



MAGANG INDUSTRI – VM191667

**PERANCANGAN SPBKLU 8 PINTU UNTUK SEPEDA MOTOR
GESITS DI PT WIKA INDUSTRI MANUFACTURING**

Disusun Oleh :

Alvin Oktaviantara DwiPutra

10211910010075

Dosen Pembimbing :

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

NIP. 19810722 200912 1 004

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

2022



**PERANCANGAN SPBKLU 8 PINTU UNTUK SEPEDA MOTORGESITS
DI PT WIKA INDUSTRI MANUFACTURING**

PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA)

Komplek Industri WIKA, Jl. Raya Narogong Km 26, Kec. Cileungsi,
Kabupaten Bogor, JawaBarat 16820

Penulis:

Alvin Oktaviantara Dwi Putra

NRP : 10211910010075

Dosen Pembimbing :

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

NIP. 19810722 200912 1 004

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT WIKA INDUSTRI MANUFAKTUR

Komplek Industri WIKA, Jl. Raya Narogong Km 26, Kec. Cileungsi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16820

Bogor, 4 Juli 2022

Peserta Magang

Peserta



Alvin Oktaviantara DwiPutra
NRP. 10211910010075

Mengetahui,
Manajer SPU



Harli Santosa, ST.
NIP. WI.01.0010

Menyetujui,
Koordinator SPU



Sabar Tirtomardani, ST.
NIP. KCU.21.0916

Menyetujui,
Pembimbing Lapangan



Pami Ruli Stiawan, ST.
NIP. KCU.19.0308



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA)

**Komplek Industri WIKA, Jl. Raya Narogong Km 26, Kec. Cileungsi, Kabupaten Bogor,
Jawa Barat 16820**

Kab. Bogor, 4 Juli 2022

Peserta Magang

Peserta

Alvin Oktaviantara DwiPutra

NRP. 10211910010075

Mengetahui,

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

Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT.

NIP. 19620216 199512 1 001

Menyetujui,

Pembimbing Magang

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

NIP. 19810722 200912 1 004



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan magang industri di PT Wika Industri Manufaktur (WIMA) beserta laporannya dengan baik tanpa ada suatu halangan apapun. Laporan ini disusun penulis berdasarkan pengamatan di lapangan dan hasil studi literatur yang dilakukan selama magang industri berlangsung.

Terlaksananya magang industri ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang sudah memberi arahan, bimbingan serta bantuan baik secara moril maupun materil. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang terlibat dalam kegiatan magang industri ini.

1. Bapak Rivai Wardhani, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing kegiatan Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS
2. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T selaku kepala Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS
3. Orangtua yang senantiasa mendukung dan mendo'akan selama kegiatan magang industri
4. Ibu Dr. Atria Pradityana, ST., MT. selaku Koordinator Magang Industri Departemen TeknikMesin Industri Fakultas Vokasi ITS.
5. Bapak Mashuri, S.Si, MT. selaku mentor dalam penulisan segala dokumen yang berkaitan tentang Magang Industri.
6. Bapak Eka Santoso selaku Komisaris Utama PT WIKA Industri Manufaktur
7. Bapak Muhammad Samyarto selaku direktur utama PT WIKA Industri Manufaktur
8. Bapak Harli Santosa selaku Manager Biro Sistem dan Pengembangan Usaha PT WIKA Industri Manufaktur
9. Mas Pami Ruli Stiawan selaku pembimbing lapangan
10. Pak Agus, Pak sabar, Mbak andini, Mbak anggyta, Mas raka, Mas eriyen, Mas malik, Maspami yang bekerja pada divisi Biro SPU
11. Mas pami, Mas andri, Mas eriyen, Mas heri serta teman-teman rekan kerja sekalian yang telah membantu proses pengumpulan data
12. Gilang Firmansyah, Cahyo Aji Nugroho, dan Moh. Ardi Maulana selaku teman kelompok Magang Industri

Dalam menyusun laporan magang ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diterima agar kedepannya dapat lebih baik. Dengan adanya laporan ini diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa yang akan melaksanakan Magang maupun mahasiswa yang sedang melaksanakan Magang di PT WIMA dan perusahaan lainnya.

Surabaya, 20 Juli 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	1
BAB I.....	2
PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Tujuan Magang	2
1.2.1 Tujuan Umum	2
1.2.2 Tujuan Khusus	2
1.3 Manfaat	3
1.3.1 Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi.....	3
1.3.2 Manfaat Bagi Mahasiswa.....	3
1.3.3 Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS.....	3
BAB II.....	4
GAMBARAN UMUM PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA).....	4
2.1 Sejarah Perusahaan PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA).....	4
2.2 Struktur Organisasi PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA).....	5
2.3 Visi dan Misi PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA)	6
2.3.1 Visi Perusahaan.....	6
2.3.2 Misi Perusahaan	6
2.4 Kebijakan	7
2.4.1 Sistem Manajemen.....	7
2.4.2 Anti Narkoba & Minuman Keras.....	7
2.5 Kegiatan Produksi PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA)	7
BAB III	8
PELAKSANAAN MAGANG	8
3.1 Pelaksanaan Magang.....	8
3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus.....	13
3.2.1 Pengumpulan Data	13
3.2.2 Studi Literatur	13
3.2.3 Analisis.....	13
3.2.4 Kesimpulan dan Saran.....	13
BAB IV	15
HASIL MAGANG	15
4.1 Sepeda Motor Listrik	15
4.1.1 Battery.....	16

4.1.2	Motor Listrik	22
4.1.3	Controller BLDC Motor.....	27
4.2	Ecosystem GESITS.....	28
4.2.1	BSS/SPBKLU	28
4.3	Perancangan Konsep Desain.....	31
4.4	Spesifikasi SPBKLU 8 Pintu	32
4.5	Perhitungan Konsumsi	33
4.5.1	Komponen.....	34
4.5.2	Kabel Utama.....	36
4.5.3	Referensi	37
4.6	Flow Diagram	39
BAB V		39
PENUTUP.....		39
5.1	Kesimpulan	39
5.2.	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN / APPENDIX:.....		42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo PT WIKA Industri Manufaktur	4
Gambar 2. 2 (a) Kantor PT Wima (b) Plant PT Wima	5
Gambar 2. 3 Peta Satelit PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA)	5
Gambar 2. 4 Struktur Organisasi PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA)	6
Gambar 2. 5 Spesifikasi Motor GESITS	7
Gambar 3. 1 FlowChart metodologi penyelesaian tugas khusus	14
Gambar 4. 1 Motor GESITS G1	15
Gambar 4. 2 Baterai Lead Acid (Aki/ACCU)	16
Gambar 4. 3 Siklus pengisian ulang pada baterai lead acid/aki	17
Gambar 4. 4 ACCU basah	17
Gambar 4. 5 ACCU kering	18
Gambar 4. 6 Baterai Lithium-Ion	19
Gambar 4. 7 Prinsip kerja Baterai Lithium-ion	19
Gambar 4. 8 jenis baterai LTO	21
Gambar 4. 9 jenis jenis baterai lithium ion	21
Gambar 4. 10 Baterai GESITS	22
Gambar 4. 11 Baterai cell pada motor GESITS G1	22
Gambar 4. 12 Kaidah tangan kanan	23
Gambar 4. 13 Kaidah tangan kiri	23
Gambar 4. 14 Pola medan magnet pada motor induksi tiga fase dengan empat pole	24
Gambar 4. 15 Konsep Putaran pada Motor Sinkron Ketika Diberi Beban	25
Gambar 4. 16 Prinsip Kerja Motor Brushed DC	26
Gambar 4. 17 Prinsip Kerja Brushless DC Motor	26
Gambar 4. 18 BLDC yang digunakan pada motor GESITS	27
Gambar 4. 19 Mikrokontroler yang dipakai GESITS G1	27
Gambar 4. 20 Keterangan BSS GESITS	29
Gambar 4. 21 BSS GESITS	29
Gambar 4. 22 Diagram Alur Proses Penukaran Baterai	30
Gambar 4. 23 Skema komunikasi server BSS GESITS	31
Gambar 4. 24 SPBKLU 8 Pintu – 2 Dimensi	31
Gambar 4. 25 SPBKLU 8 Pintu - Front View	32
Gambar 4. 26 SPBKLU 8 Pintu - Back View	32
Gambar 4. 27 Refrensi untuk pemilihan MCB 1	37
Gambar 4. 28 Refrensi untuk pemilihan MCB 2	37
Gambar 4. 29 Refrensi untuk pemilihan kabel 1	38

Gambar 4. 30 Flow Diagram SPBKLU 8 Pintu39

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwa Pelaksanaan Magang	8
Tabel 4. 1 Spesifikasi SPBKLU 8 Pintu.....	32
Tabel 4. 2 Perhitungan ukuran kabel, type mcb charger dan LCD 17 Inch	34
Tabel 4. 3 Perhitungan ukuran kabel, type mcb Selenoid door, limit switch, LED, Controller.....	35
Tabel 4. 4 Perhitungan ukuran kabel dan type mcb Kipas Pendingin.....	36
Tabel 4. 5 Perhitungan Power Total SPBKLU.....	36
Tabel 4. 6 Perhitungan ukuran kabel dan type mcb SPBKLU 8 Pintu.....	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perguruan tinggi adalah salah satu tempat yang dapat menghasilkan banyak sumber daya manusia yang berkualitas, berkepribadian mandiri, dan memiliki kemampuan intelektual yang baik. Oleh karena itu, pemerintah saat ini semakin gencar mewujudkan kerjasama antara industri dan perguruan tinggi melalui berbagai kebijakan *link and match* yang telah ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia. Hal tersebut dilakukan untuk menjembatani kesenjangan antar perguruan tinggi di Indonesia sekaligus sebagai wadah mahasiswa mengetahui dunia pasca kampus yang sebenarnya. Salah satu program pemerintah bersama perguruan tinggi yaitu program Magang Industri.

Program Magang Industri merupakan kegiatan wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa diploma (D4) di Insitut Teknologi Sepuluh Nopember. Melalui program ini setiap mahasiswa akan mendapat kesempatan yang sama untuk mengembangkan diri dan mengenal kondisi lapangan. Selain itu, mahasiswa juga dapat mengimplementasikan teori atau keahlian yang diperoleh selama berkuliah pada permasalahan yang ada di perusahaan atau instansi. Implementasi tersebut bukanlah sesuatu yang mudah, karena itu pelaksanaan Magang Industri ini menjadi penting agar mahasiswa bisa mengerti dan meningkatkan keterampilan *hardskill* maupun *softskill*, dengan harapan dapat menjadi bekal saat memasuki dunia kerja.

PT Wika Industri Manufaktur (WIMA) merupakan perusahaan produksi kendaraan listrik (EV). Hal itu selaras dengan pendidikan yang sedang saya jalani yaitu di Departemen Teknik Mesin Industri, Prodi Teknik Rekayasa Konversi Energi, dimana di dalamnya terdapat mata kuliah yang menunjang kegiatan magang industri di PT Wika Industri Manufaktur. Beberapa mata kuliah tersebut diantaranya, Teknik dan Manajemen Perawatan, Energi Terbarukan, Kinematika dan Dinamika, Bahan Teknik, Computer Aided Drawing serta Teknik Kendaraan Ringan 1 & 2. Oleh sebab itu, saya memilih PT Wika Industri Manufaktur sebagai perusahaan tempat saya magang. Selain itu, PT Wika Industri Manufaktur sudah memiliki pengalaman di bidang yang sesuai dengan jurusan Teknik Mesin Industri, memiliki budaya kerja yang positif dan sistem manajemen yang baik. Kesempatan magang industri ini akan digunakan sebaik mungkin oleh saya untuk meningkatkan keterampilan, dan dapat menjadi bekal saat memasuki dunia kerja.

1.2 Tujuan Magang

1.2.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan dari pelaksanaan dari magang industri ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitutujuan umum dan khusus. Pada tujuan umum terdiri dari:

1. Melaksanakan program dari Perguruan Tinggi yakni Magang Industri.
2. Mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan di Departemen Teknik Mesin Industri.
3. Memberikan pengalaman dan bekal pengetahuan kepada mahasiswa mengenai pengaplikasian ilmu dalam suatu permasalahan serta mencari solusi yang tepat.
4. Mahasiswa mengenal lebih jauh kondisi lingkungan kerja terkait ilmu yang sedang ditekuni.
5. Menjalin Kerjasama baik antara Perusahaan dengan Perguruan Tinggi.

1.2.2 Tujuan Khusus

Menyelesaikan tugas khusus yang diberikan di tempat magang (bila ada), dan atau mengidentifikasi masalah Teknik Mesin Industri serta memperkenalkan metode Teknik Mesin Industri yang dapat digunakan. Adapun tujuan khusus dari magang industri, yaitu:

1. Mengenal lingkungan kerja dan asset yang ada di PT Wika Industri Manufaktur

- (WIMA).
2. Mengetahui cara produksi dan pengembangan kendaraan listrik (EV) di PT Wika Industri Manufaktur (WIMA).
 3. Mengetahui dan memahami sistem kerja produksi dan pengembangan kendaraan listrik (EV) pada PT Wika Industri Manufaktur (WIMA).
 4. Mengetahui dan memahami sistem kerja alat produksi baik itu *Mechanical* maupun *Electrical* pada PT Wika Industri Manufaktur (WIMA).
 5. Mengetahui infrastruktur ekosistem EV Gesits yang diterapkan pada PT Wika Industri Manufaktur (WIMA).

1.3 Manfaat

1.3.1 Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi

Mendapat masukan dan saran yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan mahasiswa selama melaksanakan Magang Industri.

1.3.2 Manfaat Bagi Mahasiswa

1. Meningkatkan kemampuan soft skill maupun hard skill mahasiswa
2. Menambah pengalaman sekaligus mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan
3. Mempelajari teknis permasalahan yang ada di lapangan serta mencari solusi yang tepat, efektif dan efisien
4. Dapat mengenali lingkungan kerja dan asset yang ada di PT Wika Industri Manufaktur (WIMA)
5. Mengetahui standar teknik Kendaraan Listrik Gesits di PT Wika Industri Manufaktur (WIMA)
6. Dapat melakukan *Quality Control* (QC) terhadap kendaraan listrik (EV) yang ada pada PT Wika Industri Manufaktur (WIMA)
7. Dapat memahami sistem kerja motor listrik pada *Electric Vehicle* (EV)
8. Dapat memahami cara kerja *Charging* (pengisian daya) pada *Electric Vehicle* (EV)

1.3.3 Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS

1. Tercipta pola kerjasama yang baik dengan perusahaan tempat mahasiswa melaksanakan Magang Industri
2. Memiliki Sumber Daya Mahasiswa yang berkarakter dan memiliki *skill* mumpuni di bidangnya.

BAB II

GAMBARAN UMUM PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA)

2.1 Sejarah Perusahaan PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA)



Gambar 2. 1 Logo PT WIKA Industri Manufaktur
(Sumber : wikaikon.co.id)

PT WIKA Industri Manufaktur yang lebih dikenal WIMA merupakan anak perusahaan dari PT Wijaya Karya Industri & Konstruksi yang bergerak di bidang industri manufaktur dan assembling khususnya di sepeda motor listrik. Didirikan pada tanggal 28 Juni 2018 awalnya PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi melakukan usaha patungan dengan perusahaan swasta nasional bergerak dibidang penjualan otomotif PT Gesits Technologies Indonesia (GTI). Kemudian pada tahun 2021, melalui Keputusan Pemegang Saham Diluar Rapat PT Wijaya Karya Industri & Konstruksi menjadi pemegang saham tunggal PT WIKA Industri Manufaktur.

Berdirinya perusahaan ini sebagai bentuk respon terhadap peluang di bidang transportasi, energi, dan teknologi yang semakin terbuka dan berkembang di Indonesia, selaku manufaktur dan principal motor listrik GESITS, PT WIKA Industri Manufaktur dalam menjalankan bisnis juga di dukung oleh sumber daya yang berkualitas serta manajemen perusahaan yang baik sehingga kami dapat memberikan pelayanan terbaik untuk menjamin kepuasan pelanggan, serta memperhatikan standar K3 (Keselamatan Kesehatan Kerja) dan lingkungan kerja. Sebagai perusahaan yang terus berkembang dari waktu ke waktu, tentunya PT WIMA memiliki budaya perusahaan yang selalu dipegang teguh yaitu : AKHLAK dan 5R

AKHLAK

1. Amanah : Memegang teguh kepercayaan yang diberikan.
2. Kompeten : Saling peduli dan menghargai perbedaan.
3. Harmonis : Saling peduli dan menghargai perbedaan.
4. Loyal : Berdedikasi dan Mengutamakan Kepentingan Bangsa dan Negara.
5. Adaptif : Terus Berinovasi dan Antusias dalam Menggerakkan ataupun Menghadapi Perubahan
6. Kolaboratif : Membangun kerjasama yang sinergis.

5R

1. **Ringkas**, merupakan kegiatan menyingkirkan barang-barang yang tidak diperlukan sehingga segala barang yang ada di lokasi kerja hanya barang yang benar-benar dibutuhkan dalam aktivitas kerja
2. **Rapi**, segala sesuatu harus diletakkan sesuai posisi yang ditetapkan sehingga siap digunakan pada saat diperlukan
3. **Resik**, merupakan kegiatan membersihkan peralatan dan daerah kerja sehingga segala peralatan kerja tetap terjaga dalam kondisi yang baik
4. **Rawat**, merupakan kegiatan menjaga kebersihan pribadi sekaligus mematuhi tahap sebelumnya (3 S/ 3 R)
5. **Rajin**, pemeliharaan kedisiplinan pribadi masing-masing pekerja dalam menjalankan seluruh tahapan 5S/ 5R

Pada tahap awal, GESITS diproduksi dipabrik dengan luas bangunan 2.400 meter persegi di kawasan industri PT Wijaya Karya (Persero) Tbk yang akan dimanfaatkan untuk fasilitas penerimaan komponen, perakitan kendaraan dan pengujian akhir. Kemudian hasil produksi akan ditampung dalam sebuah gudang penyimpanan sementara seluas 1.400 meter persegi.



a)



b)

Gambar 2. 2 (a) Kantor PT Wima (b) Plant PT Wima

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Pada tahun 2019 untuk secara resmi perseroan memperkenalkan produk sepeda motor listrik GESITS ke publik melalui gelaran Indonesia Internasional Motor Show (IIMS). Hingga akhir tahun 2019 Perseroan telah berhasil melakukan penjualan sebanyak 85 unit.



Gambar 2. 3 Peta Satelit PT WIK A Industri Manufaktur (WIMA)

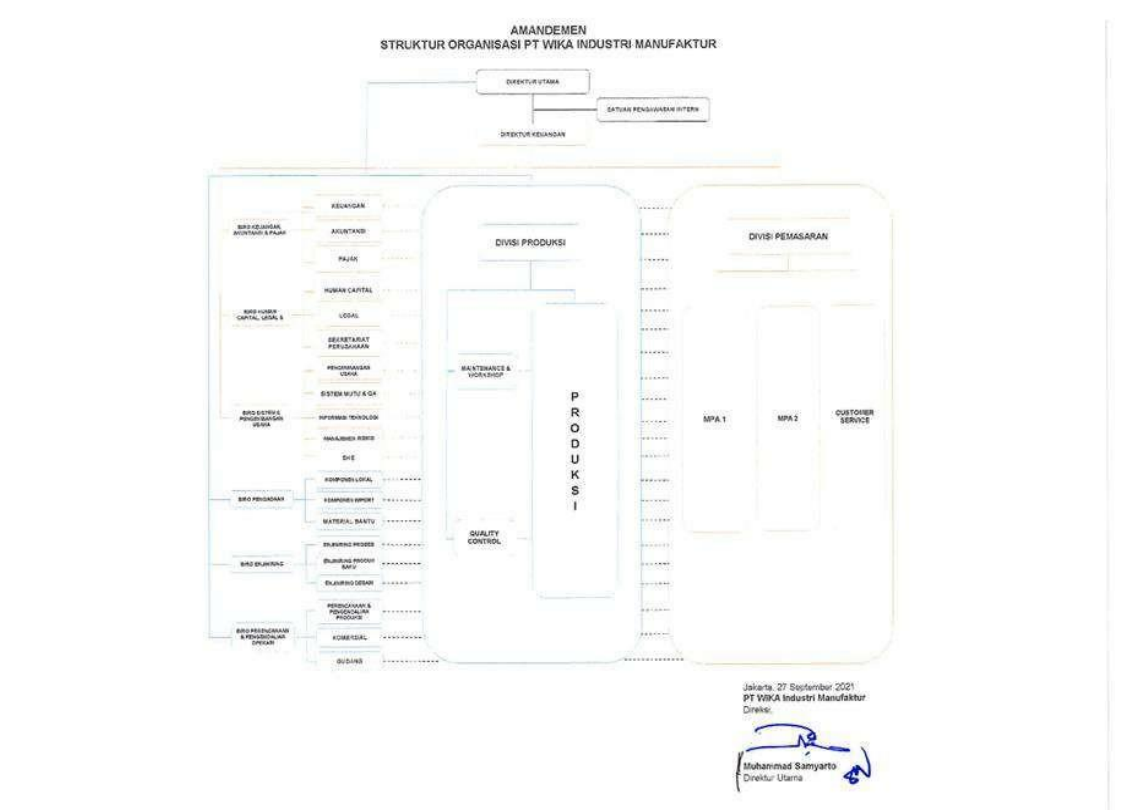
(Sumber : Google Maps PT WIMA Location)

Seiring perkembangan zaman dan sesuai visi & misi perusahaan, maka kami akan terus menerus melakukan inovasi dan perubahan demi memberikan pelayanan jasa terbaik kepada seluruh pelanggan maupun mitra bisnis kami, serta menjadi perusahaan yang terkemuka di Asia Tenggara.

Pada saat melaksanakan kerja praktik ini, penulis melaksanakan secara WFO (*Work From Office*) sesuai dengan jadwal yang telah diberikan oleh pihak PT. WIK A Industri Manufaktur. Untuk tempat pelaksanaan Kerja Praktik, penulis ditempatkan di dua tempat yaitu Pabrik WIMA dan Kantor Pabrik yang kebetulan berlokasi sama di Komplek Industri WIK A, Jl. Raya Narogong No. KM, Cileungsi, Kec. Cileungsi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16820

2.2 Struktur Organisasi PT WIK A Industri Manufaktur (WIMA)

PT WIK A Industri Manufaktur dipimpin oleh seorang Direktur Utama yang membawahi Direktur Keuangan, Devisi Produksi, Biro Pengadaan, Biro Engineering, dan Biro Perencanaan dan Pengendalian Operasi. Sedangkan Direktur Keuangan membawahi Biro Keuangan, Akutansi & Pajak, Biro Human Capital, Biro Sistem & Pengembangan Usaha dan Devisi Pemasaran. Berikut ini adalah Struktur Organisasi PT WIMA.



Gambar 2. 4 Struktur Organisasi PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA)
(Sumber : Biro SPU PT WIKA Industri Manufaktur)

Di bawah ini adalah penjelasan bagian pada Biro Sistem & Pengembangan Usaha (SPU):

1. Biro Sistem & Pengembangan Usaha (SPU)

Biro Sistem & Pengembangan Usaha (SPU) membawahi lima Divisi yang meliputi Divisi Pengembangan Usaha, Divisi Sistem Mutu & Quality Assurance, Divisi Informasi Teknologi, Divisi Manajemen Resiko, Divisi Safety Health and Environment. Manajer Biro Sistem dan Pengembangan Usaha yakni Harli Santosa.

2.3 Visi dan Misi PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA)

Penajaman Visi dan Misi yang telah dilakukan oleh perusahaan, tetap menjadi pedoman dalam menjalankan dan menjaga kelangsungan operasi perusahaan ke depan di tengah-tengah iklim persaingan bisnis pasar global yang semakin menuntut kemampuan daya saing. Pengenalan lebih luas di pasar global telah menjadi inspirasi PT Wika Industri Manufaktur (WIMA) untuk membuat produk yang berkualitas.

2.3.1 Visi Perusahaan

Menjadi perusahaan terkemuka di bidang industri manufaktur otomotif di tingkat nasional dengan produk unggulan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB).

2.3.2 Misi Perusahaan

Adapun misi yang terdapat pada PT Wika Industri Manufaktur adalah sebagai berikut:

1. Membangun industri Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai yang sehat dan menguntungkan *stakeholder*.
2. Melakukan pengembangan produk Nasional yang unggul dan berkelanjutan bersama mitra strategis.
3. Membangun pola pikir masyarakat menggunakan kendaraan berwawasan lingkungan dan efisiensi.

2.4 Kebijakan

2.4.1 Sistem Manajemen

Pimpinan dan Seluruh karyawan PT WIKA Industri Manufaktur berkomitmen untuk mencapai pertumbuhan laba dan usaha yang sehat, melalui :

- Inovasi dan pengembangan produk, pengoperasian industri manufaktur otomotif terutama di bidang kendaraan listrik (*Electric Vehicle*) yang berdaya saing serta memenuhi harapan dan kepuasan *stakeholder*
- Pengembangan dan peningkatan mutu secara berkesinambungan atas penerapan sistem manajemen PT WIKA Industri Manufaktur yang mencakup manajemen mutu, sistem manajemen resiko, sistem manajemen lingkungan, serta manajemen keselamatan dan kesehatan kerja untuk memelihara lingkungan, mencegah pencemaran lingkungan, kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.
- Pengembangan dan pembinaan kompetensi sumber daya manusia dan mitra kerja. Komitmen tersebut akan ditingkatkan secara berkelanjutan berlandaskan prinsip-prinsip *Good Corporate Governance*, peraturan perundang dan persyaratan lain yang berlaku.

2.4.2 Anti Narkoba & Minuman Keras

Pimpinan dan Seluruh karyawan PT WIKA Industri Manufaktur berkomitmen :

- Tidak menggunakan Narkoba (Narkotika & Obat Terlarang)
- Tidak meminum minuman keras Disaat bekerja diseluruh area kerja

2.5 Kegiatan Produksi PT WIKA Industri Manufaktur (WIMA)

Dalam perjalanan PT Wika Industri Manufaktur (WIMA) telah membuktikan kemampuannya untuk menjadikan semboyan kekuatan bahari manusia Indonesia bukan semboyan semata, namun hasil nyata yang membanggakan. Dibuktikan dengan perannya sebagai industri Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai yakni GESITS yang telah memiliki tiga varian warna yaitu merah, putih, dan hitam. GESITS memiliki 162 komponen dengan 85% komponen diproduksi di dalam negeri.



Gambar 2. 5 Spesifikasi Motor GESITS
(Sumber : Dokumen Perusahaan)

BAB III

PELAKSANAAN MAGANG

3.1 Pelaksanaan Magang

Magang industri yang dilaksanakan oleh kami di mulai dari bulan Februari 2022 hingga bulan Mei 2022. Pertama kami ditempatkan di kantor pabrik PT WIKA Industri Manufaktur selama 4 setengah Bulan. Sehingga kami melaksanakan magang industri genap selama 5 bulan lamanya. Mekanisme kegiatan magang industri dapat direpresentasikan melalui tabel kegiatan harian dan paragraf rekomendasi. Kegiatan magang industri akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Jadwa Pelaksanaan Magang

Hari Ke-	Waktu	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
1	Senin, 7 Februari 2022	08.00	17.00	Pengenalan perusahaan dan penjelasan Struktur Perusahaan
2	Selasa, 8 Februari 2022	08.00	17.00	Pembelajaran mandiri tentang electric vehicle
3	Rabu, 9 Februari 2022	08.00	17.00	Melakukan observasi motor gesits dan perhitungan daya motor gesits
4	Kamis, 10 Februari 2022	08.00	17.00	Observasi market dan kompetitor electric vehicle
5	Jum'at, 11 Februari 2022	08.00	17.00	Observasi market dan kompetitor electric vehicle
6	Senin, 14 Februari 2022	08.00	17.00	Mengikuti Meeting dengan PT Paint Protection
7	Selasa, 15 Februari 2022	08.00	17.00	Mengikuti Meeting dengan PT Nikko Cahaya Electric
8	Rabu, 16 Februari 2022	08.00	17.00	Mengikuti Meeting dengan PT Paint Protection
9	Kamis, 17 Februari 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
10	Jum'at, 18 Februari 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
11	Senin-Jum'at, 21-25 Februari 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
12	Selasa, 22 Februari 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits

13	Rabu, 23 Februari 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
14	Kamis, 24 Februari 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
15	Jum'at, 25 Februari 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
16	Selasa, 1 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
17	Rabu, 2 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
18	Kamis, 3 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
19	Jum'at, 4 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
20	Senin-Jum'at, 7-11 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
21	Selasa, 8 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
22	Rabu, 9 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
23	Kamis, 10 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
24	Jum'at, 11 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
25	Senin, 14 Maret 2022	08.00	17.00	Merekap data penggunaan SPBKLU
26	Selasa, 15 Maret 2022	08.00	17.00	Merekap data penggunaan SPBKLU
27	Rabu, 16 Maret 2022	08.00	17.00	Merekap data penggunaan SPBKLU
28	Kamis, 17 Maret 2022	08.00	17.00	Merekap data penggunaan SPBKLU
29	Jum'at, 18 Maret 2022	08.00	17.00	Merekap data penggunaan SPBKLU

30	Senin, 21 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
31	Selasa, 22 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
32	Rabu, 23 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
33	Kamis, 24 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
34	Jum'at, 25 Maret 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
35	Senin, 28 Maret 2022	08.00	17.00	Merekap data hasil Quality Control baterai motor gesits
36	Selasa, 29 Maret 2022	08.00	17.00	Merekap data hasil Quality Control baterai motor gesits
37	Rabu, 30 Maret 2022	08.00	17.00	Diskusi mengenai Spesifikasi SPBKLU
38	Kamis, 31 Maret 2022	08.00	17.00	Diskusi mengenai Spesifikasi SPBKLU
39	Jum'at, 1 April 2022	08.00	17.00	Pengerjaan Design SPBKLU 8 pintu
40	Senin, 4 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPBKLU 8 pintu
41	Selasa, 5 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPBKLU 8 pintu
42	Rabu, 6 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPBKLU 8 pintu
43	Kamis, 7 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPBKLU 8 pintu
44	Jum'at, 8 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPBKLU 8 pintu
45	Senin-Kamis, 11-14 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPBKLU 8 pintu
46	Selasa, 12 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPBKLU 8 pintu
47	Rabu, 13 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPBKLU 8 pintu

48	Kamis, 14 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPBKLU 8 pintu
49	Senin, 18 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPKLU / Charging Station
50	Selasa, 19 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPKLU / Charging Station
51	Rabu, 20 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPKLU / Charging Station
52	Kamis, 21 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPKLU / Charging Station
53	Jum'at, 22 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPKLU / Charging Station
54	Senin-Kamis, 25-28 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPKLU / Charging Station
55	Selasa, 26 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPKLU / Charging Station
56	Rabu, 27 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPKLU / Charging Station
57	Kamis, 28 April 2022	08.00	16.00	Pengerjaan Design SPKLU / Charging Station
58	Senin, 9 Mei 2022	08.00	17.00	- Kegiatan Halal Bihalal - Pengerjaan Laporan Magang
59	Selasa, 10 Mei 2022	08.00	17.00	Mengikuti Meeting dengan PT DMC TEKNOLOGI INDONESIA
60	Rabu, 11 Mei 2022	08.00	17.00	Pengerjaan Laporan Magang
61	Kamis, 12 Mei 2022	08.00	17.00	Pengerjaan Laporan Magang
62	Jum'at, 13 Mei 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control charger baterai motor gesits
63	Selasa, 17 Mei 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
64	Rabu, 18 Mei 2022	08.00	17.00	Melakukan Final Inspections terhadap motor gesits
65	Kamis, 19 Mei 2022	08.00	17.00	Melakukan Final Inspections terhadap motor gesits

66	Jum'at, 20 Mei 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
67	Senin, 23 Mei 2022	08.00	17.00	Merakit Rangkaian kelistrikan docking baterai swab
68	Selasa, 24 Mei 2022	08.00	17.00	Merakit Rangkaian kelistrikan docking baterai swab
69	Rabu, 25 Mei 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
70	Kamis, 26 Mei 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
71	Jum'at, 27 Mei 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
72	Senin, 30 Mei 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
73	Selasa, 31 Mei 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
74	Kamis, 2 juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap Komponen DC to DC motor gesits
75	Jum'at, 3 Juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap Chargermotor gesits
76	Senin-Jum'at, 6-10 Juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
77	Selasa, 7 Juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
78	Rabu, 8 Juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
79	Kamis, 9 Juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
80	Jum'at, 10 Juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
81	Senin-Jum'at, 13-17 Juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
82	Selasa, 14 Juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
83	Rabu, 15 Juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits

84	Kamis, 16 Juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
85	Jum'at, 17 Juni 2022	08.00	17.00	Melakukan Quality Control terhadap baterai motor gesits
86	Senin-Kamis, 20-23 Juni 2022	08.00	17.00	Pengerjaan Laporan Magang
87	Selasa, 21 Juni 2022	08.00	17.00	Pengerjaan Laporan Magang
88	Rabu, 22 Juni 2022	08.00	17.00	Pengerjaan Laporan Magang
89	Kamis, 23 Juni 2022	08.00	17.00	Pengerjaan Laporan Magang
90	Jum'at, 24 Juni 2022	08.00	17.00	Anniversary PT. WIMA ke 4
91	Senin, 27 Juni 2022	08.00	17.00	Pengerjaan Laporan Magang
92	Selasa, 28 Juni 2022	08.00	17.00	Pengerjaan Laporan Magang
93	Rabu, 29 Juni 2022	08.00	17.00	-Pengumpulan laporan dan pemberian nilai.
94	Kamis, 30 Juni 2022	08.00	17.00	-Pengerjaan Laporan Magang -Pengumpulan laporan dan pemberian nilai.

3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

3.2.1 Pengumpulan Data

Metode ini mengacu pada kegiatan mengumpulkan informasi mengenai permasalahan yang akan dianalisis beserta kegagalan yang terjadi dengan melakukan diskusi bersama pembimbing lapangan, staff PT Wika Industri Manufaktur (WIMA), dan dosen pembimbing.

3.2.2 Studi Literatur

Metode studi literatur mencakup kegiatan menelusuri buku, jurnal penelitian, dan situs industri yang relevan untuk memperoleh referensi mengenai ekosistem SPBKLU/BSS (*Battery Swab Station*)

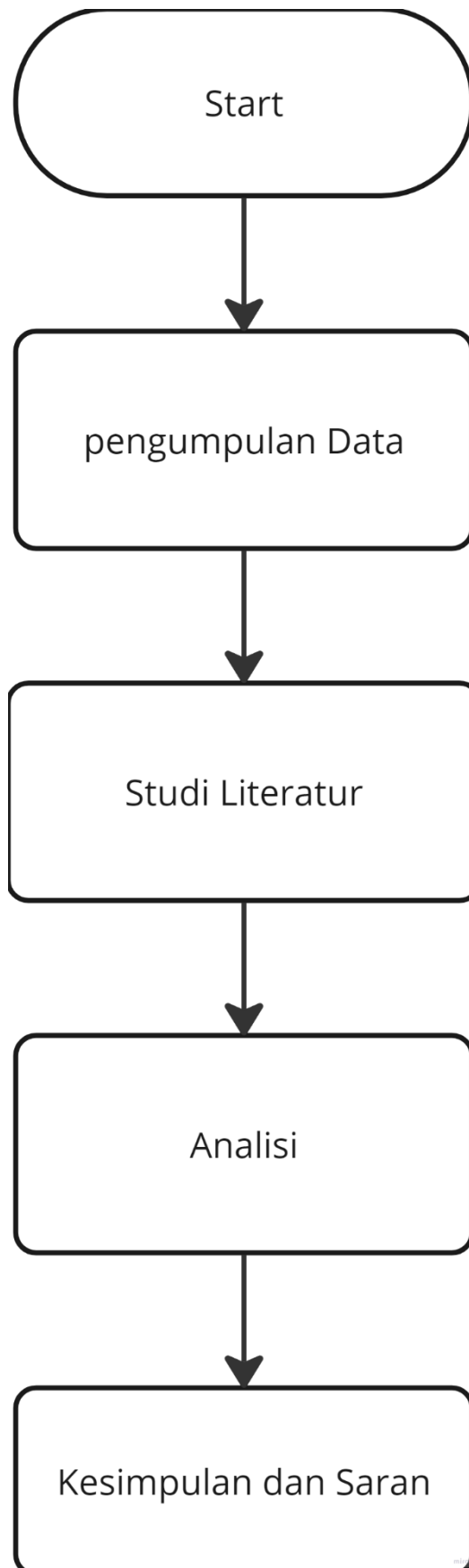
3.2.3 Analisis

Menganalisis Sistem SPBKLU yang ada dan melihat kelemahan yang sering terjadi selama SPBKLU berjalan. Hasil dari Analisis tersebut digunakan untuk menentukan penyebab kegagalan yang terjadi sehingga dapat diimplemetasikan sebagai produk baru yang menutup kelemahan tersebut.

3.2.4 Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan analisis dari data-data, diperoleh kesimpulan atas penelitian yang telah dilakukan berupa penyebab kegagalan dan saran untuk menghindari kasus kegagalan serupa di masa mendatang.

Diagram Alir Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus



Gambar 3. 1 *FlowChart* metodologi penyelesaian tugas khusus

BAB IV HASIL MAGANG

4.1 Sepeda Motor Listrik

Pada masa sekarang ini Energi utama yang dikonsumsi oleh kebanyakan masyarakat dunia sebagian besar juga berasal dari energi fosil, begitu pula dengan masyarakat Indonesia. Energi fosil yang sering kita sebut BBM (Bahan Bakar Minyak) ini lambat laun mengalami ketidakstabilan Persentase konsumsinya terhadap total produksi energi fosil final yang semakin lama terus mengalami peningkatan terhadap konsumsinya tetapi tidak dengan produksinya, yang dikarenakan energi fosil ini adalah energi yang tak terbarukan dan akan habis pada beberapa tahun yang akan datang. Diprediksi tidak lebih dari 50 tahun lagi energi fosil di dunia akan habis.

Dengan menggunakan alternatif lain yang ramah lingkungan dan merupakan energi yang terbarukan, energi listrik dapat digunakan sebagai sumber energi utama pada bidang otomotif, yang di mana dapat mengurangi penggunaan energi fosil di Indonesia. Ini menjadi alasan dari pengembangan sepeda motor listrik Gesits yang dilakukan oleh PT WIMA.

PT WIMA mengembangkan sebuah produk sepeda motor listrik bernama Gesits yang dapat dipakai dalam sehari-hari. Sepeda motor listrik ini dapat menempuh jarak 100 km dengan 2 baterai menamdalam sekali charge, ditenagai oleh motor listrik brushless yang memiliki tenaga 2KW, dan memiliki sumber energi listrik dari baterai lithium ion sebesar 1440 Wh.

Dibandingkan dengan motor bakar (konvensional) yang menggunakan BBM motor listrik (GESITS) ini memiliki berbagai keuntungan dan kelebihan yaitu : memiliki biaya operasional yang jauh lebih murah dan tidak menghasilkan polusi udara maupun suara dikarenakan komponennya jauh lebih sedikit dibandingkan dengan motor bakar. Tetapi dengan berbagai kelebihannya pasti ada kekurangan yang dimiliki motor listrik (GESITS) ini yaitu : fasilitas yang masih belum banyak dan tersebar luas yang menyebabkan jarak tempuh yang terbatas dikarenakan sedikitnya fasilitas stasiun pengisian ulang baterai.



Gambar 4. 1 Motor GESITS G1
(Sumber : Dokumen Pribadi)

4.1.1 Battery

Baterai (*Battery*) adalah sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti perangkat elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti *handphone*, laptop, dan maianan remote control menggunakan baterai sebagai sumber listriknya bahkan kendaraan roda empat dan dua. Dengan adanya baterai, kita tidak perlu menyambungkan kabel listrik ke terminal untuk dapat mengaktifkan/menhidupkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana (*portable*).

Kutub yang bertanda positif (katoda) menandakan bahwa memiliki energi potensial yang lebih tinggi daripada kutub bertanda negatif (anoda). Kutub bertanda negatif (anoda) adalah sumber elektron yang ketika disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi ke peralatan eksternal. Ketika baterai dihubungkan dengan rangkaian eksternal, elektrolit dapat berpindah sebagai ion di dalamnya, sehingga terjadi reaksi kimia pada kedua kutubnya. Perpindahan ion dalam baterai akan mengalirkan arus listrik keluar dari baterai sehingga menghasilkan energi. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (*Direct Current*).

Pada umumnya, baterai terdiri dari 2 jenis utama yakni baterai primer yang hanya dapat sekali pakai (*single use battery*) dan baterai sekunder yang dapat diisi ulang (*rechargeable battery*). Baterai primer (sekali pakai) digunakan satu kali kemudian dibuang; bahan elektrode berubah secara ireversibel (tidak dapat dibalik) selama pelepasan. Contoh umum adalah baterai alkaline yang digunakan untuk senter dan banyak perangkat elektronik portabel. Baterai sekunder (dapat diisi ulang) dapat habis dan diisi ulang beberapa kali menggunakan arus listrik DC; komposisi asli dari elektroda dapat dikembalikan dengan arus balik. Contohnya termasuk baterai lead-acid yang digunakan dalam kendaraan bermotor (aki) dan baterai lithium-ion yang digunakan untuk elektronik portabel seperti laptop, ponsel, EV (*Electric Vehicle*), dll.

Meski sebutan baterai secara teknis adalah alat dengan beberapa sel, sel tunggal juga umumnya disebut baterai. Baterai hadir dalam berbagai bentuk dan ukuran, dari ukuran sel miniatur yang digunakan untuk alat bantu dengar dan arloji, sel tipis yang digunakan dalam ponsel cerdas (*smartphone*), baterai asam timbal besar atau baterai litium-ion yang ada dalam kendaraan, dan pada ukuran paling besar, bank baterai besar seukuran ruangan yang menyediakan daya siaga atau darurat untuk pertukaran telepon dan pusat data komputer.

Baterai memiliki energi spesifik yang jauh lebih rendah (energi per satuan massa) daripada bahan bakar umum seperti bensin. Pada kasus mobil, ini sedikit diimbangi oleh efisiensi yang lebih tinggi dari motor listrik dalam mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dibandingkan dengan mesin bakar/ICE (*Internal Combustion Engine*).

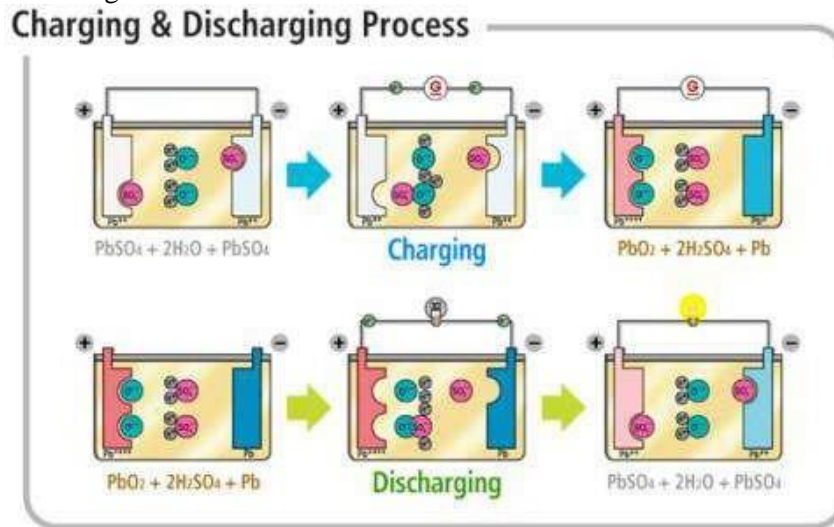
4.1.1.1 Lead Acid Battery

Lead Acid Battery atau yang lebih kita kenal dengan aki (*accu*) merupakan salah satu baterai sekunder (dapat diisi ulang). Baterai ini menghasilkan listrik dengan cara reaksi elektrokimia (menggunakan cairan asam kuat biasanya H_2SO_4 – asam sulfat).



Gambar 4. 2 Baterai *Lead Acid* (Aki/ACCU)
(Sumber : J. Alarco, P. Talbot, 2015)

Jika dibandingkan dengan baterai berbahan dasar nikel dan lithium, aki/*lead acid* memiliki bobot yang berat dan tidak terlalu tahan dalam kondisi *deep cycle* (kondisi dimana battery kosong dan diisi kembali sampai penuh). Setiap siklus pengisian dari kosong (*discharge/charge*) dapat secara permanen menurunkan kapasitasnya dalam jumlah kecil. Hal ini terjadi karena pada setiap siklus pengisian dari kosong ke penuh dapat membuat terjadinya korosi pada elektroda positif, mengurangi efektifitas bahan aktifnya dan juga terjadi ekspansi pada lempeng positifnya. Hal inilah yang membuat battery *lead acid* harus selalu disimpan dalam keadaan penuh (*fully charge*). Namun karena sifat ini jugalah yang membuat baterai ini sangat cocok digunakan untuk kendaraan bermotor.



Gambar 4. 3 Siklus pengisian ulang pada baterai *lead acid*/aki
(Sumber : J. Alarco, P. Talbot, 2015)

Secara umum terdapat 2 jenis aki/*lead acid* berdasarkan desain wadahnya, yaitu tipe *flooded* dan *sealed lead acid*.

1. Flooded (ACCU basah)

Aki basah ini menggunakan elektrolit berbentuk cairan sehingga jika dilihat dari luar, cairan tersebut akan bebas bergerak di dalam baterai. Cairan elektrolit yang digunakan biasanya adalah asam kuat H_2SO_4 (asam sulfat) atau nama pasarnya adalah aki zuur. Aki ini didesain untuk dipasang pada permukaan rata (tidak miring) dan posisi berdiri (posisi tutup lubang di atas) karena jika tidak cairan di dalamnya akan tumpah keluar. *Accu* ini termasuk paling ekonomis dipasaran namun perlu perawatan rutin dengan menjaga kondisi cairan tetap pada batas operasionalnya untuk mendapatkan umur pemakaian yang panjang. Untuk menambah cairan di dalam baterai dapat menggunakan air distilasi (*aquades*).



Gambar 4. 4 ACCU basah
(Sumber : Gianfranco, 2005)

2. Sealed lead Acid (ACCU kering)

Sealed lead Acid atau yang sering kita sebut dengan aki kering atau *maintenance free*. Aki ini muncul pada pertengahan tahun 1970. Banyak pakar berpendapat kalau istilah *sealed lead acid* ini tidak begitu tepat karena tidak ada *accu / lead acid* dapat tertutup secara total karena meskipun tertutup dengan rapat tetap terdapat katup buang (disebut juga VRLA –*valve regulated lead acid*) yang berguna untuk mengeluarkan tekanan berlebih pada saat pengisian daya dilakukan. Berbeda dengan aki basah yang merendam pelat dalam cairan elektrolit, aki jenis ini menggunakan elektrolit yang dapat meresap ke dalam separator atau pemisah antara kutub positif dan negatifnya, prinsip mirip dengan baterai berbahan nikel dan lithium serta tidak memerlukan penambahan cairan. Hal ini secara teori membuat aki jenis ini dapat diletakkan secara bebas orientasinya tanpa takut cairan di dalamnya tumpah & kita juga tidak perlu repot-repot merawatnya. Terdapat 2 jenis bahan yang digunakan sebagai pengganti cairan elektrolit yaitu gel dan AGM (*Absorbent Glass Mat*). Tipe gel yang digunakan adalah silika yang dapat membuat cairan elektrolit menjadi berbentuk pasta. Sedangkan AGM menggunakan lembaran kaca yang didesain khusus untuk menahan cairan elektrolit pada tempatnya. Tipe aki ini memiliki keunggulan dibandingkan tipe *flooded* seperti resistansi internal sangat rendah, dapat menyalurkan arus listrik yang besar sesuai dengan kebutuhan, umur pakai relatif panjang meskipun digunakan untuk keperluan *deep cycle*.

Tipe aki ini juga tidak memerlukan pengisian daya secara penuh setiap 6 bulan sekali seperti aki basah untuk menghindari penumpukan sulfasi. Karena keunggulan inilah tipe aki ini seringkali digunakan untuk UPS, sepeda motor, fungsi start-stop pada kendaraan mikro *hybrid*.



Gambar 4. 5 ACCU kering
(Sumber : Gianfranco, 2005)

4.1.1.2 Lithium Ion Baterai

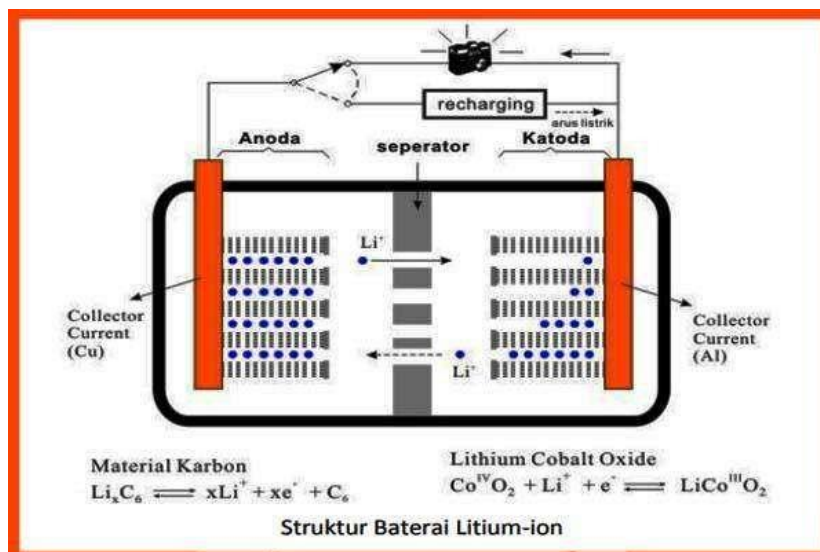
Baterai lithium ion atau yang biasa disebut dengan baterai Li-Ion, merupakan bagian dari baterai sekunder atau baterai isi ulang (*rechargeable battery*). Baterai litium ion pertama kali ditemukan oleh seorang fisikawan Amerika Professor John Goodenough pada tahun 1980. Ini merupakan lompatan besar dalam perkembangan baterai karena litium merupakan elemen yang sangat ringan dari tabel periodik dan juga memiliki potensial elektrokimia yang sangat besar, sehingga sangat ideal untuk dijadikan baterai. Saat ini, baterai litium ion di pasaran menyimpan energi sekitar 180Wh/kg, 5 kali lebih besar daripada baterai *lead acid*.



Gambar 4. 6 Baterai Lithium-Ion
(Sumber : I. Buchmann, 2011)

Baterai litium ion pertama kali dikomersialiasi oleh Sony pada tahun 1991, dengan anoda berupa grafit (Li_xC_6) dan katode dengan layer logam transisi-oksida ($\text{Li}_{1-x}\text{TMO}_2$). [11] T bisa berupa kobalt, nikel, mangan, atau campurannya. Pertama kali menggunakan katode litium kobalt oksida, terjadi banyak kasus baterai terbakar. Namun, Profesor Goodenough pada tahun 1990an kembali menemukan lompatan besar dalam teknologi baterai menggunakan *lithium iron phosphate* (LiFePO_4).

Dalam baterai ini, ion lithium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif Ketika baterai digunakan, dan bergerak dari arah positif ke negatif Ketika pengisian ulang (*charging*). Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang. Di bagian anoda dan katode, material utamanya yaitu litium adalah logam alkali yang bersifat sangat reaktif. Artinya, jika segel baterai terbuka dan air masuk, logam langsung tereduksi dan baterai akan terbakar hebat. Kemudian, di sisi katode, material yang digunakan biasanya mengandung kobalt, yang merupakan material yang cukup langka di bumi. Pemasok utama kobalt untuk seluruh industri baterai litium ion di dunia adalah Republik Demokratik Kongo. Hal ini menjadi salah satu penyebab baterai litium ion memiliki harga yang relatif mahal jika dibandingkan misalnya dengan baterai *lead acid* (*accu*).



Gambar 4. 7 Prinsip kerja Baterai Lithium-ion
(Sumber : I. Buchmann, 2011)

Intinya, pada saat proses discharge ion litium akan bergerak dari anoda grafit ke katode yang biasanya berupa senyawa litium dengan oksida logam transisi. Lalu, proses *charge* terjadi sebaliknya, ion litium bergerak dari katode ke dalam anoda yang berbentuk layer-layer grafit. Proses masuknya sesuatu (litium) ke dalam suatu layer senyawa kimia ini disebut dengan proses interkalasi. Pencarian material-material anoda dan katode salah satunya berfokus kepada material yang bisa melakukan proses interkalasi ini dengan konsisten, tidak berubah sepanjang umurnya sehingga bisa memperpanjang usia baterai.

Baterai litium ion saat ini menjadi pilihan utama di berbagai bidang mulai dari laptop, HP, ataupun mobil listrik karena rapat energi dan rapat daya listriknya yang tinggi. Terdapat setidaknya empat alasan yang menjadikan litium ion ini populer digunakan di berbagai bidang. Yang paling utama ialah ia memiliki rapat densitas (*energy density*) dan rapat daya (*power density*) yang sangat tinggi. Litium ion memiliki *self discharge* yang kecil, yaitu hanya sekitar 5% per bulannya. Keuntungan ini merupakan poin yang juga penting, karena terdapat baterai lain misal NiMH dengan *self discharge* yang tinggi sehingga tidak bisa dipakai untuk kebutuhan menyimpan listrik yang lama.

Penyebab litium ion populer yang ketiga adalah tidak memiliki *memory effect*, yaitu karakteristik baterai yang mewajibkan untuk men-discharge habis baterai sebelum dicharge kembali, tidak seperti NiCd. Penyebab popularitas utama yang terakhir adalah cukup awet, ditandai dengan jumlah siklus yang cukup banyak yaitu sekitar 400–1200 siklus. Misal pada baterai HP yang menggunakan litium ion, jika dalam satu hari melewati satu siklus cas dan discharge, maka baterai HP bisa digunakan untuk sekitar 1,5 hingga 3 tahun. Namun, bukan berarti baterai ini tidak memiliki kelemahan. Saat ini, hampir seluruh baterai litium ion yang beredar di pasaran menggunakan elektrolit berupa LiPF₆ yang sifatnya mudah terbakar.

Setiap jenis memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, sehingga digunakan di tempat-tempat yang berbeda. Misalnya, baterai pada mobil listrik Tesla yang membutuhkan rapat energi besar menggunakan NMC, sedangkan baterai yang digunakan pada PowerWall Tesla yang mengutamakan harga lebih murah adalah NCA. Saat ini, terdapat berbagai jenis dari litium ion (berdasarkan materialnya), yang akan kita bahas satu per satu sebagai berikut:

1. Lithium cobalt oxide (LiCoO₂)

Baterai ini dinamakan sesuai dengan material katodanya, sedangkan anodanya berupa grafit. Kelebihannya ialah energi spesifiknya yang besar, sehingga menjadi pilihan populer untuk handphone, laptop, dan kamera digital. Kekurangannya ialah umur dan stabilitas termalnya serta daya spesifik yang relatif biasa saja.

Faktor utama yang menimbulkan batas usia baterai ialah anodanya yang tersusun atas grafit. Grafit memungkinkan perubahan *solid electrolyte interface* (SEI), yaitu penebalan pada anoda oleh plat litium pada saat fast charging, di atas batas C-ratingnya. Misal, sebuah sel 18650 dengan kapasitas 2.400 mAh seharusnya hanya boleh di-discharge dengan arus sebesar 2,4A. Lebih dari itu, akan mempersingkat usia baterai.

Saat ini, Li-cobalt sudah kalah populer dengan Li-manganese, lalu NMC dan NCA. Cobalt merupakan material yang tidak semelimpah logam-logam lain seperti aluminium, sehingga harga cobalt relatif mahal dibandingkan material penyusun baterai lainnya.

2. Lithium manganese oxide (LiMn₂O₄ / LMO)

LMO pertama kali dipublish di Materials Research Bulletin pada tahun 1983. Kemudian, baterai ini pertama kali dikomersialisasi sebagai material katode litium pada tahun 1996 oleh Moli Energy. Satu kelebihan menonjol dari LMO adalah hambatan dalam sel yang rendah dikarenakan strukturnya yang berupa spinel, sehingga memungkinkan *fast charging* dan *high-current discharging*. Kemudian, LMO memiliki stabilitas termal yang relatif baik dan lebih aman daripada LCO. Walau begitu, LMO memiliki energi spesifik yang lebih rendah daripada LCO (lebih rendah 1/3 kapasitas).

Aplikasi dari baterai ini pada masanya adalah pada peralatan yang membutuhkan daya cukup besar, misal instrumen medis dan kendaraan listrik. Namun, saat ini LMO murni sudah jarang digunakan. Saat ini jauh lebih sering digunakan Li-manganece yang dicampur dengan nikel atau kobalt sehingga memberikan energi spesifik yang cukup baik, tetapi juga daya spesifik yang tetap baik.

3. Lithium nickel manganese cobalt oxide (LiNiMnCoO₂ atau NCM)

Ini adalah salah satu katode sistem baterai litium ion yang “sukses” hingga saat ini. Katodanya tersusun dari nikel, mangan, dan kobalt yang dicampur dengan perbandingan tertentu. Kunci dari kesuksesan baterai NMC ialah kombinasi nikel dan mangan. Seperti tadi disebutkan, mangan menyebabkan baterai memiliki daya spesifik yang besar tetapi energi spesifik yang biasa saja. Lalu, nikel menyebabkan sifat rapat energi yang tinggi, tetapi stabilitas rendah. Kombinasi keduanya ditambah kobalt mengakibatkan sistem baterai memiliki sifat-sifat yang diinginkan.

Salah satu perbandingan yang umum dan sukses ialah 1-1-1. 1/3 nikel, 1/3 kobalt, dan 1/3 mangan. Perbandingan lainnya yang sukses ialah 5-3-2, yaitu 1/2 nikel, 3/8 kobalt, dan 1/5 mangan. Semakin sedikit unsur kobalt yang digunakan, harga baterai cenderung semakin murah karena kobalt adalah logam yang paling mahal. Saat ini, NMC menjadi pilihan utama material baterai litium ion untuk mobil listrik karena rapat energinya (dan energi spesifiknya) yang sangat baik, serta daya spesifiknya yang juga baik. Saat ini, baterai NMC merupakan jenis baterai litium ion yang paling sukses dan masih berkembang di pasaran.

4. Lithium nickel cobalt aluminum oxide (LiNiCoAlO₂ / NCA)

Baterai jenis ini sudah dipakai di berbagai aplikasi sejak tahun 1999. Ia memiliki kemiripan dengan NCM dalam hal energi spesifik yang tinggi, daya spesifik yang tinggi, serta umur siklus yang lama. Sedikit kekurangan NCA adalah masalah safety dan harga. Penambahan unsur aluminium dalam katode menimbulkan stabilitas kimia yang lebih baik.

5. Lithium titanate (Li₄Ti₅O₁₂ / LTO)

Berbeda dengan baterai-baterai sebelumnya, titanat di sini merupakan material anoda, menggantikan grafit sebagai material anoda yang paling populer. Baterai litium titanat ini menggunakan katode berupa LMO atau NMC. Kelebihan utama dari litium titanat adalah memiliki *discharge rate* yang sangat tinggi, bisa mencapai 10C. Walau begitu, usia jumlah siklusnya juga lebih baik daripada baterai litium ion yang lain. Hal ini disebabkan LTO memiliki sifat *zero-strain*, tidak terbentuknya SEI ataupun lapisan litium yang tidak diinginkan pada saat proses *charge* maupun *discharge*. Kekurangannya ialah rapat energinya yang masih cukup rendah serta harganya yang masih mahal.



Gambar 4. 9 jenis jenis baterai lithium ion



Gambar 4. 8 jenis baterai LTO

Baterai Lithium-Ion NCM pada sepeda motor gesits memiliki kapasitas 5000 mah per sell dan memiliki tegangan nominal 3.6 V, pada di motor sel ini disusun 20 seri dan 4 paralel sehingga menghasilkan voltase total 72 V dan kapasitas 20000 mah.



Gambar 4. 11 Baterai cell pada motor GESITS G1



Gambar 4. 10 Baterai GESITS

4.1.2 Motor Listrik

Motor listrik merupakan mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Ini menjadi semacam kebalikan dari generator, yaitu mesin listrik yang mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Kedua mesin listrik itu sudah menjadi bagian penting dari kehidupan manusia, menjadi alat utama dalam mengendalikan energi.

Saat ini, motor listrik digunakan di berbagai hal, mulai dari yang alat yang sangat kecil sampai mesin yang sangat besar. Penggunaan itu tentu menyesuaikan dengan jenis motor listrik beserta kelebihan dan kelemahannya. Pada tulisan ini, akan dipaparkan beberapa jenis motor listrik, baik motor AC ataupun motor DC. Karena jenisnya memang sangat banyak, pembagian di sini tentu tidak rigid dan tidak mencakup semuanya. Sebelum masuk lebih dalam, ada dua istilah penting terkait motor dan generator yang sangat sering digunakan, yaitu stator dan rotor. Stator merupakan bagian yang diam atau statis. Sementara itu, rotor merupakan bagian yang berputar atau berotasi.

Motor listrik adalah suatu peralatan yang merubah energi listrik menjadi energi gerak. Menurut Lorentz ketika sebuah kawat dengan panjang l dialiri arus sebesar I dan diletakkan pada suatu medan magnet sebesar B , maka akan timbul gaya Lorentz pada kawat tersebut. Dengan mengombinasikan gaya Lorentz dan definisi arus listrik, maka dapat dihitung besarnya gaya Lorentz pada kawat yang lurus yaitu

$$F_{Lorentz} = \beta I L \times \text{Sina}$$

Dimana:

l = panjang kawat (m)

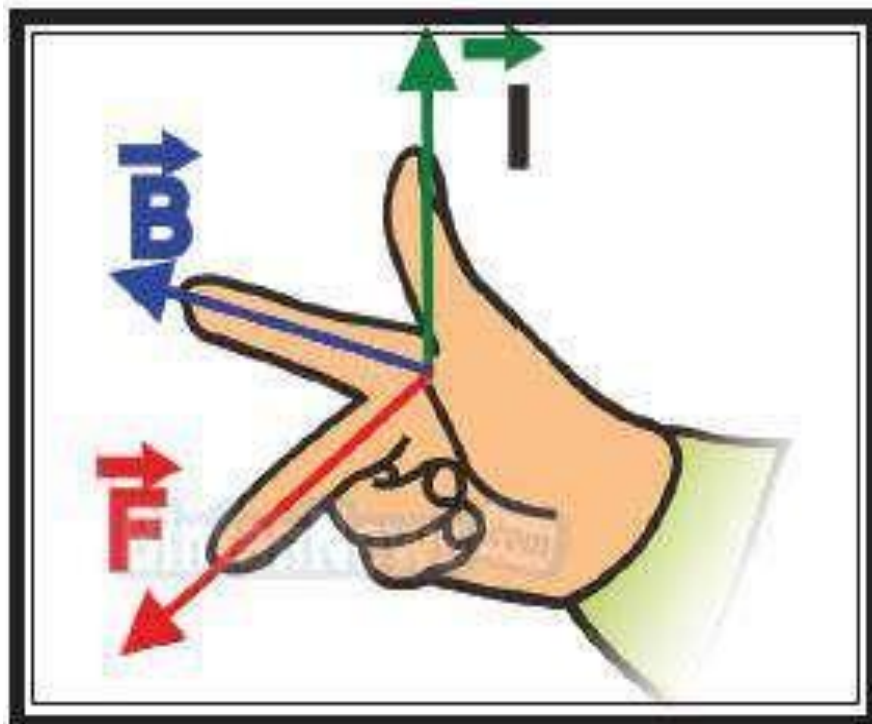
I = Kuat arus yang mengalir pada kawat (A)

B = Kuat medan magnet (Tesla)

a = sudut yang dibentuk oleh B dan I

Jika arah arus listrik tegak lurus dengan arah medan magnet, maka gaya Lorentz yang terjadi akan maksimal. Inilah keadaan yang biasanya selalu dikondisikan secara nyata yakni agar gaya Lorentz dapat selalu maksimal, medan magnet dikondisikan selalu tegak lurus dengan arus listrik yang mengalir. Arah gaya Lorentz dapat ditentukan dengan menggunakan kaidah tangan kanan seperti gambar di bawah :

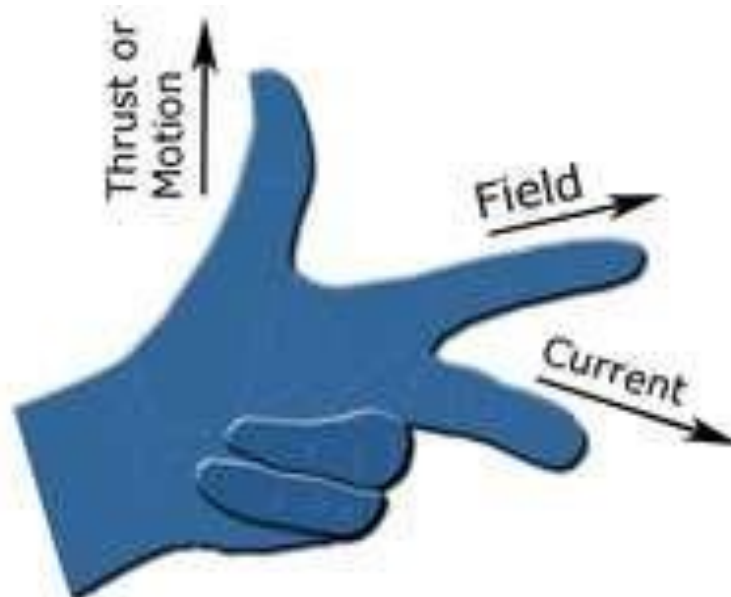
$$F_{Lorentz} = \beta I L$$



Gambar 4. 12 Kaidah tangan kanan
(Sumber : Wildi, Theodore. 2014)

Bila sebuah penghantar (kawat) berada diantara kutub N dan kutub S pada magnet permanen kemudian kawat tersebut dialiri arus listrik maka garis gaya magnet yang terbentuk pada bagian atas kawat akan lebih kecil karena arah fluks magnet dari magnet permanen dengan arah fluks magnet yang dihasilkan oleh arus listrik pada kawat berlawanan arah.

Namun sebaliknya, garis gaya magnet pada bagian bawah kawat akan lebih besar karena arah darifluks magnet permanen dan arah fluks magnet yang dihasilkan oleh arus listrik pada kawat arahnya sama. Oleh sebab itu, kawat tersebut akan terdorong ke arah atas, gaya yang mendorong ke atas ini disebut dengan gaya elektromagnetik. Arah dari gaya elektromagnetik ini dapat ditentukan dengan menggunakan kaidah tangan kiri Fleming seperti ditunjukkan pada gambar di bawah



Gambar 4. 13 Kaidah tangan kiri
(Sumber : Wildi, Theodore. 2014)

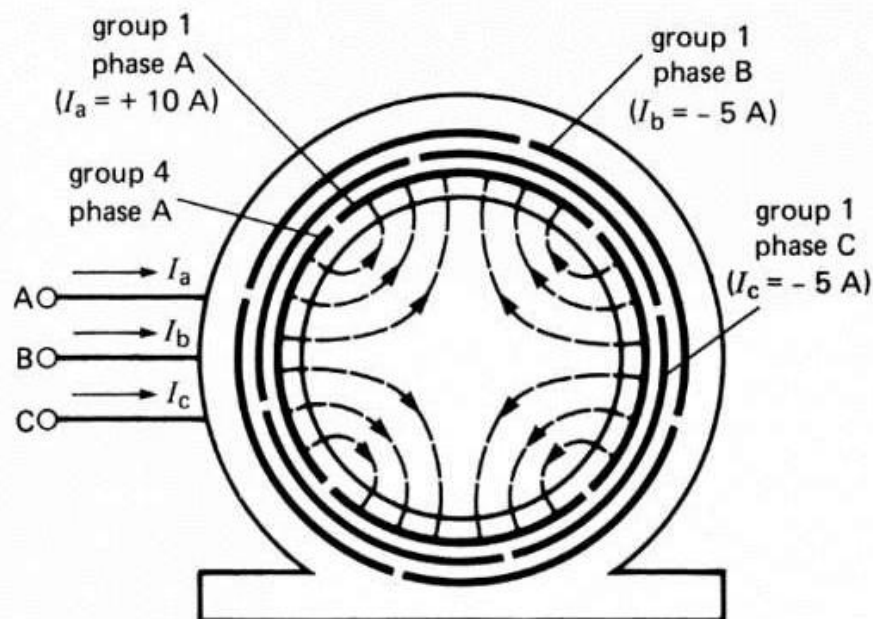
Tipe atau jenis motor listrik yang ada saat ini beraneka ragam jenis dan tipenya. Semua jenis motor listrik yang ada memiliki 2 bagian utama yaitu stator dan rotor, stator adalah bagian motor listrik yang diam dan rotor adalah bagian motor listrik yang bergerak (berputar). Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu :

1. Motor arus bolak balik (AC *Alternating Current*)

Sesuai namanya, motor AC adalah motor yang menggunakan sumber listrik AC sebagai sumber tegangan utamanya. Motor ini banyak digunakan baik di peralatan rumah tangga atau pun di industri. Umumnya, motor AC dibagi menjadi dua, yaitu motor *asinkron* dan motor *sinkron*.

1.1. Motor *Asinkron* (Induksi)

Motor *asinkron* adalah motor yang kecepatan putar rotornya tidak sama dengan kecepatan sinkron. Kecepatan sinkron sendiri adalah kecepatan yang sebanding dengan frekuensi dari sumber AC. Perbedaan antara kecepatan sinkron dengan kecepatan putar rotor itu disebut sebagai “slip”. Slip ini menjadi bagian penting dalam prinsip kerja motor asinkron. Motor asinkron juga sering disebut motor induksi karena bekerja berdasarkan prinsip induksi.



Gambar 4. 14 Pola medan magnet pada motor induksi tiga fase dengan empat pole
(Sumber : Wildi, Theodore. 2014)

Motor induksi, arus AC masuk ke kumparan pada stator dan membangkitkan medan magnet. Gambar di atas menunjukkan medan magnet dengan empat pole. Karena arus AC berubah-ubah, maka medan magnetnya juga berubah. Perubahan medan magnet itu seperti putaran (*rotating magnetic field*) dengan kecepatan yang sebanding dengan frekuensi sumber AC nya, inilah yang disebut kecepatan *sinkron*.

Perubahan medan magnet stator menyebabkan timbulnya arus induksi di kumparan pada rotor. Interaksi antara medan magnet stator dan arus pada rotor, sesuai hukum Lorentz menyebabkan gaya, atau dalam hal ini torsi.

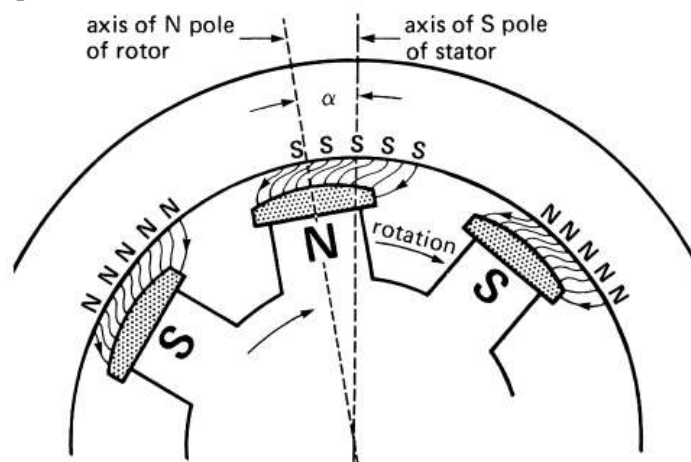
Torsi ini akan memutar rotor mendekati kecepatan *sinkron* itu. Namun, kecepatan putar rotor tidak akan menyamai kecepatan *sinkronnya*. Itu karena ketika kecepatan rotornya sangat dekat dengan kecepatan *sinkron*, perubahan medan magnetnya tidak akan terasa sehingga torsi yang dihasilkan menurun dan kecepatan rotor pun tidak bisa bertambah lagi.

Berdasarkan jenis sumber AC nya, motor induksi dibagi menjadi motor induksi satu fase dan motor induksi tiga fase. Motor induksi satu fase banyak digunakan di peralatan rumah tangga karena rumah-rumah memang menggunakan listrik satu fase. Sementara itu, motor induksi tiga fase banyak digunakan di industri karena lebih efisien untuk skala besar. Gambar di atas merupakan motor induksi tiga fase dengan fase A, B, dan C. Pada motor tiga fase, terdapat konfigurasi *wye/star* dan konfigurasi delta.

1.2. Motor Sinkron

Seperti pada motor asinkron, di sini arus AC pada kumparan stator juga menyebabkan medan magnet yang berputar. Perbedaannya, pada motor *sinkron*, kecepatan rotornya sama dengan kecepatan *sinkron*.

Motor *sinkron* tidak bisa starting secara mandiri seperti motor *asinkron*. Rotor yang awalnya diam tentu tidak bisa dengan sekejap menyamai kecepatan *sinkron*. Karenanya, motor *sinkron* memerlukan kumparan tambahan yang membuatnya dapat starting sebagai motor induksi. Ketika kecepatannya telah mendekati kecepatan *sinkron*, dia membutuhkan arus DC untuk mengeksitasi rotornya. Eksitasi ini membuat kecepatan rotornya dapat menyamai kecepatan sinkron. Namun, eksitasi dengan arus DC ini perlu dilakukan pada saat yang tepat.



Gambar 4. 15 Konsep Putaran pada Motor Sinkron Ketika Diberi Beban
(Sumber : Wildi, Theodore. 2014)

Ketika kecepatan putarnya telah sama dengan kecepatan *sinkron*, dia tidak lagi bekerja sebagai motor *asinkron*. Kondisinya menjadi seperti terkunci dengan putaran sinkron dari medan magnet stator. Ketika diberi beban pun, dia hanya bergeser sedikit namun tetap terkunci. Gambar di samping menunjukkan hal ini. Perlu diingat bahwa meski stator diam, namun kutub medan magnet yang dihasilkan tetap berputar. Kutub pada rotor selalu mengejar kutub pada stator, namun tidak pernah melampauinya. Pada gambar, sudut antara kutub rotor dan kutub stator akan makin besar ketika beban dari motor makin besar. Makin besar sudutnya, torsi yang ada pada rotor makin besar sehingga dapat mengimbangi bebannya.

Karena itu semua, ketika sudah stabil, kecepatan motor *sinkron* akan selalu konstan terlepas dari beban yang diberikan. Ini menjadi kelebihan tersendiri dari motor sinkron mengingat kecepatan konstan ini tidak didapatkan pada motor *asinkron*.

2. Motor DC

Motor ini, sesuai namanya, menggunakan sumber listrik DC sebagai sumber utamanya. Motor DC umumnya digunakan untuk beban yang relatif lebih kecil dibanding motor AC. Ini karena tegangan DC yang tersedia umumnya berasal dari baterai.

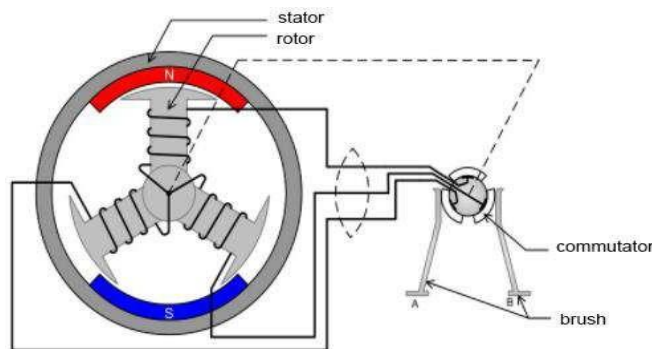
2.1. *Brushed* DC Motor

Jenis motor ini termasuk yang cukup sederhana dan relatif lebih murah.

Terdapat magnet pada bagian stator dan kumparan pada bagian rotor.

Magnet itu menghasilkan medan magnet yang menembus kumparannya. Arus listrik melewati kumparan tersebut. Interaksi antara arus dan medan magnet itu menghasilkan torsi sehingga bisa terjadi rotasi. Untuk mempertahankan rotasi, arusnya harus senantiasa dibalik arahnya. Pembalikan ini dilakukan dengan mengalirkan arus melalui brush dan komutator. *Brush* tidak berputar sementara komutator berputar sesuai dengan rotasi motor. Akan lebih jelas dengan melihat gambar di samping.

Adanya komutator dan *brush* inilah yang membedakan jenis motor ini dengan yang lain. Ini juga menjadi kelemahan utamanya mengingat gesekan antara *brush* dan komutator membuat keduanya perlu perawatan terus menerus.



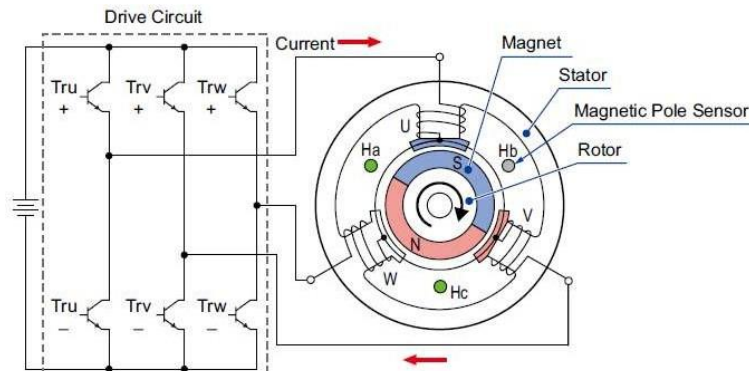
Gambar 4. 16 Prinsip Kerja Motor *Brushed* DC
(Sumber : Smets, Arno (2016).)

2.2. *Brushless* DC Motor (BLDC)

Dari namanya sudah terlihat bahwa motor jenis ini tidak memerlukan brush. Itu karena kumparannya berada di bagian stator yang diam sehingga tidak memerlukan brush dan komutator untuk mengalirkan arusnya. Sebagai gantinya, magnetnya diletakkan di bagian rotor yang berputar.

Medan magnet yang dihasilkan magnet di rotor memang konstan, namun medan magnet yang dihasilkan kumparan bisa berubah-ubah sesuai dengan arusnya. Dengan begini, kecepatan dan arah rotasinya bisa diatur dengan mengatur besar dan arah arusnya. Akan lebih jelas dengan melihat gambar di samping.

Dibanding yang jenis *brushed*, motor BLDC memiliki banyak keuntungan. Tidak adanya gesekan antara *brush* dan komutator membuat motor BLDC bisa tahan lama dan mengurangi *noise* elektrik yang terjadi. Motor BLDC juga bisa senantiasa berputar dengan torsi maksimum sehingga efisiensinya lebih baik. Kemudian, motor BLDC juga bisa dikontrol dengan mekanisme umpan balik sehingga bisa mendapatkan torsi dan kecepatan sesuai keinginan.



Gambar 4. 17 Prinsip Kerja *Brushless* DC Motor
(Sumber : Smets, Arno (2016).)

Pada sepeda motor GESITS, motor yang digunakan adalah motor DC lebih tepatnya BLDC (*BrushlessDC Motor*)



Gambar 4. 18 BLDC yang digunakan pada motor GESITS

4.1.3 Controller BLDC Motor

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (*Integrated Circuit*) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Pada dasarnya, sebuah IC Mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih Inti Prosesor (CPU), Memori (RAM dan ROM) serta perangkat *INPUT* dan *OUTPUT* yang dapat diprogram.

Mikrokontroler di sepeda motor gesit terdiri dari susunan mosfet yang dapat memberikan aliran *flip flop* ke motor listriknya sehingga menyebabkan motor tersebut berputar. Mikrokontroler juga mendapat input dari beberapa sensor dari sepeda motor gesits seperti sensor rpm, suhu, dan getaran. Hal ini akan memberikan output terhadap motor bldcnya



Gambar 4. 19 Mikrokontroler yang dipakai GESITS G1

4.2 Ecosystem GESITS

Ekosistem adalah komunitas jaringan kompleks organisme atau sistem yang saling berhubungan. Dalam kasus organisme hidup, itu memerlukan bagaimana mereka berinteraksi untuk membentuk hubungan dalam komunitas yang menyediakan keamanan, makanan, tempat tinggal, dukungan emosional dan fisik.

Di sisi lain, ekosistem teknologi adalah jaringan entitas bisnis beragam yang saling berhubungan dan saling bergantung. Mereka bersatu untuk saling mendukung dan memacu inovasi secara berkelanjutan. Banyak orang memahami istilah ekosistem karena berkaitan dengan organisme hidup.

Namun, dalam artikel tinjauan bisnis Harvard, ahli strategi bisnis James F. Moore menyarankan definisi ekosistem dalam konteks bisnis. Saran terobosannya menyiratkan bahwa bisnis tidak hanya ada sebagai entitas tunggal yang mandiri tetapi sebagai bagian dari ekosistem yang secara langsung atau tidak langsung saling mendukung.

Dia menyimpulkan bahwa bisnis akan berkembang bersama alih-alih secara terpisah ada dalam gelembung dan berbagi sumber daya, ide, dan teknologi bersama untuk memungkinkan pertumbuhan bersama. Saat ini, konsep ekosistem terus berkembang dan mendapatkan makna baru sambil tetap membangun gagasan James tentang perkembangan dan kesatuan yang disederhanakan.

Dan seperti yang disarankan James, bisnis yang berkumpul untuk menarik sumber daya dan mengembangkan platform bersama untuk mencapai tujuan mereka memiliki peluang lebih tinggi untuk tumbuh secara substansial daripada yang tidak.

Begitu pula pada PT WIMA yang memiliki sebuah ekosistem sebagai penunjang produk motor listrik mereka yaitu BSS/SPBKLU (*Battery Swap Station*/Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum) yang bekerja sama dengan pihak lain.

4.2.1 BSS/SPBKLU

4.2.1.1 Sejarah BSS

Pada awalnya *battery swap* pertama kali digagas pada tahun 2007 oleh Shai Agassi melalui perusahaannya yaitu Better Place. Saat pengisian baterai masih dalam masa pertumbuhan, yang di mana teknologi penukaran baterai (*Battery Swap*) seperti ini merupakan usaha yang menjanjikan dan futuristik hingga sekarang. Tetapi stasiun penukaran memiliki biaya 4 kali lipat lebih mahal dari biaya yang diharapkan (Better Place). Meskipun usaha yang menjanjikan ini, Better Place mengalami kebangkrutan tepat sebelum mereka merayakan ulang tahun keenamnya.

Kegagalan serupa pun menghampiri penukaran baterai nya Tesla. Elon Musk mencoba dengan teknologi yang lebih baru pada Model S di Amerika Serikat, hanya dengan 90 detik untuk melakukan penukaran baterai pada mobilnya. Namun, Elon Musk segera menemukan bahwa penukaran baterai tidak berjalan dengan baik di antara pelanggan Tesla. Tesla berkomentar bahwa penukaran baterai nya “penuh dengan masalah dan tidak cocok untuk skala luas.” Jadi, mereka memutuskan untuk membatalkan proyek penukaran baterai dan memilih untuk fokus dengan *Supercharger* (pengisian daya baterai dengan cepat/super).

Lanjut ke tahun 2022, kita bisa melihat gambaran yang sama sekali berbeda. NIO dan Gogoro berhasil di saat Better Place dan Tesla gagal, mereka berkontribusi besar terhadap kebangkitan China sebagai pasar EV terkemuka di dunia. Sekarang, NIO memiliki lebih dari 500 stasiun pertukaran baterai di China dan berencana untuk membangun lebih banyak lagi. NIO juga melaporkan bahwa pelanggannya telah menyelesaikan lebih dari 4 juta pertukaran baterai secara berkelanjutan.

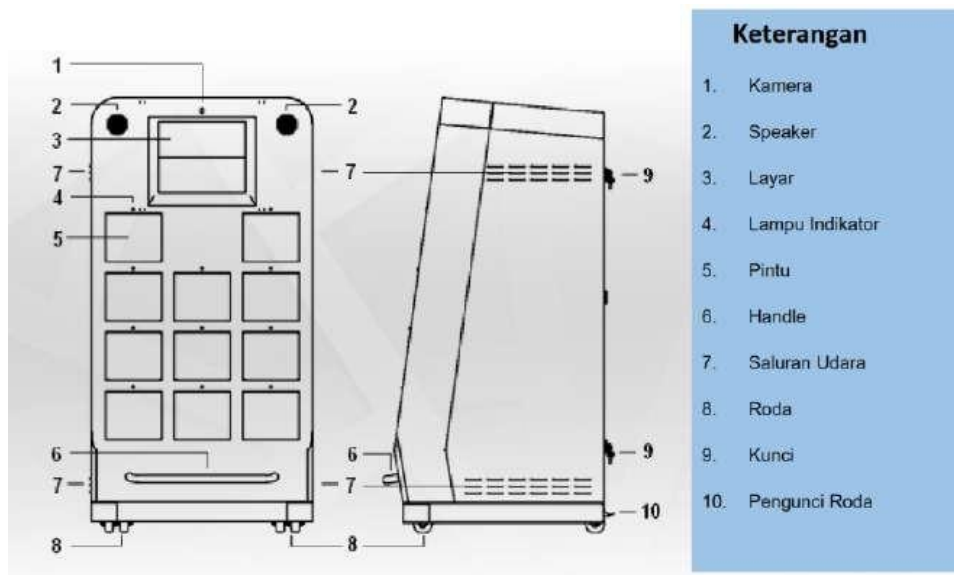
EV (*Electric Vehicle*) bukan lagi suatu yang baru di jalan. Dan Sebagian besar perusahaan EV seperti Tesla sudah melakukan uji coba terhadap penukaran baterai dan mereka menolak untuk menggunakan teknologi tersebut, dan beralih kepada teknologi stasiun pengisian ulang baterai. Lantas kenapa harus penukaran baterai?

Penukaran baterai merupakan alternatif dari stasiun pengisian daya. Yang harus diakui bahwa stasiun pengisian daya membutuhkan waktu yang lebih lama, akan tetapi tidak semua orang memiliki waktu untuk menunggu pengisian ulang selama beberapa jam hanya untuk menempuh puluhan kilo (50 Km dalam kasus GESITS G1) terutama para pengemudi di perusahaan armada komersial seperti GOJEK dan GRAB.

Adapun kelebihan yang diberikan oleh penukaran baterai adalah pengisian baterai lebih singkat, mengurangi resiko penurunan Kesehatan baterai (SoH) dengan cepat yang dapat mengurangi masa pakai baterai (lebih tahan lama). Teknologi penukaran baterai memungkinkan pelanggan untuk melanjutkan perjalanan mereka dalam waktu kurang dari 10 menit.



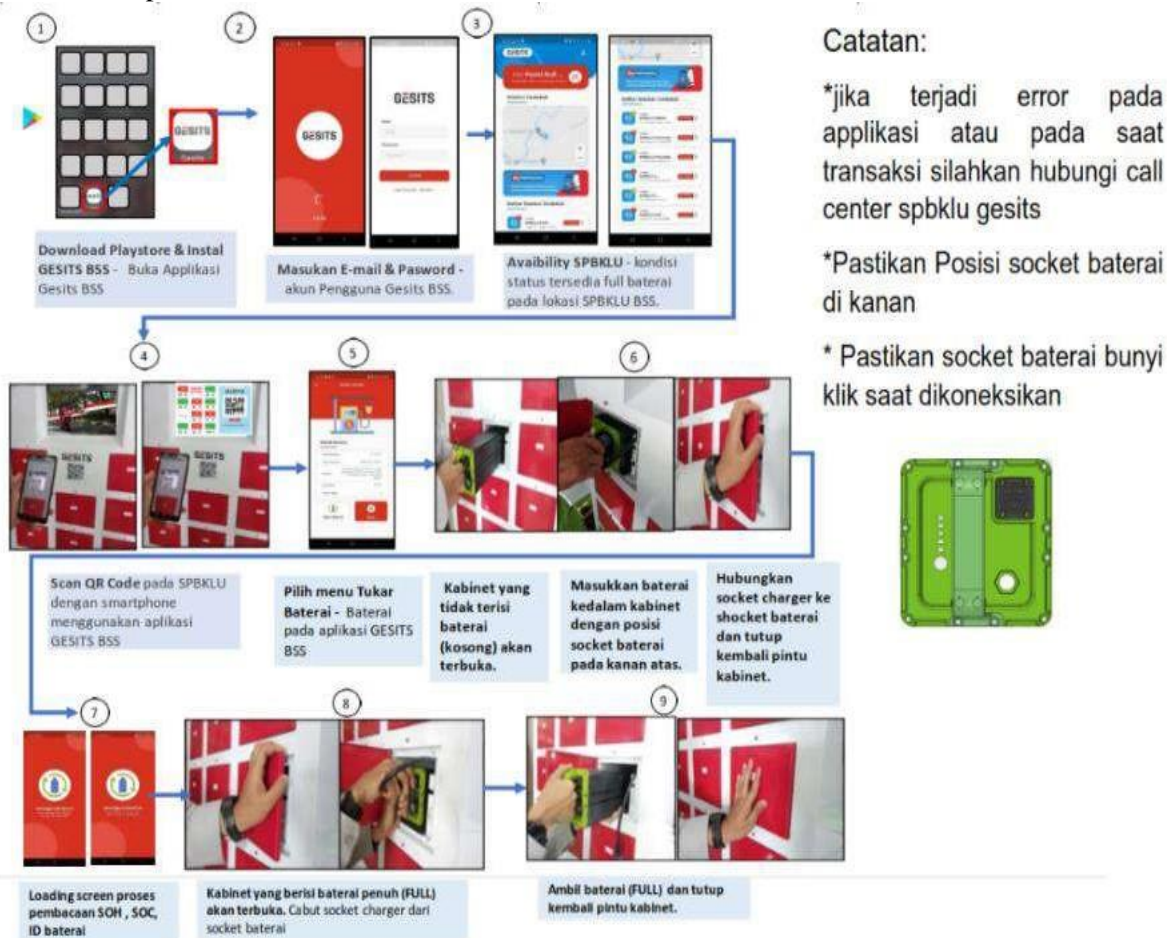
Gambar 4. 21 BSS GESITS



Gambar 4. 20 Keterangan BSS GESITS

4.2.1.1. Cara Kerja

Secara simpelnya pelanggan dapat menukar langsung baterai yang telah habis dengan yang sudah terisi penuh pada stasiun penukaran baterai lalu baterai yang habis ini diisi ulang hingga penuh oleh stasiun pengisian baterai hingga penuh, proses penukaran berlangsung dalam beberapa menit.

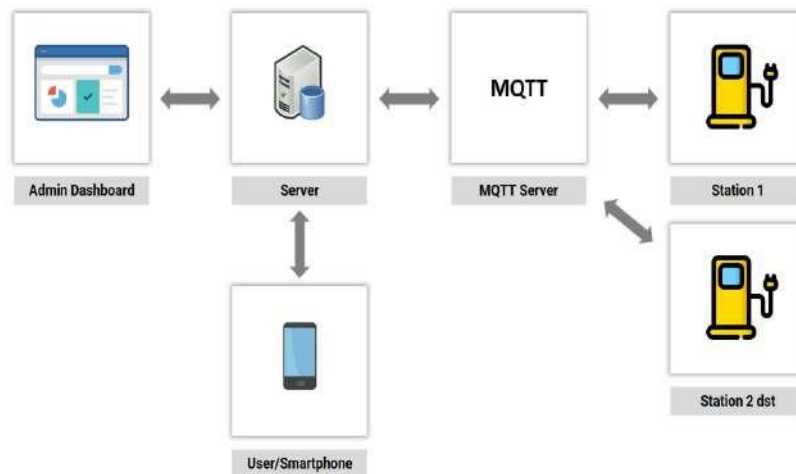


Gambar 4. 22 Diagram Alur Proses Penukaran Baterai

Pada gambar 4.22 dijelaskan bahwa alur cara pemakaian SPBKLU yaitu pertama buka aplikasi Gesits BSS, kemudian masukkan akun pengguna Gesits BSS yang sudah terdaftar, lalu keluar peta yang di mana tempat SPBKLU diletakkan dan kondisi status dari full baterai pada lokasi SPBKLU BSS, kemudian *Scan QR Code* pada SPBKLU dengan menggunakan aplikasi GESITS BSS, setelah *Scan QR Code* pilih menu tukar baterai pada aplikasi GESITS BSS, kemudian kabinet yang tidak terisi oleh baterai (kosong) akan terbuka lalu masukkan baterai yang akan ditukar kedalam kabinet dengan posisi socket baterai pada kanan atas dan hubungkan socket charger ke socket baterai lalu tutup kembali pintu kabinet, kemudian pada aplikasi GESITS BSS akan keluar gambar loading screen proses pembacaan SOH, SOC, ID pada baterai yang telah dimasukkan, setelah pembacaan SOH, SOC, ID baterai selesai kabinet yang berisi dengan baterai penuh (*FULL*) akan terbuka lalu cabut socket charger dari socket baterai, kemudian ambil baterai yang sudah penuh dan tutup kembali pintu kabinet.

Jadi proses penukaran baterai dalam GESITS melibatkan *smartphone* sebagai alat pembayaran melalui aplikasi GESITS seperti pada gambar di atas.

Untuk Proses lebih detail, mula mula *smartphone* mengirimkan sinyal ke server melalui aplikasi lalu diteruskan melalui MQTT dan dilanjutkan kepada stasiun penukaran, dari stasiun penukaran tersebut mengirimkan sinyal ke server melalui MQTT sehingga dapat terpantau secara *real time* oleh admin.



Gambar 4. 23 Skema komunikasi server BSS GESITS

Pada gambar 4.23 dijelaskan bahwa Skema komunikasi server BSS GESITS yaitu Stasiun BSS Gesits mengirimkan data kepada MQTT Server untuk menjalankan sebuah protokol diatas stack TCP/IP agar data yang dikirimkan langsung menuju alamat server yang ditujukan setelah data melewati MQTT lalu menuju server yang akan dibagikan ke admin *dashbord* dan *smartphone* yang ada pada *customer*.

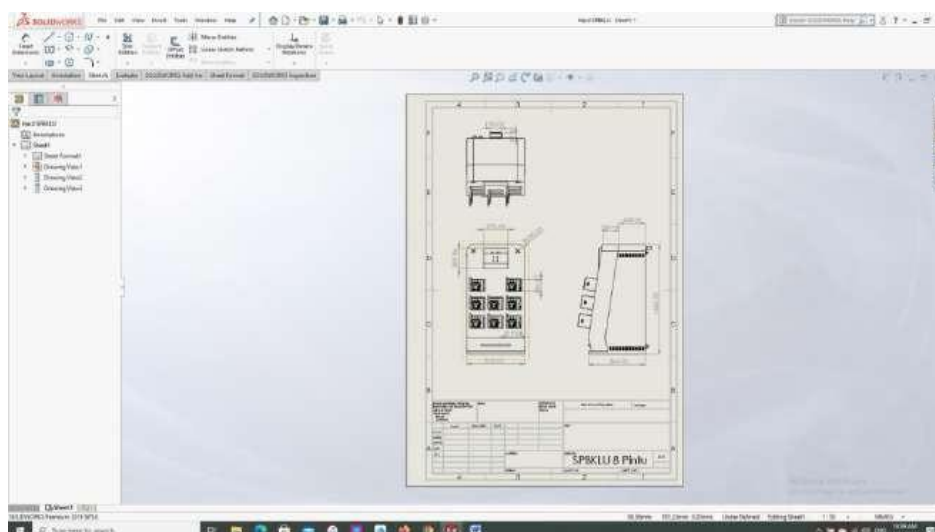
MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) Sendiri merupakan sebuah protokol yang berjalan diatas stack TCP/IP dan dirancang khusus untuk machine to machine yang tidak memiliki alamat khusus. Maksud dari kata tidak memiliki alamat khusus ini seperti halnya sebuaharduino, raspberry pi atau device lain yang tidak memiliki alamat khusus.

Sistem kerja MQTT menerapkan *Publish* dan *Subscribe* data. Dan pada penerapannya, *device* akan terhubung pada sebuah Broker dan mempunyai suatu Topik tertentu.

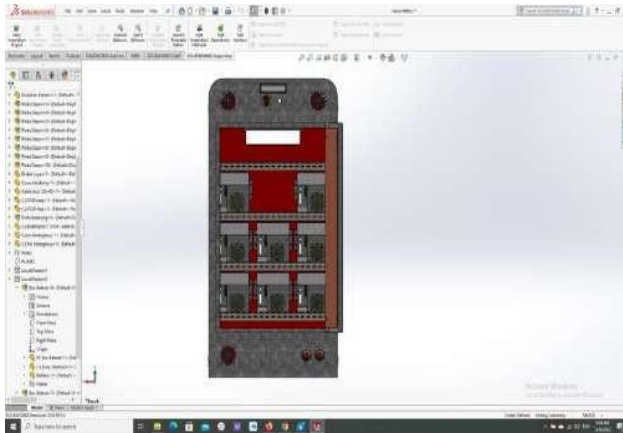
IoT memiliki keterbatasan daya (misalnya bekerja dengan baterai) dan atau perlu mengirimkan data yang berukuran lebih kecil. Proses menggunakan MQTT biasanya juga lebih cepat. Koneksi data tidak selalu terhubung, dan *bandwidth* mungkin terbatas. Ingin melakukan update yang cepat ke *channel*. Mau langsung menerima *update* tanpa harus melakukan polling ke server (misal, melakukan penarikan data setiap beberapa detik).

4.3 Perancangan Konsep Desain

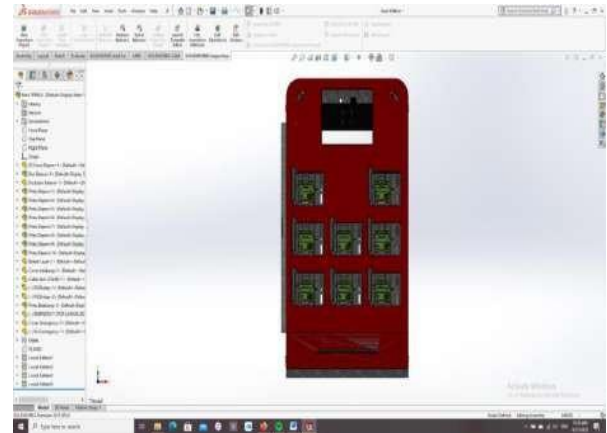
Perencanaan perancangan konsep ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang sesuai dengan memperhatikan data yang telah didapat dari observasi SPBKL 11 pintu dan studi literature. Berikut rancangan yang telah dibuat



Gambar 4. 24 SPBKL 8 Pintu – 2 Dimensi



Gambar 4. 26 SPBKLU 8 Pintu - Back View



Gambar 4. 25 SPBKLU 8 Pintu - Front View

Proses dari konsep desain ini yaitu, Pertama buka aplikasi Gesits BSS, kemudian masukkan akun pengguna Gesits BSS yang sudah terdaftar, lalu keluar peta yang di mana tempat SPBKLU diletakkan dan kondisi status dari full baterai pada lokasi SPBKLU BSS, kemudian Scan QR Code pada SPBKLU dengan menggunakan aplikasi GESITS BSS, setelah Scan QR Code pilih menu tukar baterai pada aplikasi GESITS BSS, kemudian kabinet yang tidak terisi oleh baterai (kosong) akan terbuka lalu masukkan baterai yang akan ditukar kedalam kabinet dengan posisi socket baterai pada kanan atas dan hubungkan socket charger ke socket baterai lalu tutup kembali pintu kabinet, kemudian pada aplikasi GESITS BSS akan keluar gambar loading screen proses pembacaan SOH, SOC, ID pada baterai yang telah dimasukkan, setelah pembacaan SOH, SOC, ID baterai selesai kabinet yang berisi dengan baterai penuh (FULL) akan terbuka lalu cabut socket charger dari socket baterai, kemudian ambil baterai yang sudah penuh dan tutup kembali pintu kabinet.

4.4 Spesifikasi SPBKLU 8 Pintu

Tabel 4. 1 Spesifikasi SPBKLU 8 Pintu

NO	URAIAN	DESCRIPTION
1	Processor MCU (Kontroller)	ARM 32-bit Cortex-M4 (Up to 72 MHz)
	Processor Mini PC	Intel Core i5-6360U, 2.0GHz up to 3.1 GHz (Turbo boost Technology)
2	Internal Memory (Kontroller)	MCU Memories
		- up to 512 Kbytes of Flash Memory
	- up to 80 Kbytes of SRAM	
	Internal Memory (Mini PC)	RAM 4 GB + Msata SSD 128GB
3	CAN Bus	CAN2.0A @250 Kbps Extended ID
4	Communication Interface	4 x USB 2.0 + 4 x USB 3.0
		2x Gbit Lan + Wifi with dual antenna ready
		6x RS232 com port DB9 (COM1 and COM 2 support set to RS485/422)
		1X GPIO DB9 Port
		Mic + Speaker

5	Power Supplay	Lampu LED 5 V 20 A, step down 3,3 Volt
		Kipas Pendingin : 12 Volt 1,5 A
		MCU (Kontroller dan Modul SSR) : 12 Volt 60 A
6	Desain Produk	Lebar 873 mm , Tinggi 1665 mm , Panjang 864 mm
7	Input Tegangan	220-240 VAC, 50 Hz
8	Daya Beban	12.000 Watt
9	Jenis Baterai	Spesifikasi Gesits type G1 (Li Ion NMC)
10	Battery Pack	72 V 19,4 Ah
11	Output Charger	Max 84 VDC Smart Charging Max 15 A/ Typical 10 A/ 5A
12	Arus Maksimum	5 A / 10 A / 15 A
13	Jumlah Slot	7 Slot + 1 Slot (Swap Cadangan)
14	Informasi Lokasi BSS	GPS
15	Deteksi Capacity Baterai	Kapasitas Baterai (SOC), Kesehatan baterai (SOH).
16	Tampilan / Layar Aplikasi	LCD Display 17 inch Touch screen
17	LED Indicator	Red : Charging Baterai
		Green : Full Baterai
18	ID Baterai	Serial No Baterai / ID baterai

4.5 Perhitungan Konsumsi

Tujuan menentukan ukuran kabel listrik, agar terhindar dari korsleting listrik, kabel terbakar, dan tegangan drop. Untuk menghindari masalah-masalah tersebut, kita harus ketahui berapa besar daya listrik/ampere yang menghantarkan listrik, lalu menentukan berapa phase dari jumlah daya listrik.

Adapun rumusnya sebagai berikut :

Pencarian Daya (watt)

$$P = V \times I$$

Pencarian Arus (A) aktual

$$I = \frac{P}{V \times \cos \pi}$$

Pencarian Daya (watt) aktual

$$P = V \times I \times \text{COS } \pi$$

Pencarian ukuran Kabel

$$I \text{ Kna} = \text{Safety Factor (1,25)} \times I \text{ actual}$$

4.5.1 Komponen

Tabel 4. 2 Perhitungan ukuran kabel, *type* mcb charger dan LCD 17 Inch

Spesifikasi Charger		Spesifikasi Input LCD 17 Inch	
Input Charger			
Nominal Voltage :	220 VAC-240VAC	Nominal Voltage :	100 VAC-240VAC
Operation Voltage :	180 VAC-264VAC	Current :	0,8 A
Nominal Frekuensi :	47 Hz-63 Hz	Nominal Frekuensi :	50 Hz-80 Hz
Output Charger			
Output voltage :	40-84VDC	Rumus $P = V \cdot I$	
Output Current :	2 - 15A	$220 \cdot 0,8$	176 Watt
Output Power :	1260 Watt	B	176 Watt
Cos phi :	0,8	Kabel yang digunakan	2x2,5mm
Rumus $P = V \cdot I$		MCB	C6
$84 \cdot 15$	1260 Watt		
Ptotal	V*8 Charger		
A	$1260 \cdot 8$		
	10080 Watt		
Ukuran Kabel		Ukuran Kabel	
Rumus	$P = V \cdot I \cdot \cos \Phi$	Rumus	$P = V \cdot I \cdot \cos \Phi$
I =	$\frac{P}{V \cdot \cos \Phi}$	I =	$\frac{P}{V \cdot \cos \Phi}$
I =	$\frac{1260}{176}$	I =	$\frac{220}{176}$
I =	7,16 Ampere (I nom)	I =	1,25 Ampere (I nom)
I Kna =	Safety Faktor * I nom	I Kna =	Safety Faktor * I nom
I Kna =	$1,25 \cdot 7,16$	I Kna =	$1,25 \cdot 1,25$
I Kna =	8,95 A	I Kna =	1,56 A
Dimensi Kabel Inti Tunggal = 8,95A (di Udara)		Dimensi Kabel Inti Tunggal = 1,56A (di Udara)	
Ukuran Kabel Charger NYY 2 x 1,5mm		Ukuran Kabel Charger NYY 2 x 1,5mm	
Type MCB	C10	Ukuran MCB	C6
Total MCB	8		
	1 Charger		
	Set		

Tabel 4. 3 Perhitungan ukuran kabel, *type mcb Selenoid door, limit switch, LED, Controller*

Spesifikasi Input Selenoid Door		Spesifikasi Input Limit Switch	
Output voltage :	12 VDC	Input voltage :	220 VAC
Output Current :	1,8 A	Input Current :	0,25A
Rumus $P = V \cdot I$		Rumus $P = V \cdot I$	
	$12 \cdot 1,8$		$220 \cdot 0,25$
Ptotal	21.6 Watt	Ptotal	55 Watt
	$V \cdot 8$ Selenoid Door		$V \cdot 8$ Limit
	$21,6 \cdot 8$		Switch
C	172.8 Watt	D	55*8
Ukuran Kabel		Ukuran Kabel	440 Watt
Rumus $P = V \cdot I \cdot \cos \Phi$		Rumus $P = V \cdot I \cdot \cos \Phi$	
$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi}$		$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi}$	
	$\frac{172.8}{12}$		$\frac{440}{220}$
	176		2
$I = 0,07$ Ampere (I nom)		$I = 1.25$ Ampere (I	
$I_{Kna} = \text{Safety Faktor} \cdot I_{nom}$		$I_{Kna} = \text{Safety Faktor} \cdot I_{nom}$	
$I_{Kna} = 1,25 \cdot 0,07$		$I_{Kna} = 1,25 \cdot 1,25$	
$I_{Kna} = 0,09$ A		$I_{Kna} = 1,56$ A	
Output Power Total :	172.8 Watt	Output Power Total :	440 Watt
Kabel yang digunakan :	AWG 22	Kabel yang digunakan :	AWG 24
Spesifikasi Input LED		Spesifikasi Input Controller	
Input voltage :	3,2 VDC	Input voltage :	12 VDC
Input Current :	0,25A	Input Current :	10A
Rumus $P = V \cdot I$		Rumus $P = V \cdot I$	
	$3,2 \cdot 0,25$		$120 \cdot 10$
Ptotal	0.8 Watt	F	120 Watt
	$V \cdot 16$ LED	Total Power	746 Watt
	$0,8 \cdot 16$	Controller C+D+E+F	
E	12.8 Watt	Ukuran Kabel	
Ukuran Kabel		Rumus $P = V \cdot I \cdot \cos \Phi$	
Rumus $P = V \cdot I \cdot \cos \Phi$		$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi}$	
$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi}$			$\frac{746}{12}$
	$\frac{12.8}{3,2}$		62.16
	4		12.50 Ampere (I
$I = 0,02$ Ampere (I nom)		$I = 12.50$ Ampere (I	
$I_{Kna} = \text{Safety Faktor} \cdot I_{nom}$		$I_{Kna} = \text{Safety Faktor} \cdot I_{nom}$	
$I_{Kna} = 1,25 \cdot 0,02$		$I_{Kna} = 1,25 \cdot 12.50$	
$I_{Kna} = 0,02$ A		$I_{Kna} = 15.63$ A	
Output Power Total :	12.8 Watt	Dimensi Kabel Inti Tunggal = 15.63 A (di Udara)	
Kabel yang digunakan :	AWG 24	Ukuran Kabel Charger NYY 2 x 1,5mm	

Tabel 4. 4 Perhitungan ukuran kabel dan *type* mcb Kipas Pendingin

Spesifikasi Kipas Pendingin	
voltage :	12 VDC
Current :	1,5 A
Rumus $P = V \cdot I$ $12 \cdot 1,5$	18 watt
P_{total}	$V \cdot I \cdot \text{fan}$ $18 \cdot 11$
G Ukuran Kabel	198 Watt
Rumus $P = V \cdot I \cdot \text{Cos Phi}$	
$I = \frac{P}{V \cdot \text{Cos phi}}$	
$I = \frac{12}{176}$	
$I = 0,07$	Ampere (I nom)
$I_{Kna} = \text{Safety Faktor} \cdot I_{nom}$	
$I_{Kna} = 1,25 \cdot 0,07$	
$I_{Kna} = 0,09$	A
Power Total :	198 Watt
Kabel yang digunakan :	AWG26

Tabel 4. 5 Perhitungan Power Total SPBKLU

Power Total SPBKLU A+B+C+D+E+F+E+G	11199.6	Watt
---	----------------	-------------

4.5.2 Kabel Utama

Tabel 4. 6 Perhitungan ukuran kabel dan *type* mcb SPBKLU 8 Pintu

Spesifikasi Kipas Pendingin	
Power : Tegangan Input :	12.000 Watt
Power : Tegangan Input :	220 VAC-240VAC
Cos Phi :	0.8
Rumus $P = V \cdot I \cdot \text{Cos Phi}$	
$I = \frac{P}{V \cdot \text{Cos Phi}}$	
$I = \frac{12000}{176}$	
$I = 68,18$	Ampere (I nom)
$I_{Kna} = \text{Safety Faktor} \cdot I_{nom}$	
$I_{Kna} = 1,25 \cdot 68,18$	
$I_{Kna} = 85.23$	A
Dimensi Kabel Inti Tunggal = 85.23 A (di Udara)	
Ukuran Kabel Utama NYY 3x6mm	
MCB Utama	C63 1 phasa

4.5.3 Referensi

MCB	Ampere	volt	watt
C2	2	230	460
C3	3	230	690
C4	4	230	920
C5	5	230	1150
C6	6	230	1380
C10	10	230	2300
C16	16	230	3680
C20	20	230	4600
C25	25	230	5750
C32	32	230	7360
C40	40	230	9200

Gambar 4. 28 Refrensi untuk pemilihan MCB 2

Standard PLN, Ukuran Kabel Minimal vs Ampere

BESARAN DAYA YG TERSEDIA			Watt	GOL	MCB / MCCB		V	Type Kabel Toefoer	Besar Kabel by AKLI
VA	rounded (VA)	kVA	@ PF = 0.8		A	Fasa			
450		0,45	360	TR	2	1 φ	220 V	NYN / NYM	3 x 2.5 mm ²
900		0,9	720	TR	4	1 φ	220 V	NYN / NYM	3 x 2.5 mm ²
1.300		1,3	1.040	TR	6	1 φ	220 V	NYN / NYM	3 x 4 mm ²
2.200		2,2	1.760	TR	10	1 φ	220 V	NYN / NYM	3 x 4 mm ²
3.500		3,5	2.800	TR	16	1 φ	220 V	NYN / NYM	3 x 4 mm ²
4.400		4,4	3.520	TR	20	1 φ	220 V	NYN / NYM	3 x 4 mm ²
5.500		5,5	4.400	TR	25	1 φ	220 V	NYN / NYM	3 x 4 mm ²
7.700		7,7	6.160	TR	35	1 φ	220 V	NYN / NYM	3 x 6 mm ²
11.000		11	8.800	TR	50	1 φ	220 V	NYN / NYM	3 x 6 mm ²
13.900		13,9	11.120	TR	63	1 φ	220 V	NYN / NYM	3 x 10 mm ²
3.949	3.900	3,9	3.159	TR	6	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 4 mm ²
6.582	6.600	6,6	5.265	TR	10	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 4 mm ²
10.531	10.600	10,6	8.425	TR	16	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 6 mm ²
13.164	13.200	13,2	10.531	TR	20	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 10 mm ²
16.454	16.500	16,5	13.164	TR	25	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 10 mm ²
23.036	23.000	23	18.429	TR	35	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 16 mm ²
32.909	33.000	33	26.327	TR	50	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 16 mm ²
41.465	41.500	41,5	33.172	TR	63	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 25 mm ²
52.654	53.000	53	42.123	TR	80	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 35 mm ²
65.818	66.000	66	52.654	TR	100	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 50 mm ²
82.272	82.500	82,5	65.818	TR	125	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 50 mm ²
105.309	105.000	105	84.247	TR	160	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 70 mm ²
131.636	131.000	131	105.309	TR	200	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 95 mm ²
148.090	147.000	147	118.472	TR	225	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 95 mm ²
164.545	164.000	164	131.636	TR	250	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 120 mm ²
197.454	197.000	197	157.963	TR	300	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 150 mm ²
233.654	233.000	233	186.923	TM	355	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 150 mm ²
279.726	279.000	279	223.781	TM	425	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 240 mm ²
329.090	329.000	329	263.272	TM	500	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 240 mm ²
414.653	414.000	414	331.722	TM	630	3 φ	380 V	NYN / NYFGBY	4 x 300 mm ²

TABEL DAYA & UKURAN KABEL (STANDAR AKLI)

Gambar 4. 27 Refrensi untuk pemilihan MCB 1

Tabel 7.3-4 KHA terus menerus yang diperbolehkan untuk kabel instalasi berisolasi dan berselubung PVC, serta kabel fleksibel dengan tegangan pengenal 230/400 (300) volt dan 300/500 (400) volt pada suhu keliling 30 °C, dengan suhu penghantar maksimum 70 °C

Jenis kabel	Luas penampang mm ²	KHA terus menerus	KHA pengenal gawai proteksi
		A	A
1	2	3	4
NYIF NYIFY NYPLYw NYM/NYM-0 NYRAMZ NYRUZY NYRUZYr NHYRUZY NHYRUZYr NYBUY NYLRZY, dan Kabel fleksibel berisolasi PVC	1,5	18	10
	2,5	26	20
	4	34	25
	6	44	35
	10	61	50
	16	82	63
	25	108	80
	35	135	100
	50	168	125
	70	207	160
	95	250	200
	120	292	250
	150	335	250
	185	382	315
	240	453	400
	300	504	400
400	-	-	
500	-	-	

Gambar 4. 29 Refrensi untuk pemilihan kabel 1

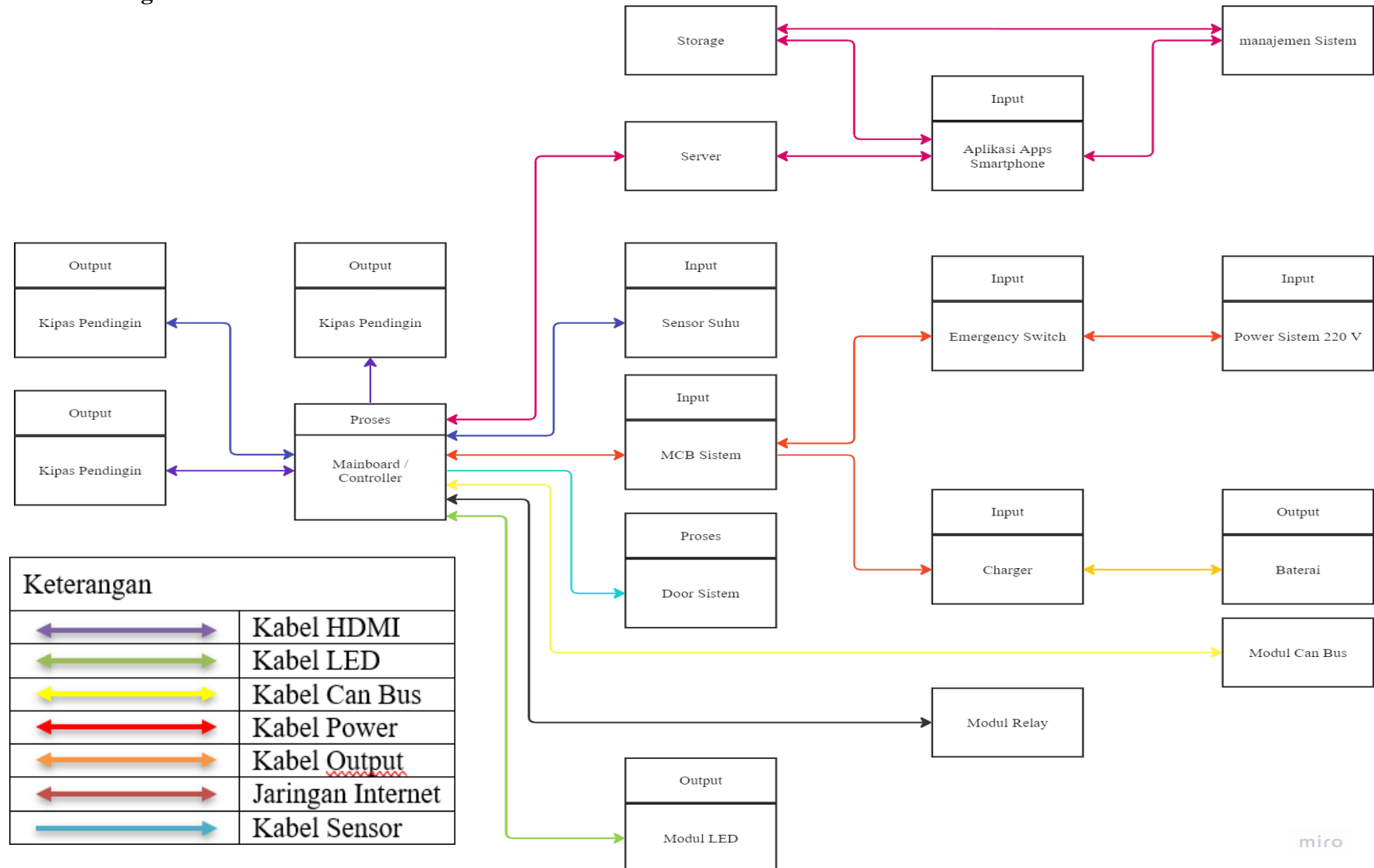
Flexible Silicone Wire Cable Specification (0.08mm Series)

Size	Conductor Number	Conductor Diameter	Outer Diameter	Insulation Thickness	Conductor Resistance	Electric Current	Length Per Roll
30AWG	11 PCS	0.30 mm	0.8 mm	0.05 mm	331Ω/km	0.8 A	500 m
28AWG	16 PCS	0.32 mm	1.2 mm	0.08 mm	227Ω/km	1.2 A	500 m
26AWG	30 PCS	0.44 mm	1.5 mm	0.15 mm	123Ω/km	3.5 A	400 m
24AWG	40 PCS	0.58 mm	1.6 mm	0.20 mm	97Ω/km	5.0 A	400 m
22AWG	60 PCS	0.72 mm	1.7 mm	0.30 mm	88Ω/km	8.7 A	400 m
20AWG	100 PCS	0.92 mm	1.8 mm	0.50 mm	62Ω/km	13 A	400 m
18AWG	150 PCS	1.20 mm	2.3 mm	0.55 mm	39Ω/km	22 A	200 m
17AWG	210 PCS	1.45 mm	2.7 mm	0.58 mm	30Ω/km	30 A	200 m
16AWG	252 PCS	1.53 mm	3.0 mm	0.80 mm	24Ω/km	35 A	200 m
15AWG	300 PCS	1.70 mm	3.2 mm	0.85 mm	20Ω/km	45 A	200 m
14AWG	400 PCS	1.75 mm	3.5 mm	0.90 mm	15Ω/km	55 A	200 m
13AWG	500 PCS	2.20 mm	4.0 mm	0.90 mm	12Ω/km	100 A	100 m
12AWG	680 PCS	2.50 mm	4.5 mm	1.00 mm	9.0Ω/km	88 A	100 m
11AWG	750 PCS	2.65 mm	5.0 mm	1.05 mm	5.9Ω/km	120 A	100 m
10AWG	1050 PCS	3.00 mm	5.5 mm	1.20 mm	5.3Ω/km	140 A	100 m
8AWG	1650 PCS	4.40 mm	6.3 mm	1.20 mm	4.0Ω/km	190 A	100m
6AWG	3200 PCS	5.20 mm	8.5 mm	1.65 mm	1.2Ω/km	230 A	100 m

Refrensi untuk pemilihan kabel 2



4.6 Flow Diagram



Gambar 4. 30 Flow Diagram SPBKLU 8 Pintu

BAB V PENUTUP

Sebagai penutup dari Laporan Magang adalah kesimpulan dari hasil Tugas Khusus dan saran berdasarkan kendala yang dihadapi saat melakukan observasi

5.1 Kesimpulan

Proses magang di PT Wika Industri Manufaktur (WIMA) penulis telah menjalankan selama 4 bulan 25 hari periode Februari – Juni 2022 yang terletak di daerah Komplek Industri WIKA, Jl. Raya Narogong Km 26, Kec. Cileungsi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16820. PT Wika Industri Manufaktur (WIMA) adalah sebuah perusahaan manufaktur dan assembling khususnya di sepeda motor listrik GESITS yang dimana diproduksi pertama kali di Indonesia. Selama magang di PT Wika Industri Manufaktur (WIMA) penulis ditempatkan pada bagian Sistem & Pengembangan Usaha, yang dimana penulis ditugaskan untuk membuat perancangan design SPBKLU 8 pintu untuk membuat ekosistem atau infrastruktur pada kendaraan listrik yang terutama sepeda motor GESITS. Adapun selain di Sistem & Pengembangan Usaha saya juga belajar mengenai electrical, pengecekan baterai, pengecekan komponen DC to DC, pengecekan motor Brushless DC (BLDC), dan final inspections di dyno test. Dari hasil magang tersebut saya mendapatkan beberapa kesimpulan:

1. Quality Control dilakukan dari awal datangnya part motor hingga pengecekan akhir pada motor jadi
2. Pada sistem charging baterai, kecepatan pengisian daya baterai berpengaruh terhadap kesehatan baterai (SoH) tersebut.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dari desain ini masih bisa ditingkatkan lagi, Adapun hal yang perlu diperbaiki lagi sebagai saran yaitu :

1. Mencari supplier lokal yang bisa meningkatkan TKDN (Tingkat Komponen Dalam Negeri).
2. Baterai yang berdiameter sama dengan voltase 72 tetapi memiliki kapasitas kurang dari baterai standart Gesits dapat digunakan dalam SPBKLU.

Dengan saran-saran tersebut, penulis berharap dapat membantu PT WIMA mengantisipasi permasalahan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- "Battery - Definition of battery by Merriam-Webster". merriam-webster.com.
- "Cobalt Statistics and Information"* (PDF). minerals.usgs.gov (dalam bahasa Inggris).
Diakses tanggal 2020-09-07.
- A. Chen, 2018. Elon Musk wants cobalt out of his batteries — here's why that's a challenge.
- Ballon, Massie Santos (2008). *"Electrovaya, Tata Motors to make electric Indica"*. cleantech.com.
Cleantech Group. Diarsipkan dari [versi asli](#) tanggal 2011-05-09. Diakses tanggal 11 June 2010.
- Bobby, 2014. How Does Intercalation Work in Batteries?, UPS Battery Center,
- Chapman, Stephen J. 2005. *Electric Machinery Fundamentals – Fourth Edition*. McGraw-Hill
HigherEducation
Dingrando 665.
- EU Aviation News website Archived 2009 at the Wayback Machine tells about history,
usage and recent developments for VRLA.
- G. Aldridge, 2018. Li-S Lithium Sulfur: An Energy Revolution,
<https://www.blackridgeresearch.com/blog/current-state-of-electric-vehicle-ev-battery-swapping>
<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/battery-swapping-station>
- I. Buchmann, 2011. BU-205: Types of Lithium-ion, Battery University,
- J. Alarco, P. Talbot, 2015. The history and development of batteries, The Conversation,
- Karthik, Sri Hari. 2019. *Types of Motors used in Electric Vehicles*.
<https://circuitdigest.com/article/different-types-of-motors-used-in-electric-vehicles-ev>
- L.C.L.L. Shaw, (2014) Recent advances in lithium sulfur batteries, Journal of Power Sources,
267770 - 783.
- Linden, David; Reddy, Thomas B., eds. (2002). Handbook Of Batteries (3rd ed.). New York:
McGraw-Hill. p. 23.5. ISBN 978-0-07-135978-8.
- M. Armand, J.M. Tarascon, Building better batteries, Nature, 451 (2008) 652-657
- Paper on recent VRLA developments from the Japanese Technical Center (SLI), Yuasa
Corporation Pistoia, Gianfranco (2005). Batteries for Portable Devices. Elsevier. hlm. 1. ISBN
978-0-08-045556-
3. Diakses tanggal 2016-03-18.
- Reddy, T. (2010). Linden's Handbook of Batteries, 4th Edition: McGraw-Hill Education.
- Renesas Electronics Corporation. *What are Brushless DC Motors*.
Renesas: <https://www.renesas.com/us/en/support/engineer-school/brushless-dc-motor-01-overview>
- S. Yuvaraja, R.K. Selvan, Y.S. Lee, (2016). An overview of AB₂O₄- and A₂BO₄-structured
negative electrodes for advanced Li-ion batteries, Royal Society of Chemistry, 6 21448-
21474.

Schmidt-Rohr, Klaus (2018). "How Batteries Store and Release Energy: Explaining Basic Electrochemistry". *Journal of Chemical Education*. 95 (10): 1801–1810. Bibcode:2018JChEd..95.1801S. doi:10.1021/acs.jchemed.8b00479.

Smets, Arno (2016). *The Physics and Engineering of Photovoltaic Conversion, Technologies and System*. UIT Cambridge.

Sudhan S. Misra (2007). "Advances in VRLA next term battery technology for telecommunications". *Journal of Power Sources*. 168 (1): 40–8. Bibcode:2007JPS...168...40M. doi:10.1016/j.jpowsour.2006.11.005.[dead link]

Wildi, Theodore. 2014. *Electric Machines, Drives, and Power Systems – Sixth Edition*. Pearson Education

LAMPIRAN / APPENDIX:

Lampiran 1: Surat Penerimaan Magang dari Perusahaan

Nomor : SE.01.01/WIMA.A.HC.052/2022

20 Januari 2022

Lampiran : -

Kepada Yth.

Universitas Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Di Tempat

Perihal : **Persetujuan Izin Praktik Kerja Lapangan pada PT WIKA Industri Manufaktur (“WIMA”)**

Dengan hormat,

Menindaklanjuti Surat dari University Institut Teknologi Sepuluh Nopember Nomor: 208/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2022 tanggal 17 Januari 2022 perihal Permohonan Magang/ Praktik Kerja Lapangan, maka dengan ini kami **Bersedia** menerima Mahasiswi Program Studi Teknik Mesin, atas nama:

NO.	NIM	NAMA	JURUSAN	UNIT MAGANG
1	10211910010044	Gilang Firmansyah	Teknik Mesin	Biro Sistem Pengembangan Usaha (spu)
2	10211910010075	Alvin Oktaviantara D	Teknik Mesin	Biro Sistem Pengembangan Usaha (spu)
3	10211910010052	Cahyo Aji Nugroho	Teknik Mesin	Biro Engginingering
4	10211910010074	M Ardi Maulana	Teknik Mesin	Biro Engginingering

Berikut beberapa hal yang perlu kami sampaikan antara lain adalah :

1. Mahasiswa diwajibkan untuk melakukan Rapid Test Antigen secara mandiri dan rutin setiap bulannya di tanggal 7 (tujuh), dilampirkan hasil testnya kepada pihak Perusahaan;
2. Kegiatan Praktik Kerja Lapangan akan dilaksanakan pada:
 - a. Tanggal : 07 Februari 2022 s.d.30 Juni 2022.
 - b. Tempat : PT WIKA Industri Manufaktur, Jl Raya Narogong Km 26 Kawasan Industri Wika, Cileungsi-Bogor 16820
 - c. PIC : 1. Biro SPU (Harli Santosa)
2. Biro Engginingering (W.Setragalih Mandiri)

Demikian surat ini kami sampaikan. Atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Hormat Kami
PT WIKA Industri Manufaktur
Biro HC, Legal & Sekper

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ulfah Habibah', with a small flourish at the end.

Ulfah Habibah
Manajer

Lampiran 2: Nilai dari Pembimbing Lapangan

Nama Mahasiswa : Alvin Oktavianara DwiPutra
 Nama Mitra/Industri : PT Wika Industri Manufaktur (WIMA)
 Nama Pembimbing Lapangan: Pami Ruli Stiawan, ST.

NRP : 10211910010075
 Unit Kerja : Sistem & Pengembangan Usaha
 Waktu Magang : 4 bulan 25 hari

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN						
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86	
1	Kehadiran	85	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
2	Ketepatan waktu kerja*	85	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	95	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%	
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	90	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
5	Inisiatif dan solusi kerja	80	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	95	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
7	Kerjasama tim	92	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	85	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
9	Target pelaksanaan pekerjaan	75	<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	92	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
	Jumlah Nilai	964	Nilai Akhir PL = $\sum \text{Nilai}/11$						87,63

*)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 :hari b. Sakit :hari c. Tanpa Izin :hari

Kab Bogor, 30 Juni 2022

Pembimbing Magang,

(*Pami Ruli Stiawan S.T*)
 NIP. KCU. 19.0300

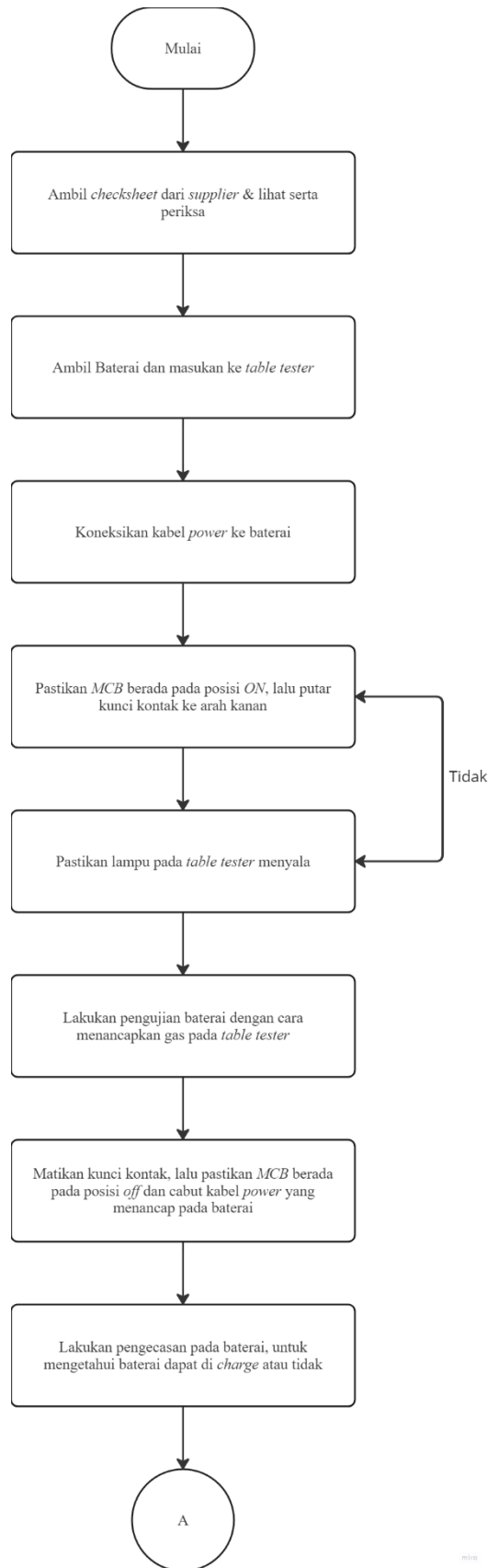


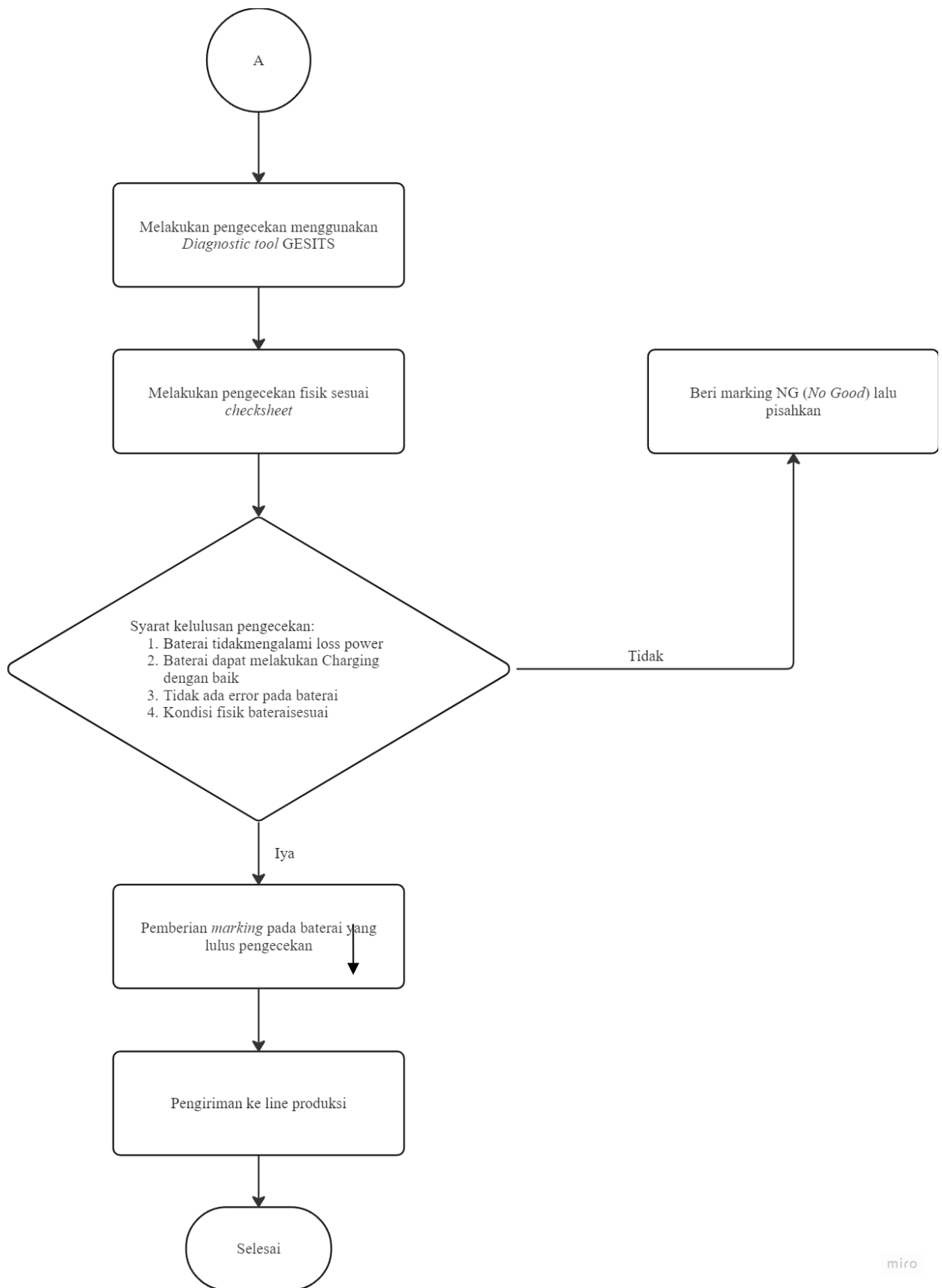
Keterangan:

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 3: Luaran SOP

Alur/Flowchart Pengecekan Baterai GESITS

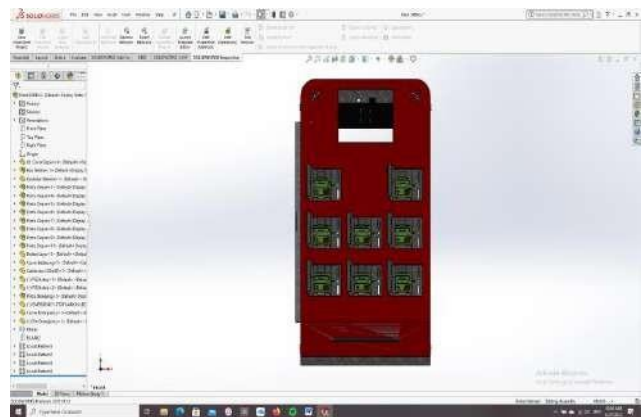
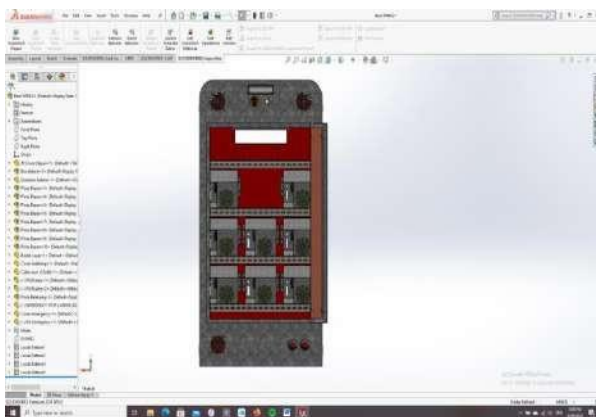
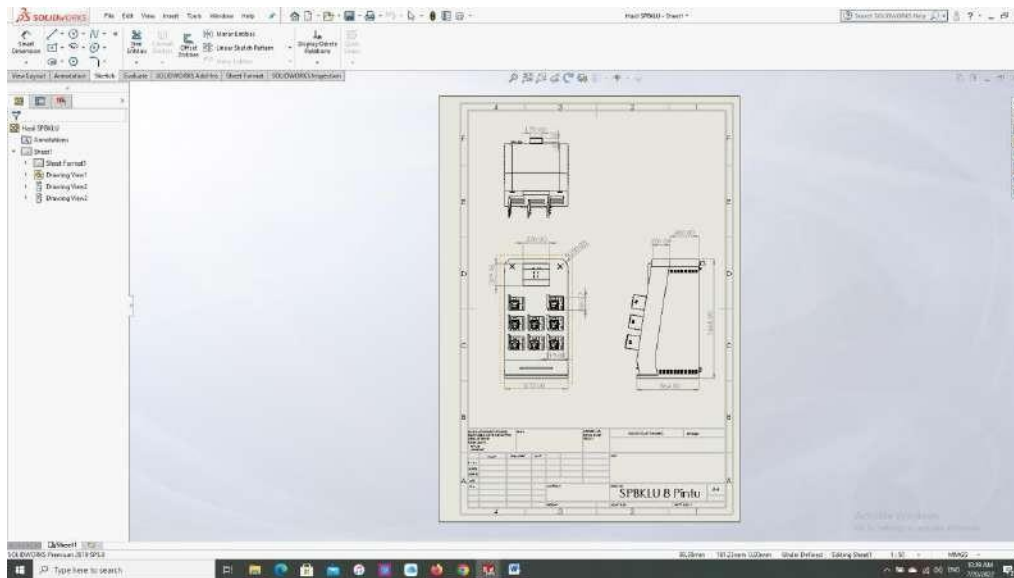




Lampiran 4: Luaran Video <https://intip.in/LuaranVideoMagangPTWikaIndustriManufakturDTMI201>

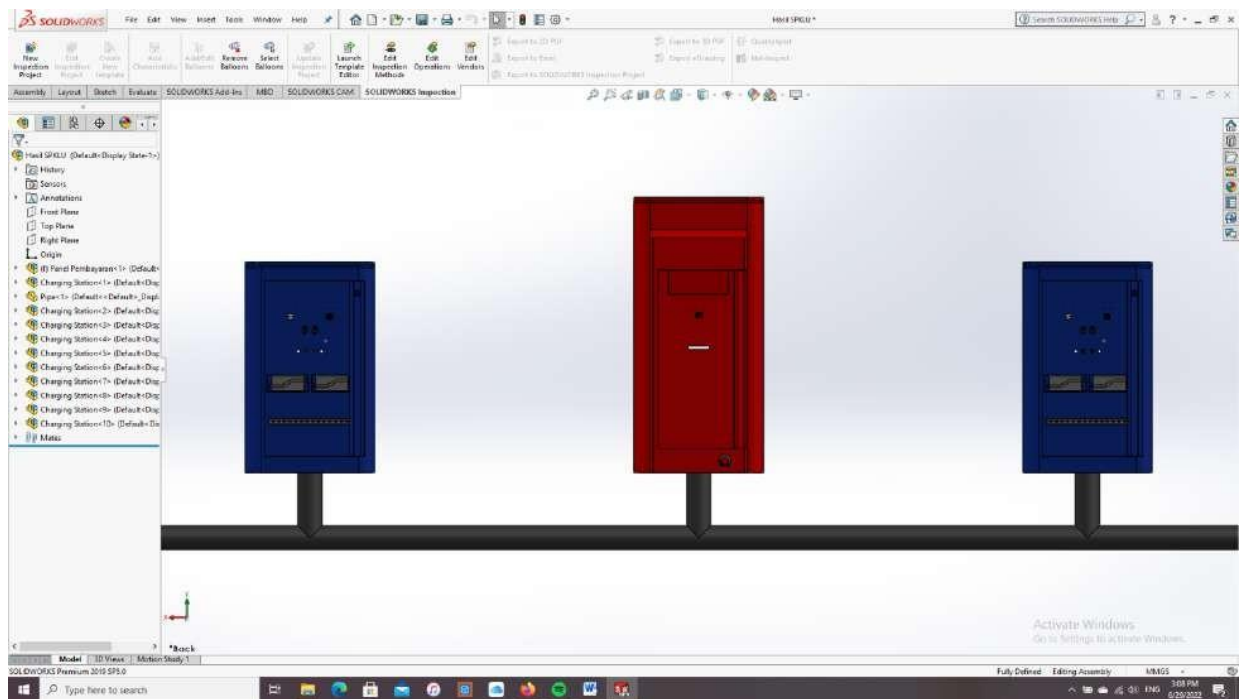
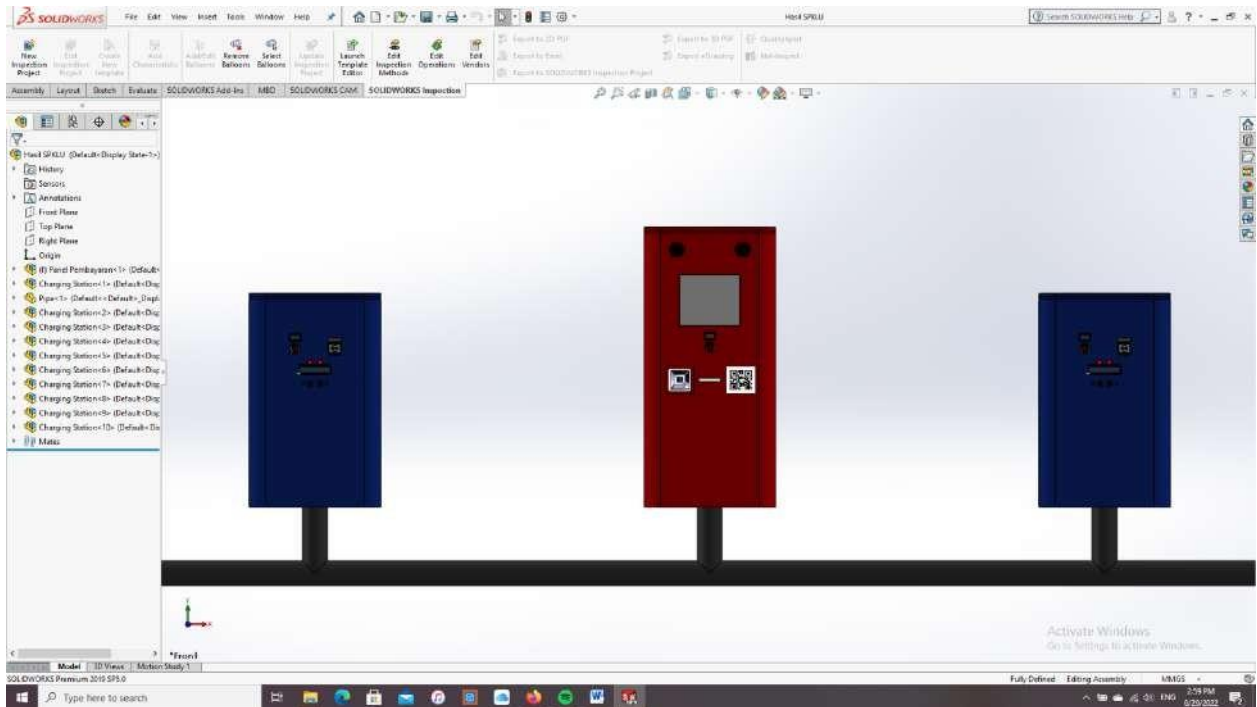
Lampiran 5: Luaran Rekomendasi

Selama magang penulis mendapatkan beberapa tugas khusus, salah satunya adalah membuat design perancangan SPBKLU (Stasiun Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Umum) 8 pintu, yang merupakan infrastruktur ekosistem EV Gesits. Berikut Rekomendasi Desain yang penulis rancang menggunakan software SolidWorks.



Adapun desain lagi yang saya buat perihal penugasan selama magang:

1. SPKLU (Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum)



Lampiran 5: Dokumentasi Magang



Melakukan Dyno Test pada motor Gesist



Perancangan SPBKLU 8 Pintu



Melakukan Test Endurance pada motor Gesits



Melakukan pengujian motor listrik 3KW