah sehingga menghasilkan gaya mekanik. Dengan prinsip kerja tersebut tentu tidak heran jika motor DC juga disebut sebagai perangkat elektromekanis. Karena pada dasarnya perangkat tersebut memang menggunakan medan magnet dan konduktor.



Gambar 4.6 Motor
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

4.3.2 Pompa

Dalam menggerakkan mekanisme hook roda pesawat, EV RC Pushback TUG menggunakan system hidraulik yang bersumber dari tenaga pompa yang memompakan fluida yang dari reservoir ke silinder untuk menggerakkan mekanisme hook, pompa yang digunakan pada mekanisme hook adalah gear pump yang masuk ke pompa jenis positive displacement Gear pump adalah pompa jenis positive displacement, karena sistem

kerjanya yakni dengan menjebak volume tertentu, lalu dikeluarkan dalam volume konstan



Gambar 4.7 Pompa Hidrolik
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

4.3.3 Reservoir

Tangki hidrolik atau lebih dikenal dengan nama Reservoir, merupakan salah satu dari beberapa komponen unit tenaga atau power pack dalam sistem hidrolik. Komponen ini juga sangat vital peranannya, karena komponen inilah yang menampung media utama dari sistem hidrolik. Hanya saja, dalam pembuatan tangki hidrolik atau reservoir ini juga ada aturannya, agar ketika sistem hidrolik mulai berjalan, tidak terjadi kekurangan pasokan cairan untuk menjalankan sistemnya. Oleh karena itu, ukuran minimal dari tangki hidrolik (Reservoir) ini adalah 3-5 kali lipat jumlah total cairan hidrolik yang digunakan pada sistem hidrolik yang berjalan. Selain itu, bahan tangki hidrolik ini hendaknya juga terbuat dari bahan yang ketebalannya cukup, kuat, tidak mudah rusak, dan juga solid atau padat, agar tidak terjadi kebocoran.

Adapun fungsi tangki hidrolik atau reservoir adalah sebagai berikut:

Fungsi Tangki Hidrolik (Reservoir)

1. Menampung cairan hidrolik
2. Tempat mengendapkan kotoran
3. Media pendingin
4. Sebagai tempat dipasangnya komponen unit tenaga yang lainnya

Dalam kenyataannya ada tangki hidrolik (reservoir) yang dibuat seperti biasa, namun ada pula yang dimodifikasi dengan ditambahkan ventilasi atau disebut Vented Reservoir.

4.3.4 Manifold

Pencabangan aliran dari reservoir menuju directional control valve memerlukan komponen lain untuk

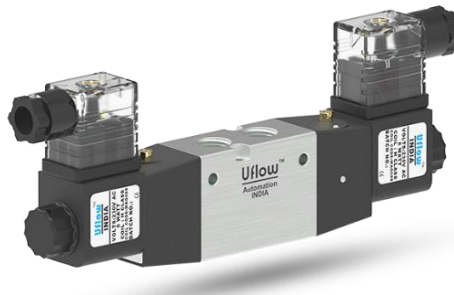


Gambar 4.9 Manifold Modular

(Sumber : [LINCOLN INDUSTRIAL](#) / Fluid Power / BDI USA)

4.3.5 DCV

Katup (Valve) adalah suatu alat yang menerima perintah dari luar untuk melepas, menghentikan atau mengarahkan fluida yang melalui katup tersebut.



Gambar 4.11 Directional Control Valve

(Sumber : [Uflow 5/2 Double Solenoid Valve Manufacturers](#))

4.3.6 Check Valve

Check Valve adalah katup satu arah, berfungsi sebagai pengarah aliran dan juga sebagai pressure control (pengontrol tekanan).

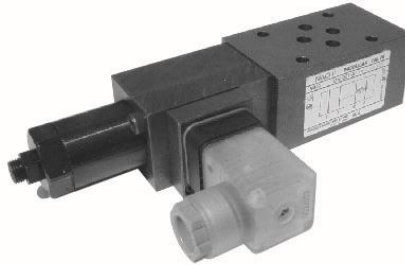


Gambar 4.12 Check Valve

(Sumber : [MC Check Modular Yuken Hydraulic Control Valve](#))

4.3.7 Pressure Switch

Pressure switch adalah alat pengontrol tekanan dimana fungsi utamanya untuk membaca tekanan pada output pompa untuk mengatur aktif dan tidaknya (ON atau OFF) pompa,



Gambar 4.14 Pressure Switch

(Sumber : *Modular Pressure Switch Valve / Air & Hydraulic Equipment, Inc.*)

4.3.8 Flow Control Valve

flow control valve pada sistem hidrolik berfungsi untuk mengatur jumlah aliran yang masuk ke sebuah sistem actuator.



Gambar 4.15 Flow Control Valve

(Sumber : *Flow Restrictor Sandwich Valves / CETOP 3 Directional Control Valves*)

4.3.9 Limit Switch

Fungsi utama dari Limit Switch adalah untuk membuka atau menutup kontak di sirkuit ketika jarak tertentu yang ditempuh oleh perangkat yang dioperasikan motor telah tercapai.



Gambar 4.16 Limit Switch

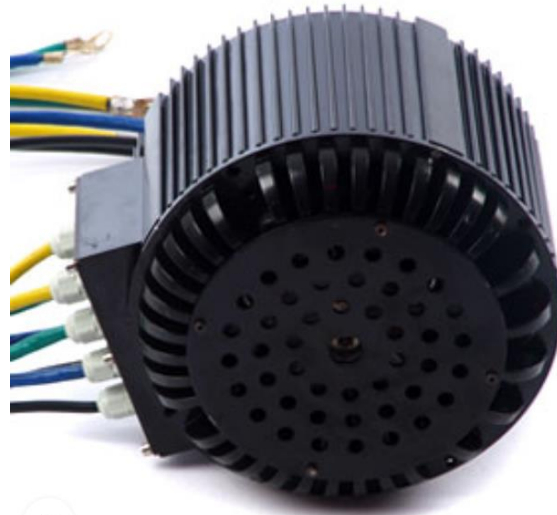
(Sumber : *Hobbytronics. Waterproof Limit Switch*)

4.4 Komponen Transmisi

Transmisi adalah system pemindah tenaga dari sumber penggerak/motor ke roda pushback TUG yang berfungsi untuk mendapatkan variasi momen dan kecepatan.

4.4.1 Motor BLDC

Pada dasarnya motor BLDC bekerja dengan menggunakan prinsip gaya tarik antara dua magnet yang berlainan kutub atau gaya tolak antara dua magnet dengan kutub yang sama. Rotor pada motor BLDC tersusun dari magnet permanen sehingga kutubnya tetap sedangkan stator terbuat dari belitan sehingga kutub magnet tersebut dapat berubah tergantung polaritas arus belitan stator yang diberikan. (Akbar & Riyadi, 2019)



Gambar 4.17 Motor BLDC 10KW
(Sumber : 10 KW BLDC Motor Air Cooled - Golden Motor)

Tabel 4.1 Spesifikasi Motor BLDC 10KW

Spesifikasi motor	
Jenis motor :	Motor BLDC 10KW
Model :	HPM48-10000
Voltage :	48V
Power :	10KW
Speed :	2000-6000rpm (Customizable)
Weight :	17Kg
Length :	170mm
Diameter :	206mm

Motor induksi adalah motor listrik yang bekerja berdasarkan arus induksi. Prinsip kerjanya berdasarkan gandingan medan listrik. Bentuk motor induksi memiliki celah

antara medan stator dan medan rotor. Sumber arus induksi adalah perbedaan relatif antara putaran rotor dan medan putar stator. Motor induksi tidak menggunakan kumparan medan. Fluks magnetik dibangkitkan dari daya listrik masukan dari stator. Sifat daya tersebut adalah induktif.

4.5.2 Universal Joint

Untuk mentransmisikan putaran dari motor ke gearbox, EV RC Pushback menggunakan universal joint sebagai kopling. Universal joint dipilih karena fungsinya yang memungkinkan transmisi tetap bekerja dalam kondisi sudut yang berbeda dan masih memungkinkan poros tetap



Gambar 4.18 Universal Joint

(Sumber : 1" KEYED 28 HP UNIVERSAL JOINT G & G 193-1216 U-JOINT)

4.4.3 Gear box

Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen atau daya) dari motor yang berputar, dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar. Gearbox adalah salah satu komponen atau system pemindah tenaga motor ke roda EV RC Pushback Tug, Fungsi gearbox pada EV RC Pushback TUG adalah meningkatkan torsi dari motor yang berakibat pada rpm motor yang turun, gearbox yang digunakan pada EV RC Pushback TUG berasio 29.96:1 dengan merk gearbox yuema



Gambar 4.19 Gear Yuema

(Sumber : Yuema Electric Motors (yuemadrive.com))

Tabel 4.2 Spesifikasi Gearbox

Spesifikasi Gearbox	
Model :	TK 37AD2
Rasio :	29.96
Maksimal Torsi Output :	200Nm
Power :	1.1 KW

4.4.4 Roda

Roda yang digunakan adalah roda tipe solid yang berbahan polyurethane. Roda yang digunakan adalah jenis roda solid yang berbahan material polyurethane. Poliuretana, yang umumnya disingkat PU, adalah polimer yang terdiri atas sebuah rantai unit organik yang dihubungkan oleh tautan uretana (karbamat).. Perumusan poliuretana meliputi kekakuan, kekerasan, serta kepadatan yang amat beragam. Pada roda depan Electric Vehicle Pushback TUG memakai metode swiffle caster dengan sudut caster 2 derajat condong kedepan atau bisa disebut dengan caster positif.



Gambar 4.20 Roda Solid Polyurethane
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

4.5 Komponen Elektronik

4.5.1 Baterai

Baterai sebagai supplay power yang digunakan EV RC Pushback TUG, Baterai yang digunakan adalah baterai dengan 220 ampere 48 volt dan 55 ampere 24 volt, EV RC Pushback TUG menggunakan 2 baterai dikarenakan baterai yang 220 ampere 48 volt digunakan sebagai power motor untuk menjalankan kendaraan sedangkan baterai 55 ampere 24 volt digunakan sebagai power untuk supplay controller electrical. Baterai sebagai supplay power yang digunakan EV RC Pushback TUG, Baterai yang digunakan adalah baterai dengan 220 ampere 48 volt dan 55 ampere 24 volt, EV RC Pushback TUG

menggunakan 2 baterai dikarenakan baterai yang 220 ampere 48 volt digunakan sebagai power motor untuk menjalankan kendaraan sedangkan baterai 55 ampere 24 volt digunakan sebagai power untuk supply controller electrical.

Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversibel adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda - elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel.



Gambar 4.21 Power baterai EV Pushback TUG
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

4.5.2 Kontroller

Driver motor berfungsi utama sebagai pengatur akselerasi, kecepatan maksimum dan perlambatan bagi putaran motor. Driver mampu mengatur motor hingga 2100 Watt, sehingga sangat mencukupi untuk motor yang digunakan pada gerobak. Driver juga memiliki syarat proteksi terhadap percikan air, sehingga adanya proteksi IP67 sangat sesuai dengan kebutuhan gerobak yang dioperasikan pada lingkungan terbuka. Driver juga memiliki software pengaturan untuk menentukan parameter-parameter dalam menjalankan motor BLDC. Tujuan dari perencanaan ini adalah menentukan parameter yang akan diisikan pada software tersebut. (Samsul et al., 2022). Untuk mengatur putaran

dari motor maka diperlukan controller, driver votol adalah sebagai komponen yang mengatur cepat lambat dari putaran motor, melalui votol juga EV RC Pushback TUG yang mengatur bagaimana kendaraan berbelok ke kanan ataupun ke kiri. Driver motor berfungsi utama sebagai pengatur akselerasi, kecepatan maksimum dan perlambatan bagi putaran motor.



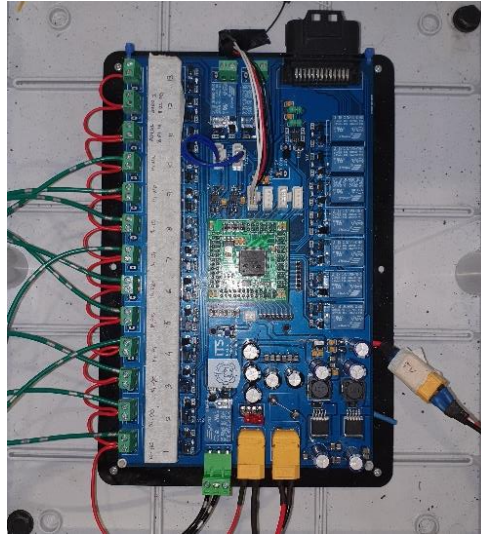
Gambar 4.22 Kontroller VOTOL
(Sumber : Votol Controller EM-300, 300A Sinusoidal Controller)

4.5.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah system komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Elemen mikrokontroler tersebut diantaranya pemroses (processor), memori, input dan output. Kadangkala pada microcontroller ini beberapa chip digabungkan dalam satu papan rangkaian. Perangkat ini sangat ideal untuk mengerjakan sesuatu yang bersifat khusus. (Chamim.A.N.N, 2010).

Mikrokontroler mempunyai CPU sebagai pemroses. CPU adalah otak mikrokontroler. CPU bertanggung jawab untuk mengambil instruksi (fetch), menerjemahkannya (decode), lalu akhirnya dieksekusi (execute). CPU menghubungkan setiap bagian dari mikrokontroler ke dalam satu sistem. Fungsi utama CPU adalah mengambil dan mendekode instruksi. Instruksi yang diambil dari memori program harus diterjemahkan atau melakukan decode oleh CPU tersebut. Fungsi memori dalam mikrokontroler sama dengan mikroprosesor. Memori Ini digunakan untuk menyimpan data dan program. Sebuah mikrokontroler biasanya memiliki sejumlah RAM dan ROM (EEPROM, EPROM dan lain-lainnya) atau memori flash untuk menyimpan kode sumber program (source code program). Port Input / Output paralel digunakan untuk mendorong atau menghubungkan berbagai perangkat seperti LCD, LED, printer, memori dan

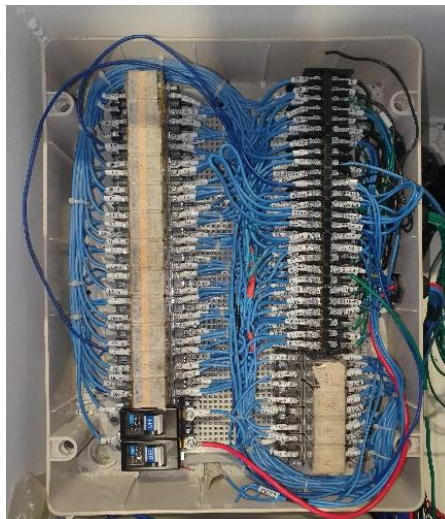
perangkat INPUT/OUTPUT lainnya ke mikrokontroler.



Gambar 4.23 Mikrokontroller board
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

4.5.4 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuasa akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklarakan menutup. Pada saat arus ihentikan, gaya magnet akan hilang, tuasakan kembalikeposisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus / tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A / AC 220 V) dengan memakai arus / tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A / 12 Volt DC). (Nam et al., 2004)



Gambar 4.24 Komponen Relay
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

4.5.5 Main Circuit Breaker (MCB)

MCB sebagai pengaman rangkaian yang dilengkapi dengan pengaman thermis (bimetal) sebagai pengaman beban lebih dan juga dilengkapi relai elektromagnetik untuk pengaman hubung singkat. Keuntungan menggunakan MCB dapat memutuskan rangkaian tiga phasa walaupun terjadi hubung singkat pada salah satu phasanya. (Melipurbowo, 2016) Fungsi MCB (miniature circuit breaker) adalah untuk memutus aliran arus listrik secara otomatis pada saat terjadi beban arus listrik melebihi kapasitas sesuai kemampuan MCB tersebut, sehingga MCB off secara otomatis bisa karena overload, atau terjadi konsleting pada instalasi listriknya.



Gambar 4.25 Miniature Circuit Breaker

(Sumber : Crabtree Powerstar MCCB 200 Amp Triple Pole 3 Phase 200A)

4.5.6 Receiver

Untuk menjalankan Electric Vehicle Pushback TUG secara remote control diperlukan receiver sebagai komponen yang menerima signal dari remote control atau transmitter dari remote control. Receiver menggunakan media frekuensi sebagai komunikasi dengan remote control, frekuensi antara kedua komponen tersebut harus sama satu sama lain.

Gelombang infra red adalah salah satu nama untuk lebar frekuensi pada spektrum gelombang elektromagnetik. Pada spektrum gelombang electromagnet, panjang gelombang infra red lebih panjang dari cahaya tampak dan lebih pendek dari gelombang radio. Panjang gelombang infra red berada antara 750 nm(nano meter) hingga 1 mm(mili meter). Prinsip cara kerja remote control sendiri sebetulnya cukup sederhana, sinyal sinar infra merah dipancarkan dari pemancar remote control membentuk pola sinyal tertentu. Selanjutnya pola sinyal tersebut akan diterima oleh peralatan elektronik, lalu pola sinyal tersebut akan diterjemahkan menjadi instruksi tertentu.

4.5.7 Step down DC to DC

Pada baterai 24V yang digunakan oleh Electric Vehicle Pushback TUG membutuhkan beberapa supply tegangan yang berbeda-beda, mulai dari 5V yang digunakan untuk pengontrol pada mikrokontroler, 12V yang digunakan untuk lampu pada EV Pushback TUG dan 24V yang digunakan untuk mengatur jalannya hidrolik mekanisme hook.

Konverter DC-DC adalah suatu alat yang penyedia daya tegangan searah (dc) yang dihasilkan melalui konversi tegangan dc masukan ke bentuk tegangan dc keluaran yang lebih rendah atau tinggi. Pada perkembangannya penerapan dc-dc converter telah memungkinkan suatu perangkat elektronika dapat berfungsi dengan sumber energi yang berukuran kecil, dimana tegangan keluarannya dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan. Hingga saat ini berbagai konfigurasi dc-dc converter telah banyak dikembangkan diantaranya adalah jenis dc-dc converter yang tidak mempunyai isolasi elektrik. (Padillah & Saodah, 2014)



Gambar 4.26 Stepdown DC to DC
(Sumber : DC-DC Buck Converter Regulator 4-38V)

4.6 Remote Control

EV RC Pushback TUG adalah kendaraan yang digunakan untuk mendorong mundur pesawat untuk menempatkan pesawat sesuai dengan tempatnya/tempat parkir yang dikontrol dengan remote control untuk menggerakkan Pushback TUG. RC atau sering disebut juga Radio Control, kebanyakan orang sering mengartikan RC sebagai remote control, remote control menggunakan signal radio untuk mengendalikan Pushback TUG tersebut.

Remote control yang digunakan untuk mengendalikan Pushback TUG ini adalah buatan dari mahasiswa dengan menggunakan proses additif manufaktur yaitu 3D Printing sebagai prototype remote control. Mahasiswa menggunakan metode reverse engineering dalam mendesain remote control. Reverse engineering didefinisikan sebagai : “menganalisa suatu sistim melalui identifikasi komponen-komponennya dan keterkaitan antar komponen, serta mengekstraksi dan membuat abstraksi dan informasi perancangan dari sistim yang dianalisa tersebut”. Konsep reverse engineering di industri pada dasarnya adalah menganalisa suatu produk yang sudah ada (dari produsen lain) sebagai dasar untuk merancang produk baru yang sejenis, dengan memperkecil kelemahan dan meningkatkan keunggulan produk para kompetitornya.(Daywin et al., 2019)



Gambar 4.27 Prototype Remote Control
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

4.6.1 3D Printing

3D printing saat ini merupakan salah satu teknologi yang sedang berkembang dengan mesin pembuatan produk bisa dilakukan dengan mudah, cepat dan mendetail. Dalam proses pengembangan produk baru 3D Printing memegang peranan besar proses kreasi 2 dan 3 dimensi dalam desain produk. Kualitas produk baru yang dihasilkan menjadi lebih optimal.(Putra & Sari, 2018)

4.6.2 Komponen Elektrik Remot Control

4.6.2.1 Main board

Dengan kata lain, fungsi mainboard adalah untuk menyatukan sistem perangkat keras yang tersedia. Selain itu, mainboard dan bagian-bagian di dalamnya juga berfungsi untuk menciptakan sinergi antar kode, sehingga komputer bisa bekerja.

4.6.2.2 Antenna

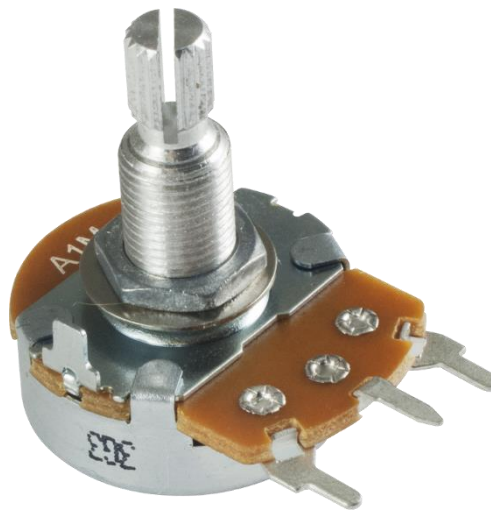
Alat ini berfungsi untuk mengirimkan instruksi ke peralatan elektronika. Alat ini adalah sebuah LED(light emitting Diode) sinar infra merah yang berada di pesawat remote control.

4.6.2.3 Emergency stop

Emergency switch atau juga dikenal dengan emergency stop adalah suatu alat kelistrikan yang berfungsi sebagai alat safety untuk mematikan mesin atau sistem kontrol dalam kondisi darurat atau perbaikan.

4.6.2.4 Potensiometer

Potensiometer adalah salah satu komponen elektronika yang fungsi utamanya digunakan untuk mengatur arus, tegangan, dan hambatan listrik pada suatu rangkaian tertentu. Potensiometer umumnya digunakan sebagai kontrol volume untuk peralatan elektronik seperti peralatan audio/video seperti radio, walkie-talkie, tape mobil, pemutar DVD dan amplifier. Tidak hanya itu, Potensiometer juga sering digunakan pada rangkaian dimmer dan pengatur tegangan pada power supply.



Gambar 4.28 Potensiometer

(Sumber : Potentiometer - Alpha, Audio, PC Mount | Antique Electronic)

4.7 Analisa

4.7.1 Analisa Beban pada Roda Belakang Pushback TUG

Berat total dari kendaraan Electric Vehicle Pushback TUG termasuk dalam beban yang Berat suatu benda sebanding dengan massanya (m) dikali percepatan gravitasi (g). Analisa ini bertujuan untuk menentukan diameter dan lebar dari roda solid polyurethane agar lebih aman digunakan dan memiliki waktu pemakaian yang lebih lama. Analisa ini dilakukan menggunakan software inventor.

Diketahui :

Diameter ban polyurethane :

Total berat EV Pushback TUG : 3,2 ton

Jarak roda belakang dan roda depan : 2,3 m

Jarak roda belakang dengan centre of gravity : 0,67 m

Jarak roda depan dengan centre of gravity : 1,63 m

Distribusi berat pada roda belakang :

Sigma titik roda depan = 0

$B \times 2,3 \text{ m} - 2,8 \text{ ton} \times 1,63 \text{ m} = 0$

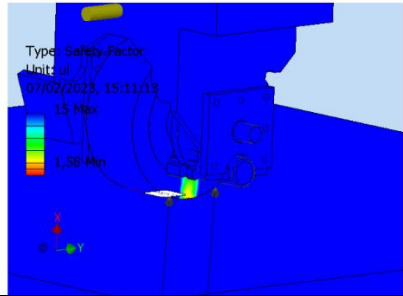
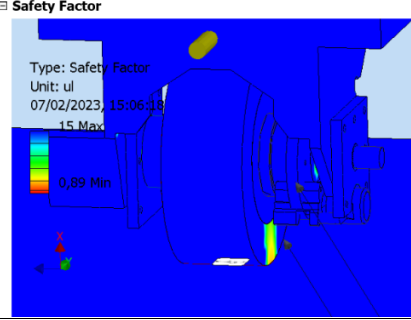
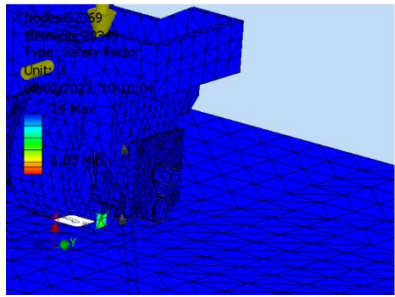
$B \times 2,3 \text{ m} - 4,56 = 0$

$B = 4,56 / 2,3$

$B = 1,98 \text{ ton}$

Jadi , beban yang diterima pada titik roda belakang adalah 1,98 ton

Tabel 4.3 Simulasi Beban pada Roda Belakang

Variasi simulasi beban pada roda belakang	
	<p>Keadaan actual</p> <p>Diameter roda : 32 cm</p> <p>Lebar roda : 15 cm</p> <p>Gaya tekan : 1,98 ton</p> <p>Safety factor min : 1,58</p>
	<p>Penebalan diameter roda</p> <p>Diameter roda : 37 cm (+5 cm)</p> <p>Lebar roda : 15 cm</p> <p>Gaya tekan : 1,98 ton</p> <p>Safety factor min : 0,89</p>
	<p>Pelebaran surface roda</p> <p>Diameter roda : 37 cm</p> <p>Lebar roda : 16 cm (+1 cm)</p> <p>Gaya tekan : 1,98 ton</p> <p>Safety factor min : 1,83</p>

4.7.2 Analisa Gaya Menarik Pesawat

Dalam fisika, torsi adalah nilai ekuivalen dari rotasi pada gaya linier. Keberadaan torsi diwakili dalam bentuk sederhana yaitu seumpama kumparan yang mengelilingi suatu objek. Konsep torsi diawali dari percobaan Archimedes dengan alat peraga yaitu tuas. Secara umum, torsi dapat dianggap sebagai gaya rotasi. Analogi rotasi dari gaya, masa, dan percepatan adalah sama dengan torsi, momen inersia dan percepatan sudut. Gaya yang bekerja pada tuas, dikalikan dengan jarak dari titik tengah tuas, menghasilkan nilai dari torsi. Contohnya, gaya dari tiga newton bekerja sepanjang dua meter dari titik tengah akan menghasilkan torsi yang nilainya sama dengan satu newton bekerja sepanjang enam meter dari titik tengah. Ini menandakan bahwa gaya dalam sebuah sudut pada sudut yang tepat bekerja kepada tuas lurus.

Diketahui :

$$\text{Beban pesawat} = 80 \text{ Ton} = 80.000 \text{ kg}$$

$$\text{Gravitasi} = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Diameter roda TUG} = 35\text{cm} = 0,35\text{m}$$

$$\text{Asumsi drag} = 0$$

$$\text{Rumus} = F - F_{\text{gesek}} - F_{\text{inersia}} - F_{\text{drag}} = m.a$$

- Mencari a (percepatan)

Diketahui :

$$\text{Kecepatan max} = 5\text{km/jam} = 1,38 \text{ m/s}$$

$$\text{Asumsi waktu untuk mencapai kecepatan max} = 3\text{s}$$

$$A = dv/dt$$

$$1,38/3 = 0,46\text{m/s}^2$$

$$m.a = 80.000 \times 0,46 = 36.800 \text{ N}$$

- Mencari Fgesek

Asumsi $U_k = 0,75$ dikarenakan berjalan di beton

$$F_{\text{gesek}} = U_k \times N$$

$$= U_k \times m.g$$

$$= 0,75 \times 80.000 \times 9,81$$

$$= 588.600 \text{ N}$$

- Mencari Finersia

$$\text{Roda pejal} = \frac{1}{2}$$

$$I = \frac{1}{2} m r^2$$

$$I = \frac{1}{2} 80.000 \times 0,175 \times 0,175$$

$$I = 1.225 \text{ N}$$

$$F = m.a + F_{\text{gesek}} + F_{\text{inersia}}$$

$$F = 36.800 \text{ N} + 588.600 \text{ N} + 1.225 \text{ N}$$

$$F = 626.625 \text{ N}$$

$$\text{Torsi} = F.R$$

$$\text{Torsi} = 626.625 \text{ N} \times 0,175 \text{ m}$$

$$\text{Torsi} = 109.659 \text{ Nm}$$

Jadi, torsi yang dibutuhkan untuk menarik pesawat dengan beban 80 ton menggunakan roda diameter 35 cm adalah 109.659 Nm

4.7.3 Analisa Material Gearbox

Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen atau daya) dari motor yang berputar, dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar. Dalam manuver gerak Electric Vehicle Pushback TUG, gearbox mengalami beberapa gaya yang dapat mempengaruhi kinerja dari gearbox, gaya-gaya yang mempengaruhi gearbox ketika Electric Vehicle Pushback TUG adalah gaya radial dan gaya beban. Gaya radial dari gearbox EV Pushback TUG terdapat pada poros yang bekerja untuk menghubungkan gearbox pada roda.



Gambar 4.29 Gearbox Failure
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Patahnya poros dan terkikisnya casing gearbox dikarenakan gearbox mengalami beberapa gaya yang disebabkan oleh manuver dari Electric Vehicle Pushbac TUG yang terlalu cepat bermanuver yang berakibat pada besarnya gaya radial yang diterima oleh gearbox serta gaya beban yang diterima oleh gearbox dikarenakan menahan berat total dari kendaraan itu sendiri
Beberapa gaya yang bekerja pada gear box

1. Gaya beban

Asumsi Beban pada roda belakang = 1 ton

Konversi ton ke Newton

$$1 \text{ ton} \times 9800 = 9800 \text{ N}$$

2. Gaya inersia

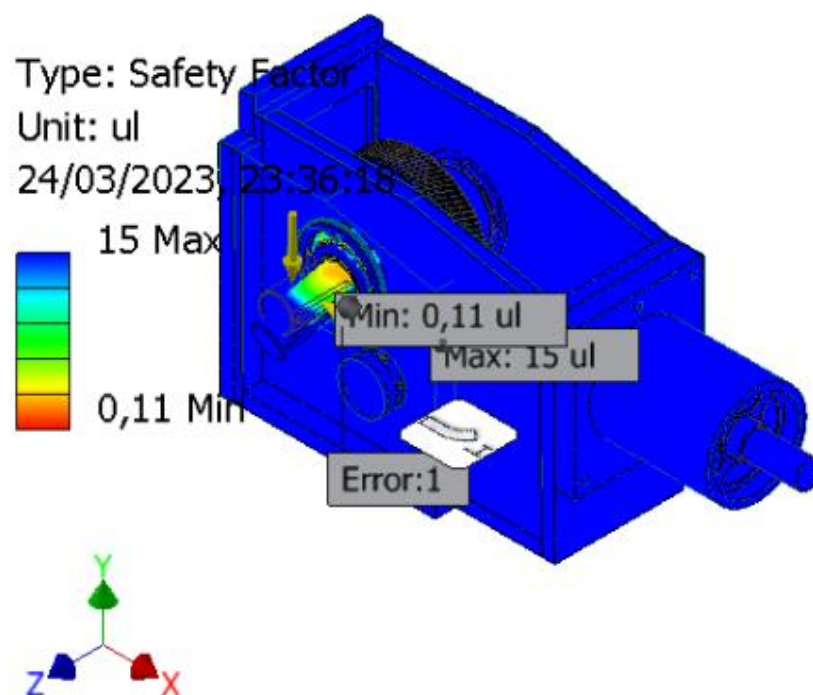
$$F = \frac{1}{2} m \times r$$

$$F = \frac{1}{2} (2,8 \text{ ton} \times 9800) \times 0,16 \text{ m}$$

$$F = \frac{1}{2} \times 27.440 \text{ N} \times 0,16 \text{ m}$$

$$F = 2.195 \text{ N}$$

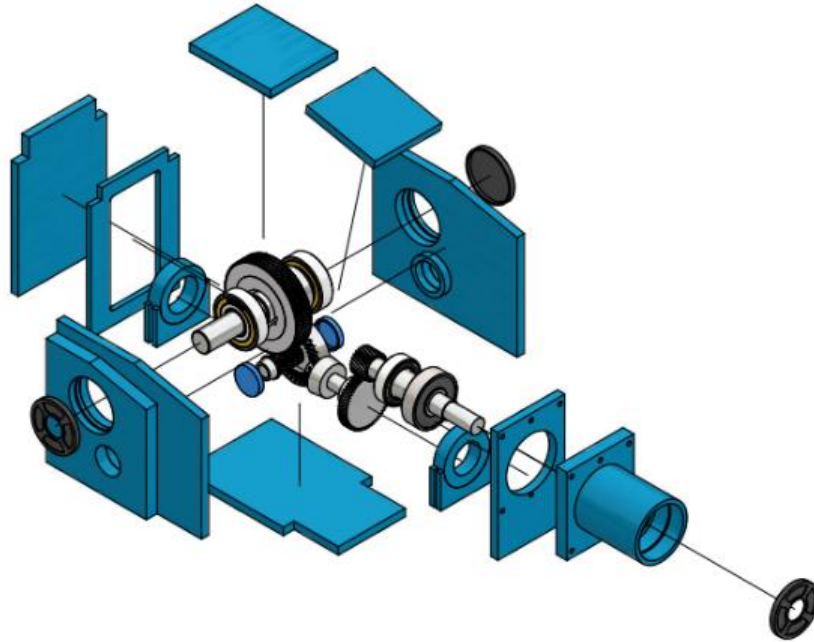
☐ Safety Factor



Gambar 4.30 Simulasi gaya radial dan gaya beban pada gearbox

Sumber : Dokumentasi pribadi

Untuk mencegah terjadinya failure / patah pada poros dan terkikis pada casing oleh karena itu diperlukan mengganti material gearbox dengan material steel carbon 61 dengan manufaktur sendiri sesuai dengan



Gambar 4.31 Optimalisasi Casing Gearbox

Sumber : Dokumentasi pribadi

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Bab V Penutup

5.1 Kesimpulan

Electric Vehicle Pushback TUG adalah salah satu kendaraan Ground Support Equipment (GSE). Kendaraan Ground Support Equipment (GSE) adalah kendaraan yang membantu operasional pada bandara atau hangar, kendaraan ini digunakan untuk memundurkan pesawat dari tempat parkir ke tempat take off tanpa menyalakan pesawat tersebut. Pada dunia aviasi di Indonesia masih menggunakan pushback tug yang menggunakan bahan bakar solar dan kendaraannya berukuran besar yang memerlukan 3-5 operator untuk mengoperasikan kendaraan besar ini, operator – operator ini memiliki tugas masing-masing dari pushbacker yang mengendarai kendaraan tersebut hingga wingman yang memastikan wing pesawat aman agar tidak terbentur wing pesawat lain atau terbentur gedung dalam beroperasinya kendaraan pushback tug ini. PT Garuda Maintenance Facilities AeroAsia khususnya divisi Aircraft Support dan Power Service menciptakan pushback dengan power baterai dan berbasis remote control, Electric Vehicle Pushback TUG ini baru pertama kali dikembangkan di Indonesia. Kendaraan ini diekspektasikan mampu untuk lebih mengefisienkan pengoperasian pushback yang sebelumnya menggunakan solar dikarenakan pada pushback ini lebih sedikit membutuhkan biaya operasional karena menggunakan baterai yang bisa diisi ulang serta EV Pushback ini diklaim mampu mengurangi operator dalam mengoperasikan kendaraan ini, hanya diperlukan 1 orang untuk mengoperasikannya yang menggunakan remote control sebagai pengganti kemudinya.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis untuk perusahaan PT Garuda Maintenance Facilities dalam mengembangkan Electric Vehicle Pushback TUG untuk lebih mengoptimalkan kendala – kendala yang ada pada kendaraan yang sekarang , antara lainnya ;

1. Optimalisasi ukuran surface roda belakang kendaraan yang lebih diperlebar untuk mengurangi kemungkinan roda solid bahan polyurethane untuk pecah dan untuk mengurangi kemungkinan roda slip pada keadaan ground basah atau licin, penulis menyarankan untuk mengganti bahan roda solid yang sebelumnya menggunakan bahan polyurethane untuk diganti menjadi bahan karet atau rubber solid
2. Optimalisasi casing dan komponen gearbox dengan material yang lebih kuat dan lebih tahan terhadap gaya kejut yang disebabkan oleh manuver dari kendaraan EV Pushback TUG. Optimalisasi pada poros dan casing ini diperlukan dikarenakan pada menggunakan gearbox yang sekarang masih belum mampu untuk menahan dari gaya radial dan gaya beban yang ditimbulkan dari kendaraan EV Pushback TUG. Penulis menyarankan bahan material untuk mengganti material gearbox sebelumnya menggunakan material SC 45 atau SC 61 serta penulis sudah menyarankan design casing sederhana dengan material SC 61

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, D., & Riyadi, S. (2019). *Pengaturan Kecepatan Pada Motor Brushless Dc (Bldc) Menggunakan Pwm (Pulse Width Modulation)*. 255–262.
<https://doi.org/10.5614/sniko.2018.30>
- Baterai Sebagai, K., Nasution, M., & Kunci, K. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 6(1), 35–40. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/3797>
- Bhirawa, W. (2017). Sistem Hidrolik Pada Mesin Industri. *Jurnal Teknologi Industri*, 6, 78–88.
- Chamim.A.N.N. (2010). Penggunaan Microcontroller Sebagai Pendeteksi Posisi Dengan Menggunakan Sinyal Gsm. *Informatika*, 4(1), 430–439.
- Daywin, F. J., Utama, D. W., Kosasih, W., & Wiliam, K. (2019). PERANCANGAN MESIN 3D PRINTER DENGAN METODE REVERSE ENGINEERING (Studi Kasus di Laboratorium Mekatronika dan Robotics Universitas Tarumanagara). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(2), 79–89. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v7i2.5929>
- Diniaty, D. (2018). Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standar Dengan Metode Work Sampling Di Stasiun Repair Overhaul Gearbox (Studi Kasus: PT. IMECO Inter Sarana). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.24014/jti.v3i1.5557>
- Dwi, A., Ramadhan, A., Fachri, N. A., An, C., Kania, D. D., & Persadanta, P. (2016). *Safety Program Evaluation at PT GMF AERO ASIA to Support Safety Management System in The Maintenance Process*. 155–162.
<http://proceedings.itltrisakti.ac.id/index.php/altr>
- Maulan, R. R., & Wibowo, S. S. (2019). Rancang Bangun Alat Towing Tug Remote Control Untuk Pesawat Cessna 172: Kaji Struktur. *Perancangan Aplikasi Antrian Pasien Di Rumah Sakit Menggunakan Metode Fast, Lcm*, 270–276.
- Melipurbowo, B. G. (2016). Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus Acs.712. *Orbith*, 12(1), 17–23.
<https://jurnal.polines.ac.id/index.php/orbith/article/view/309>
- Nam, J. W., Joung, J. G., Ahn, Y. S., & Zhang, B. T. (2004). Two-step genetic programming for optimization of RNA common-structure. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 3005(November), 73–83. https://doi.org/10.1007/978-3-540-24653-4_8
- Padillah, F., & Saodah, S. (2014). Perancangan dan Realisasi Konverter DC-DC Tipe Boost Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535. *Jurnal Reka Elkomika*, 2(1), 2337–2439.
- Putra, K. S., & Sari, U. R. (2018). Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup. *Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi 2018*, 1–6.
- Samsul, E., Dermawan, E., & Chamdareno, P. G. (2022). *Studi Perencanaan Pengaturan Kecepatan Motor BLDC pada Gerobak Listrik dengan Driver Votol EM-30S*. 5(2), 137–144.

Thowil Afif, M., & Ayu Putri Pratiwi, I. (2015). Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride pada Penggunaan Mobil Listrik - Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95–99.
<https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2015.006.02.1>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Permohonan Magang

myITS Office

<https://eperkantoran.its.ac.id/draft/99590/show>

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: 7363/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2022

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Magang Industri

Kepada Yth.:

PT Garuda Maintenance Facility Aerosia

Jl. GMF Aeroasia, RT.001/RW.010, Pajang, Kec. Benda

Kota Tangerang, Banten 15126, Indonesia

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

Pelaksanaan magang yang Kami rencanakan adalah:

Lama magang selama : 4 (Empat) bulan

Yang akan dimulai tanggal : 2 Januari – 29 April 2023

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut:

No.	Nama	NRP	No. Hp	Email
1	Triyanto Jiwandono	2039201081	0857 0421 0616	Triyantojiwandono@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, 08 Desember 2022
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

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

Lampiran 2. Transkrip Nilai Mata Kuliah

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER TRANSKRIP SEMENTARA / TEMPORARY ACADEMIC TRANSCRIPT



FAKULTAS VOKASI
FACULTY OF VOCATIONAL

Departemen / *Department* : Teknologi Rekayasa
Konversi Energi / *Energy Conversion Engineering Technology*

Indeks Prestasi / *GPA* : 3.45
Tahun Masuk / *Entrance Year* : 2020

Nama / *Name* : Triyanto Jiwandono
NRP / *ID No* : 2039201081
Tempat, Tanggal Lahir / *Place, Date of Birth* : Kab. Tuban, 28 Februari 2001

No	Kode	Mata Kuliah	Sem	Kr	Nilai	No	Kode	Mata Kuliah	Sem	Kr	Nilai	Catatan Nilai / <i>Grade Explanation (Points)</i>
	<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Sem</i>	<i>Cr</i>	<i>Grade</i>		<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Sem</i>	<i>Cr</i>	<i>Grade</i>	
1	UG191911	Pancasila	1	2	AB	22	UG191912	Bahasa Indonesia	4	2	B	A Istimewa / <i>Excellent (4)</i>
		Pancasila						Indonesian				AB Baik Sekali / <i>Very Good (3.5)</i>
2	VM191141	Menggambar Teknik	1	3	AB	23	VM191456	Teknik Kendaraan Ringan	4	3	B	B Baik / <i>Good (3)</i>
		Engineering Drawing						Light Vehicle Engine				BC Cukup Baik / <i>Sufficient (2.5)</i>
3	VM191142	Ilmu Bahan	1	2	AB	24	VM191457	Piping and Instrumentasi	4	3	AB	C Cukup / <i>Fair (2)</i>
		Materials Science						Piping and Instrumentation				D Kurang / <i>Poor (1)</i>
4	VM191143	Statika	1	2	AB	25	VM191458	Elemen Mesin 2	4	3	AB	E Kurang Sekali / <i>Very Poor (0)</i>
		Statika						Machine Elements				
5	VM191144	Pengukuran Teknik	1	3	AB	26	VM191459	Pompa	4	3	AB	
		Engineering Measurement						Pump				
6	VW191901	Matematika Teknik	1	3	A	27	VM191460	Hidrolik	4	3	AB	
		Engineering Mathematics						Hydraulics				
7	VW191902	Fisika Terapan	1	3	AB	28	VW191904	Aplikasi Teknologi Cerdas	4	3	AB	
		Applied Physics						Smart Technology Application				
8	UG191901	Agama Islam	2	2	A	29	UG191913	Kewarganegaraan	5	2	AB	
		Islamic Studies						Civics				
9	VM191245	Menggambar Mesir	2	3	B	30	VM191562	Energi Terbarukan	5	3	AB	
		Machine Drawing						Renewable Energy				
10	VM191246	Bahan Teknik	2	3	A	31	VM191563	Kinematika dan Dinamika	5	3	B	
		Materials Engineering						Kinematics & Dynamics				
11	VM191247	Mekanika Kekuatan	2	2	A	32	VM191564	Teknik Kendaraan Ringan	5	3	AB	
		Mechanics of Materials						Light Vehicle Engine				
12	VM191248	SMK3 dan K3L	2	2	AB	33	VM191565	Kompresor	5	3	B	
		Health, Safety and Environment						Compressor				
13	VM191249	Termodinamika	2	3	AB	34	VM191566	Pneumatik	5	3	B	
		Thermodynamics						Pneumatic				
14	VW191903	Kimia Terapan	2	3	AB							
		Applied Chemistry										
15	UG191914	Bahasa Inggris	3	2	AB							
		English										
16	VM191350	Computer Aided Design	3	3	A							
		Computer Aided Design										
17	VM191351	Mekanika Fluida	3	3	B							
		Fluids Mechanics										
18	VM191352	Perpindahan Panas	3	3	AB							
		Heat Transfer										
19	VM191353	Elemen Mesin 1	3	3	AB							
		Machine Elements										
20	VM191354	Mekatronika	3	3	AB							
		Mechatronics										
21	VM191355	Proses Manufaktur	3	3	B							
		Manufacturing Process										
										Jumlah Kredit / <i>Total of Credits</i>		93



Surabaya, 26 Mei 2023
Direktur Pendidikan,
Director of Education

Dr.Eng. Siti Machmudah, S.T., M.Eng.
NIP. 197305121999032001

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

Lampiran 3. Curriculum Vitae

CURRICULUM VITAE

Phone : +62 857 0421 0616 (Mobile)

e-Mail :

triyantojiwandono@gmail.com



TRİYANTO JIWANDONO

Personal Profile: 3rd Year of Mechanical Engineering, Sepuluh Nopember Institute of Technology Student

Personal Information

Name : Triyanto Jiwandono

Birth of Date : Februari, 28th 2001

Place of Birth : Tuban

Address : Jl. Basuki Rahmad Gg. Smada Kab. Tuban

City : Tuban

Province : Jawa Timur

Residence Location : Indonesia

Nationality : Indonesian

e-Mail Address : triyantojiwandono@gmail.com

Phone : +62 857 0421 0616 (Mobile)

Education

1. SD Negeri 3 Rengel (2008-2014)
 2. SMP Negeri 1 Rengel (2014-2017)
 3. SMK Negeri 1 Tuban (2017-2020)
 4. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya (2020 – Now)
-

Training Experience

1. ITS Youth Technopreneur Bootcamp 2022
 2. Pelatihan Karya Tulis Ilmiah (PKTI) Tingkat Dasar 2020
 3. Latihan Keterampilan Mahasiswa Wirausaha (LKMW) TD FV ITS 2020
 4. Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa (LKMM) Pra-TD FV ITS 2020
-

Organization Experience

BAYUCARAKA UAV RESEARCH TEAM ITS TEAM

April 2021 –

Now

Head of Mechanic Engineer

Surabaya

- Responsible to research, design, assemble, and manufacture UAV VTOL Division (Multicopter)

BWAAT.IN 3D PRINTING

December 2020 –

Now

Chief Executive Officer

Surabaya

- Responsible for managing team. One of the start-ups that funded by ITS Youth Technopreneur
-

Committee Experience

STUDENT ENGINEERING CHALLENGE 3.0

July 2021 – Nov 2021

Staff CAD Division

Surabaya

- Serves as exam supervisor, Responsible for supervising and ensuring the smooth running of the CAD (Computer Aided Drawing)

PT SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.

April 2019 – Juni 2019

Mechanical Intrenship

Tuban

- Intrenship as mechanical engineering at PT Semen Indonesia (persero) Tbk. Responsible for operasion and maintenance at finish mill section
-

Competition

2nd Winner D Category of Singapore Amazing Flying Machine Competition

International

April 2022

- Held by DSO and Science Centre Singapore supported by Ministry of Defence (MINDEF) Singapore

Judges' Commendation Award of Singapore Amazing Flying Machine Competition (SAFMC)

International

April 2022

- Held by DSO and Science Centre Singapore supported by Ministry of Defence (MINDEF) Singapore

2nd Winner Kontes Robot Terbang Indonesia Divisi Vertical Take-Off Landing

National

April 2021

- Held by PUSPRESNAS KEMENDIKBUDRISTEK

Best Design Kontes Robot Terbang Indonesia Divisi Vertical Take-Off Landing

National

April 2021

- Held by PUSPRESNAS KEMENDIKBUDRISTEK
-

Skill

- CAD Design
- 3D Printing
- Teamwork
- Leadership

Lampiran 4. Surat Penerimaan Magang



Kepada Yth:
Peserta Internship 3.1
di Tempat

Tangerang
Nomor kami / Our number
Perihal / Subject

26 Desember 2022
GMF/THB-2110/22
Surat Penerimaan GMF Internship Program 3.1

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan seleksi Internship Batch 3.1 PT Garuda Maintenance Facility Aero Asia Tbk Tahun 2022, berikut kami sampaikan peserta yang LOLOS seleksi dan dapat mengikuti GMF Internship Program 3.1 yaitu:

No	Dinas	Unit Penempatan	Mentor	Jabatan	Nama Lengkap	Nama Perguruan Tinggi	Mulai	Selesai
1	TA	TAP	Vinda Yufika	Pricing Analyst	Rida Ratna Jelita	PoltekNIK Negeri Jakarta	9 Januari 2023	31 Maret 2023
2	TA	TAM	Dyah Puspita Rani	Pricing & Revenue Management Analyst	Alfa Setyaningrum	Universitas Islam Indonesia	9 Januari 2023	31 Maret 2023
3	TB	TBS	Dyane Ghea	Planning Engineer	Tito Adam Perwirayudha	Universitas Sebelas Maret	9 Januari 2023	31 Januari 2023
4	TC	TCY-5	Adimas	Planning Engineer	Erlangga Yusuf Wicaksono	Universitas Nurtanio	9 Januari 2023	31 Maret 2023
5	TD	TDI-1	Elsa Camella Harmadi	Content Creator	Andiny Dwi Tiara Saputra	Universitas Negeri Terbuka	9 Januari 2023	31 Maret 2023
6	TD	TDI-1	Elsa Camella Harmadi	Content Creator	Naufal Rizky Rahananda	Universitas Multimedia Nusantara	9 Januari 2023	31 Maret 2023
7	TD	TDI-1	Fattah Hadi Saputro	IT Project Administrator	Muhammad Ilham Robbani	Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta	9 Januari 2023	28 Februari 2023
8	TD	TDI-1	Fattah Hadi Saputro	IT Project Administrator	Mochamad Alif Raihan	Institut Teknologi Telkom Jakarta	9 Januari 2023	31 Maret 2023
9	TD	TDI-1	Fattah Hadi Saputro	IT Project Administrator	Rafi Peshawar Albuthy	Universitas Gunadarma	9 Januari 2023	31 Maret 2023

PT Garuda Maintenance Facility Aero Asia Tbk
Sukarno - Halim International Airport, Tangerang - Indonesia
P.O. Box 1301, 80511 19130
Tel. +62-21-500 8935

www.gmf-aeroasia.co.id



55	TU	TUK-1	Ibrahim Rendra	QHSE Officer	Ghina Azlia Prasasty	Universitas Diponegoro	9 Januari 2023	31 Januari 2023
56	TU	TUK-1	Anteng Melani	QHSE Officer	Moch. Ardhan Khamdan Yuafi Afandi	Universitas Airlangga	9 Januari 2023	31 Januari 2023
57	TV	TVE-2	Iman Rudiman	Production Planning Controller	Muhammad Hafizh Rafi Susanto	Universitas Sebelas Maret	9 Januari 2023	28 Februari 2023
58	TV	TVE-2	Iman Rudiman	Production Planning Controller	Muhammad Faqih	Universitas Sebelas Maret	9 Januari 2023	28 Februari 2023
59	TV	TVU-3	Mohammad Andito	Development Engineer	Sarah Aullyasyifa	Universitas Indonesia	9 Januari 2023	31 Januari 2023
60	TV	TVU-3	Mohammad Andito	Development Engineer	Velarisma Dwi Mardani	Universitas Indonesia	9 Januari 2023	31 Januari 2023
61	TV	TVU-3	Mohammad Andito	Development Engineer	Elsa Septiyana Ratuarnum	Universitas Indonesia	9 Januari 2023	31 Januari 2023
62	TZ	TZS-3	Burhanudin Zakiya	Production Planning Controller	Muhammad Rinaldi Suryanto	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	9 Januari 2023	30 Juni 2023
63	TE	TEJ-1	Dian Rachmawati	Development Engineer	Muhammad Hisyam Firmansyah	Universitas Indonesia	9 Januari 2023	31 Januari 2023
64	TE	TEJ-1	Dian Rachmawati	Development Engineer	Muhammad Haris Rasyid	Universitas Indonesia	9 Januari 2023	31 Januari 2023
65	TE	TEJ-1	Dian Rachmawati	Development Engineer	Miftahul Tirta Irawan	Universitas Indonesia	9 Januari 2023	31 Januari 2023
66	TZ	TZS	M. Fitroh D.	Development Engineer	Kadek Wirawan Suryajaya	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	9 Januari 2023	31 Maret 2023
67	TZ	TZS	M. Fitroh D.	Development Engineer	Martin Adytia	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	9 Januari 2023	31 Januari 2023
68	TZ	TZS	M. Fitroh D.	Development Engineer	Triyanto Jiwandono	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	9 Januari 2023	30 April 2023
69	TH	THB	Devi Widya Savetsila	Social Media Specialist	Tuhfah Zakira	Universitas Diponegoro	9 Januari 2023	10 Februari 2023

Lampiran 5. Lembar Penilaian dari Pembimbing Lapangan

Nama Mahasiswa : Triyanto Jiwandono NRP : 2039201081
 Nama Mitra/Industri : PT. Garuda Maintenance Facilities AeroAsia Tbk. Unit Kerja : Aircraft Support and Power Service
 Nama Pembimbing Lapangan : M. Fitroh Dzulfornain, S.T. Waktu Magang : 28 Desember 2022 – 30 April 2023

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN					
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86
1	Kehadiran	95	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
2	Ketepatan waktu kerja*	91	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	92	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	88	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Inisiatif dan solusi kerja	88	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	88	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
7	Kerjasama tim	88	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	88	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
9	Target pelaksanaan pekerjaan	90	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	90	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	90	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
	Jumlah Nilai		Nilai Akhir PL = \sum Nilai/11					

*)Kehadiran **)Ketepatan Waktu

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

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin :1.....hari b. Sakit :1.....hari c. Tanpa Izin :hari

Surabaya,

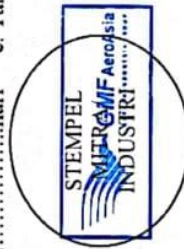
Pembimbing Magang,

(*M. Fitroh Dzulfornain*)

NIP.....582188.....

Keterangan:

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



Lampiran 6. Lembar Penilaian dari Pembimbing Departemen

Nama Mahasiswa :
 NRP :
 Nama Mitra/Industri :
 Unit Kerja :
 Nama Pembimbing Lapangan :
 Waktu Magang :

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

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

URAIAN NILAI ANGKA AKHIR

Nilai Akhir Pembimbing Lapangan

Nilai Akhir Dosen

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

Surabaya,20....






Dosen Pembimbing Magang,

(.....)

NIP.....

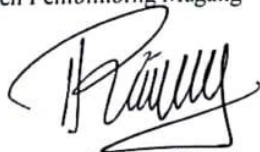
Lampiran 7. Lembar Pembimbingan Magang oleh Dosen Departemen

Nama Mahasiswa : Triyanto Jiwandono
 NRP : 2039201081
 Nama Mitra : PT. Garuda Maintenance Facilities AeroAsia Tbk.
 Unit Kerja : Aircraft Support and Power Service
 Nama Pembimbing Lapangan : M. Fitroh Dzulqornain, S.T.
 Nama Pembimbing Departemen : Rizaldy Hakim Ash Shiddieqy, ST., MT
 Waktu Magang : 28 Desember 2022 – 30 April 2023

No	Tanggal	Materi Yang Dibahas	Tanda Tangan Pembimbing
1	1 Februari 2023	Asistensi magang (penempatan magang dan bidangnya)	
2	26 Februari 2023	Asistensi tugas magang (Analisa beban)	
3	02 Mei 2023	Asistensi Laporan Bab 1 dan Bab 2	
4	24 Mei 2023	Asistensi Laporan Bab 3 dan Bab 4	
5	29 Mei 2023	Asistensi keseluruhan laporan	

Surabaya, 29 Mei 2023

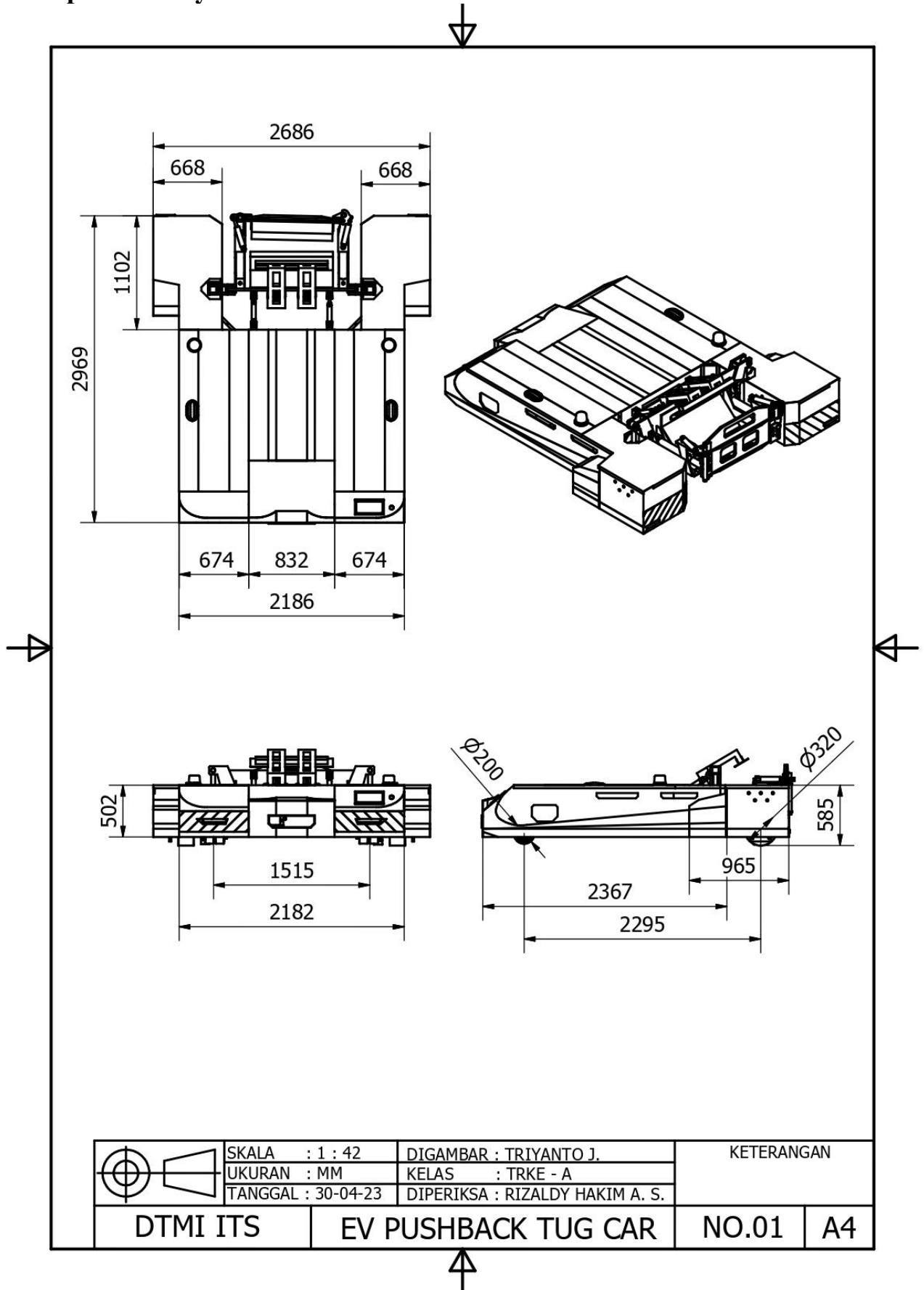
Dosen Pembimbing Magang



Rizaldy Hakim Ash Shiddieqy, ST., MT

NIP. 19932019110

Lampiran 8. Layout Desain



Lampiran 9. Dokumentasi Kegiatan Magang

Dokumentasi 1



Office Tour GMF dengan peserta internship lainnya

Dokumentasi 2



Pemberitaan terkait EV Pushback TUG di social media ITS

Dokumentasi 3.



Engine pesawat yang berada pada engine shop

Dokumentasi 4.



Miniatur gas turbine engine di learning centre unit

Dokumentasi 5.



Berada di Hanggar 4 GMF

Dokumentasi 6.



Pembongkaran engine pesawat

Dokumentasi 7.



Dosen, mahasiswa ITS, dan engineer GMF

Dokumentasi 8.



Diskusi antara dosen ITS dengan engineer GMF

Dokumentasi 9.



Mengamati ruang cockpit pilot

Dokumentasi 10.



Engine pesawat di engine shop

Dokumentasi 11.



Jacking pesawat di Hanggar

Dokumentasi 12.



NDT komponen gas turbine di unit power services

Dokumentasi 13.



Mempelajari system Auxillary Power Unit

Dokumentasi 14.



Chamber gas turbine power plant

Dokumentasi 15.



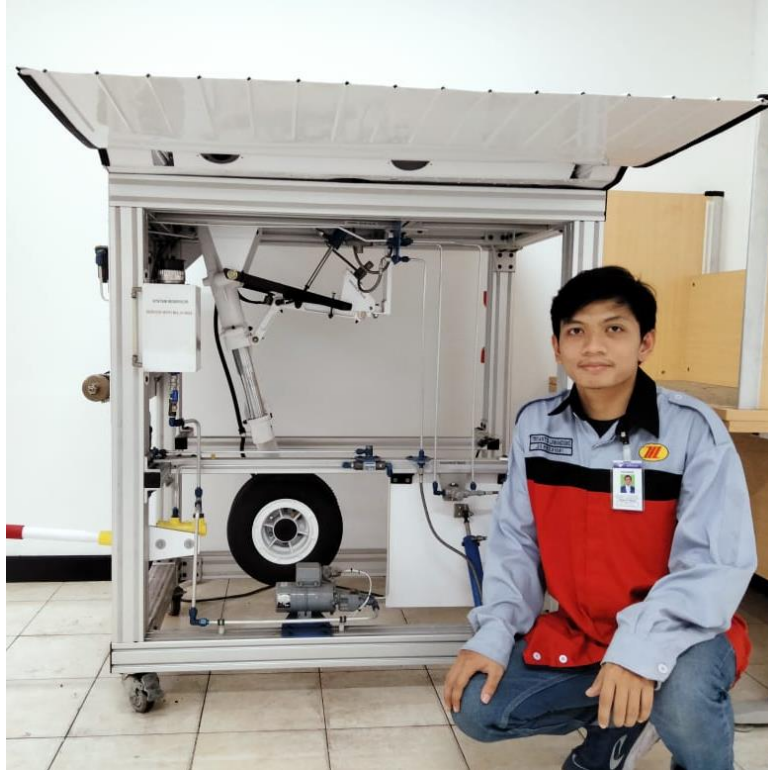
Identifikasi inlet guide vane pada gas turbine power plant

Dokumentasi 16.



Mekanisme control surface pesawat

Dokumentasi 17.



Mekanisme dari landing gear pesawat

Dokumentasi 18.



Prototype remote control berbahan PLA+

Dokumentasi 19.



Electric Vehicle Pushback TUG

Dokumentasi 20.



Proses mengukur berat total kendaraan

Dokumentasi 21.



Uji torsi pada EV Pushback TUG

Dokumentasi 22.



Uji mekanisme hook pada pesawat

Dokumentasi 23.



Uji Tarik pada pesawat

Dokumentasi 24.



Bersama mahasiswa ITS dalam pengembangan EV Pushback TUG

Dokumentasi 25.



Launching EV Pushback TUG

Dokumentasi 26.



Presentasi laporan kegiatan magang

Link luaran video : <https://intip.in/LuaranVideo>



Link luaran SOP : <https://intip.in/LuaranSOP>

