



LAPORAN MAGANG – VW231905

PERANCANGAN SISTEM MONITORING KENDARAAN LISTRIK BERBASIS IOT
DENGAN INTEGRASI GPS DAN RFID DI STP OTOMOTIF ITS

STP OTOMOTIF ITS

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

Penulis:

Wahyu Aji Artha Fauzi

NRP. 2039221023

Dosen Pembimbing

Hendro Nurhadi, Dipl., Ing., Ph. D

NIP. 197511202002121002

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA



LAPORAN MAGANG – VW231905

***PERANCANGAN SISTEM MONITORING KENDARAAN LISTRIK
BERBASIS IOT DENGAN INTEGRASI GPS DAN RFID DI STP
OTOMOTIF ITS***

STP OTOMOTIF ITS

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

Penulis:

Wahyu Aji Artha Fauzi

NRP. 2039221023

Dosen Pembimbing

Hendro Nurhadi, Dipl., Ing., Ph. D

NIP. 197511202002121002

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2025



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

STP OTOMOTIF ITS

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

Surabaya, 19 Juni 2025

Peserta Magang

Wahyu Aji Artha Fauzi

NRP. 2039221023

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

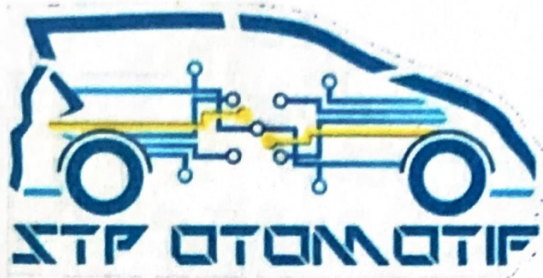
Dr. Atria Pradityana, ST., MT.
NIP. 198511242009122008

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Magang

Hendro Nurhadi, Dipl., Ing., Ph. D
NIP. 197511202002121002

”Halaman ini sengaja dikosongkan”



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

STP OTOMOTIF ITS

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

Surabaya, 16 Juni 2025

Peserta Magang

Wahyu Aji Artha Fauzi

NRP. 2039221023

Mengetahui,

Manager STP Otomotif ITS

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

NIP. 197301161997021001

Mengetahui,

Pembimbing Lapangan

Feby Agung Pamuji, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 198702062012121002

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Segala Puji syukur Kami Panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-nya berupa kesehatan, kesabaran, dan kemudahan sehingga laporan Magang Industri di *Science Techno Park* (STP) Otomotif ITS dapat diselesaikan dengan baik tanpa hambatan apapun.

Laporan ini disusun berdasarkan pengamatan lapangan dan studi pustaka yang dilakukan selama magang industri di STP Otomotif ITS. Magang industri ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan program studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi di Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada STP Otomotif ITS yang telah memberikan kesempatan untuk magang industri selama periode 30 Januari – 30 Mei 2025. Berkat kesempatan ini, penulis memperoleh banyak pengetahuan dan pengalaman berharga untuk masa depan. Ucapan terima kasih kami persembahkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Magang Industri ini, Khususnya Kepada:

1. Bapak Dr. Atria Pradityana, ST., MT. selaku kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
2. Ibu Dr. Atria Pradityana, ST., MT. Koordinator Pelaksanaan Magang Industri.
3. Bapak Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing., Ph.D. selaku dosen pembimbing internal penyusunan laporan dan pelaksanaan magang Industri.
4. Bapak Prof. Dr. Bambang Sudarmanta, S.T., M.T., sebagai Manajer STP Otomotif ITS.
5. Bapak Feby Agung Pamuji, S.T., M.T., Ph.D. selaku Pembimbing Lapangan Magang Industri.
6. Bapak Dr. Suwito, S.T., M.T. selaku Pembimbing Lapangan Magang Industri.
7. Mas Khosim dan Mbak Evi yang telah mendampingi selama Magang Industri.
8. Orang tua saya yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan.
9. Seluruh karyawan dan staff STP Otomotif ITS.
10. Semua teman-teman magang dan warga HMDM ITS.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Magang Industri.

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

Surabaya, 13 Juni 2025

Penulis

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Magang.....	2
1.2.1 Tujuan Umum.....	2
1.2.2 Tujuan Khusus.....	2
1.3 Manfaat.....	2
BAB II GAMBARAN UMUM STP OTOMOTIF ITS	3
2.1 Profil Singkat STP Otomotif ITS	3
2.2 Struktur Organisasi STP Otomotif ITS	4
2.3 Visi dan Misi STP Otomotif ITS.....	5
2.3.1 Visi	5
2.3.2 Misi.....	5
2.4 Aktivitas dan Pencapaian STP Otomotif ITS	6
2.5 Bidang Layanan STP Otomotif ITS	8
2.6 Program Kerja STP Otomotif ITS 2025	12
2.7 Program Pengembangan STP Otomotif ITS	18
2.7.1 <i>Workshop Electric Motorcycle</i> (Produksi Konversi dan Kustom).....	18
2.7.2 Laboratorium Uji Baterai Bersertifikasi (SNI 8872:2019).....	20
2.7.3 Sirkuit Uji dan Balap	21

2.8 Strategi Pengembangan Produk <i>Electrical Vehicle</i>	23
2.8.1 Produk STP Otomotif ITS	23
2.8.2 Produk Infrastruktur <i>Electric Vehicle</i>	29
2.8.3 Produk <i>Dedicated Electric Vehicle</i>	30
2.8.4 Produk <i>Hybrid Electric Vehicle</i>	35
BAB III PELAKSANAAN MAGANG	39
3.1 Pelaksanaan Magang	39
3.2 Metodologi Pengerjaan Laporan	96
3.2.1 Diagram Alir	96
3.2.2 Studi Literatur	96
3.2.3 Penentuan Konsep	97
3.2.4 Pengumpulan Data	97
BAB IV HASIL MAGANG	99
4.1 Sistem Monitoring Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	99
4.2 Prinsip Kerja Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS	99
4.3 Komponen Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS	100
4.3.1 Mikrokontroler ESP32	101
4.3.2 GPS Neo M8N	102
4.3.3 RTC DS3231	103
4.3.4 RFID RC522	104
4.3.5 <i>Relay Module 1 Channel</i>	104
4.3.6 <i>Logic Level Converter</i>	105
4.3.7 OLED 128x64	105
4.3.8 Buzzer	106

4.3.9 Holder Baterai	106
4.3.10 Baterai.....	107
4.3.11 Sensor <i>Voltage</i>	107
4.4 <i>Wiring</i> Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS	108
4.5 Pemrograman Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS.....	110
4.6 <i>Server</i> Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS.....	119
4.7 Aplikasi Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS.....	123
4.8 Desain <i>Casing</i> dan <i>Box</i> Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS	124
4.8.1 Desain <i>Casing</i>	124
4.8.2 Desain <i>Box</i>	125
4.8.3 <i>Assembly Box</i> dan <i>Casing</i>	126
4.9 Perancangan Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS.....	126
4.10 Perancangan PCB Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS	132
4.11 Pengujian Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS	134
4.12 <i>Troubleshooting</i> Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS.....	138
BAB V PENUTUP	141
5.1 Kesimpulan.....	141
5.2 Saran	141
DAFTAR PUSTAKA	143
LAMPIRAN	145

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo STP Otomotif	3
Gambar 2.2 Struktur Organisasi STP Otomotif ITS	4
Gambar 2.3 Ruang Lingkup Kerja STP Otomotif ITS.....	5
Gambar 2.4 Visi dan Misi STP Otomotif ITS	6
Gambar 2.5 Skema Aktivitas dan Pencapaian STP Otomotif ITS.....	7
Gambar 2.6 Ketercapaian Kinerja STP Otomotif pada tahun 2024.....	7
Gambar 2.7 Bidang Layanan STP Otomotif ITS	8
Gambar 2.8 Roadmap Pengembangan STP Otomotif ITS	8
Gambar 2.9 Inovasi Desain Otomotif	9
Gambar 2.10 Produksi Produk Inovasi	9
Gambar 2.11 Pengujian dan Sertifikasi Produk Inovasi	10
Gambar 2.12 Kolaborasi Industri dan Komersialisasi Produk Inovasi.....	11
Gambar 2.13 Penguatan SDM dan Inkubasi <i>Startup Company</i>	11
Gambar 2.14 BMC STP Otomotif ITS	12
Gambar 2.15 Produk Motor Konversi STP Otomotif.....	19
Gambar 2.16 Skema <i>Workshop Electric Motorcycle</i>	19
Gambar 2.17 BMC Bengkel Konversi, Uji, dan Produksi <i>Custom</i>	20
Gambar 2.18 Jenis Pengujian, Struktur Organisasi, dan Peralatan di Laboratorium Uji Baterai.....	21
Gambar 2.19 BMC Laboratorium Baterai	21
Gambar 2.20 Strategi, <i>Value Proposition</i> , dan Proyeksi Pendapatan Sirkuit Uji dan Balap	22
Gambar 2.21 BMC Sirkuit Uji dan Balap.....	23
Gambar 2.22 VCU	26
Gambar 2.23 <i>Energy Management System</i>	26
Gambar 2. 24 BMS	26
Gambar 2.25 <i>Regenerative Braking</i>	27
Gambar 2.26 <i>Modular Battery</i>	27
Gambar 2.27 HCU (<i>High Control Unit</i>)	28
Gambar 2.28 HCU (<i>Hybrid Control Unit</i>).....	28
Gambar 2.29 TCMS.....	28
Gambar 2.30 <i>Battery Pack</i>	29

Gambar 2.31 <i>PV Charging Station</i>	29
Gambar 2.32 <i>Smart Charging Station</i>	30
Gambar 2.33 <i>Series PHEV Roadster ITS</i>	35
Gambar 2.34 <i>Stationary Diesel Dual Fuel</i>	35
Gambar 2.35 <i>Automotive DDF</i>	36
Gambar 2.36 <i>DMFC (Direct Methanol Fuel Cell)</i>	36
Gambar 2.37 <i>Gasification to Electric Plant</i>	37
Gambar 2.38 <i>RDF Machine</i>	37
Gambar 2.39 <i>Biogas Fermentation to Electric Plant</i>	38
Gambar 2.40 <i>Plasma Stove</i>	38
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i>	96
Gambar 4.1 <i>Prinsip Kerja Sistem Monitoring IoT</i>	100
Gambar 4.2 <i>Mikrokontroler ESP32</i>	102
Gambar 4.3 <i>GPS NEO-M8N</i>	103
Gambar 4.4 <i>GPS NEO-M8N</i>	103
Gambar 4.5 <i>RFID RC522</i>	104
Gambar 4.6 <i>Relay Module 1 Channel</i>	105
Gambar 4.7 <i>Logic Level Converter</i>	105
Gambar 4.8 <i>OLED 128x64</i>	106
Gambar 4.9 <i>Buzzer</i>	106
Gambar 4.10 <i>Holder Baterai</i>	107
Gambar 4.11 <i>Baterai</i>	107
Gambar 4.12 <i>Sensor voltage</i>	107
Gambar 4.13 <i>Wiring Sistem Monitoring IoT</i>	109
Gambar 4.14 <i>Arduino IDE</i>	111
Gambar 4.15 <i>Bahasa Programming C++</i>	112
Gambar 4.16 <i>Bahasa Programming Python</i>	119
Gambar 4.17 <i>Aplikasi Sistem Monitoring</i>	123
Gambar 4.18 <i>Desain Casing di SolidWorks</i>	124
Gambar 4.19 <i>Desain Casing di UltiMaker Cura</i>	124
Gambar 4.20 <i>Desain Box di SolidWorks</i>	125
Gambar 4.21 <i>Desain Box di UltiMaker Cura</i>	125
Gambar 4.22 <i>Assembly Box dan casing</i>	126
Gambar 4.23 <i>Komponen Sistem Monitoring IoT</i>	126

Gambar 4.24 Desain <i>Wiring</i>	127
Gambar 4.25 Desain <i>Layout</i> PCB	127
Gambar 4.26 PCB	127
Gambar 4.27 Perakitan PCB	128
Gambar 4.28 Pencetakan <i>Casing</i>	128
Gambar 4.29 Pencetakan <i>Box</i>	128
Gambar 4.30 Pemasangan Komponen	129
Gambar 4.31 Pemasangan Komponen	129
Gambar 4.32 Penyambungan Kabel.....	130
Gambar 4.33 Penggabungan <i>Casing</i> dan <i>Box</i>	130
Gambar 4.34 Pemrograman Mikrokontroler ESP32.....	130
Gambar 4.35 <i>Upload</i> Pemrograman Mikrokontroler ESP32.....	131
Gambar 4.36 Menyalakan Sistem	131
Gambar 4.37 Menjalankan <i>Server</i> dan Mengaktifkan <i>Database</i>	131
Gambar 4.38 <i>Finishing</i> Sistem	132
Gambar 4.39 <i>Skematic</i> PCB.....	133
Gambar 4.40 <i>Layout</i> PCB	133
Gambar 4.41 <i>Assembly Layout</i> PCB	133
Gambar 4.42 Manufakturing PCB	134
Gambar 4.43 Menyalakan Sumber Daya Monitoring.....	134
Gambar 4.44 Pengujian Kartu Terdaftar.....	135
Gambar 4.45 Pengujian Kartu Tidak Terdaftar	135
Gambar 4.46 Pengujian OLED	135
Gambar 4.47 Pengujian GPS	136
Gambar 4.48 Pengujian Keamanan Sistem.....	136
Gambar 4.49 Pengujian RTC	137
Gambar 4.50 Pengujian MQTT	137
Gambar 4.51 <i>Finishing</i> Sistem Monitoring	137

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Program Kerja STP Otomotif ITS	12
Tabel 2.2 Produk Konversi <i>Electric Vehicle</i>	23
Tabel 2.3 Produk Konversi <i>Dedicated Electric Vehicle</i>	30
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Magang (<i>Logbook</i>)	39
Tabel 4.1 Komponen-Komponen sistem Pemantauan IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS	100
Tabel 4.2 Pin RFID MFRC55	109
Tabel 4.3 Pin GPS NEO-M8N	109
Tabel 4.4 Pin RTC DS3231	109
Tabel 4.5 Pin OLED <i>Display</i>	110
Tabel 4.6 Buzzer	110
Tabel 4.7 Pin Relay	110
Tabel 4.8 Pin Sensor <i>Voltage</i>	110
Tabel 4.9 Pin <i>Logic Level Converter</i>	110
Tabel 4.10 <i>Troubleshooting</i>	138

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Magang merupakan sebuah kewajiban bagi setiap mahasiswa Fakultas Vokasi Program Sarjana Terapan Institut Teknologi Sepuluh Nopember untuk mencapai gelar sarjana Terapan. Pelaksanaan kegiatan magang memberikan banyak keuntungan bagi mahasiswa, karena melalui magang, mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu yang telah mereka pelajari selama perkuliahan dan mempraktekkannya di dunia kerja. Magang bertujuan untuk melatih mahasiswa agar terbiasa dengan lingkungan kerja. Melalui magang, mahasiswa dilatih untuk bekerja dengan cara yang baik dan benar. Sebelum memasuki dunia kerja, mahasiswa dapat memahami betapa sulit dan kompleksnya dunia kerja, serta menyadari bahwa diperlukan banyak latihan sebelum benar-benar terjun ke dunia kerja. Disiplin juga merupakan salah satu kunci kesuksesan bagi mahasiswa.

Pada sisi lain *Science Techno Park* (STP) Otomotif ITS adalah pusat penelitian dan pembuatan kendaraan listrik yang relevan dengan program studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi. Oleh karena itu, penulis memutuskan untuk melaksanakan magang di Laboratorium Otomotif ITS, yaitu STP Otomotif ITS. STP Otomotif ITS ini berfokus pada pembuatan kendaraan listrik. penulis memilih untuk magang di STP Otomotif ITS dengan tujuan menambah pengetahuan dan pengalaman kerja. Magang di STP Otomotif ITS termasuk suatu kebanggaan, karena memberikan banyak pelajaran berharga, baik dalam dunia kerja maupun pemahaman mengenai kondisi lapangan saat kerja. Melalui program magang industri di STP Otomotif ITS, mahasiswa dapat menjelajahi berbagai bidang pekerjaan dan mengidentifikasi minat serta bakat yang dimiliki, yang pada akhirnya dapat membantu dalam pengambilan keputusan karir di masa depan.

Peserta magang berkesempatan untuk mengembangkan proyek Sistem Monitoring Kendaraan Listrik Teknologi Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan integrasi GPS dan RFID di Divisi IoT STP Otomotif ITS. Berawal dari inspirasi terhadap inovasi yang telah dikembangkan oleh Universitas Airlangga. Inovasi tersebut berupa sepeda listrik dengan sistem monitoring yang terintegrasi dengan aplikasi *mobile*, memungkinkan proses verifikasi pengguna secara langsung serta perhitungan biaya sewa berdasarkan jarak tempuh. Namun, di STP Otomotif ITS, kami mengembangkan pendekatan yang berbeda dengan menyesuaikan kebutuhan dan potensi yang ada. Sistem monitoring yang dirancang mengintegrasikan teknologi IoT dengan modul GPS dan RFID. Uniknya, proses verifikasi pengguna dilakukan melalui autentikasi berbasis kartu KTM (Kartu Tanda Mahasiswa) yang di-tapping pada modul RFID, sedangkan sistem pembayaran disesuaikan berdasarkan durasi pemakaian secara *real-time*. Dengan metode ini, sistem menjadi lebih sederhana, efisien, dan ramah pengguna. Sepeda listrik yang dilengkapi sistem monitoring ini menjadi solusi transportasi mikro yang sangat bermanfaat, khususnya bagi mahasiswa yang sering berjalan kaki untuk menjangkau berbagai lokasi di dalam kampus. Kehadiran sistem ini tidak hanya mendukung efisiensi mobilitas, tetapi juga mendorong implementasi teknologi cerdas yang sesuai dengan prinsip *smart campus*. Verifikasi melalui KTM menjadikan sistem ini lebih praktis dan aman.

1.2 Tujuan Magang

1.2.1 Tujuan Umum

1. Memenuhi Sistem Kredit Semester (SKS) yang diperlukan sebagai prasyarat akademis dalam Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi.
2. Meningkatkan kesadaran dan partisipasi perusahaan dalam memberikan kontribusi kepada pendidikan nasional.
3. Mewujudkan hubungan yang sinergis, jelas, dan terarah antara perguruan tinggi dan dunia kerja sebagai pengguna lulusannya.
4. Membuka wawasan mahasiswa untuk memahami aplikasi ilmu di industri, mengaitkan teori yang dipelajari di kampus dengan praktik di dunia kerja, serta memungkinkan mereka untuk berasosiasi secara utuh dengan dunia kerja.
5. Menumbuhkan dan menciptakan pola pikir konstruktif yang lebih luas bagi mahasiswa.
6. Memahami proses produksi di perusahaan agar mahasiswa dapat berorientasi dengan mudah saat terjun langsung ke dunia kerja nantinya.
7. Meningkatkan kemampuan individu mahasiswa melalui pengamatan dan praktik langsung dalam melaksanakan tugas sebagai seorang engineer yang akan mereka jalani di masa depan

1.2.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dilakukan magang industri untuk:

- 1 Untuk mempelajari proses integrasi teknologi IoT pada kendaraan listrik, dalam sistem monitoring dan pelacakan berbasis GPS dan RFID.
- 2 Memahami komponen elektronika, mikrokontroler, dan sensor yang digunakan dalam sistem monitoring berbasis IoT kendaraan Listrik
- 3 Mengetahui alur perancangan dan implementasi sistem IoT, mulai dari tahap *wiring*, pemrograman, hingga pengujian di kendaraan.
- 4 Memperoleh pengalaman praktis dalam menangani troubleshooting pada sistem IoT kendaraan listrik.
- 5 Memahami pentingnya keamanan data dan protokol komunikasi dalam pengembangan sistem IoT pada kendaraan.

1.3 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari magang industri ini antara lain :

- 2 Memberikan pengalaman kerja nyata kepada mahasiswa dalam bidang IoT untuk otomotif serta mengasah keterampilan *soft skill* dan *hard skill*.
- 3 Memungkinkan mahasiswa memahami proses pengembangan sistem berbasis IoT yang diaplikasikan pada kendaraan, mulai dari perancangan, simulasi, implementasi, hingga pengujian.
- 4 Memperluas wawasan mahasiswa dalam mengidentifikasi serta menyelesaikan masalah teknis yang muncul pada sistem pelacakan dan kontrol kendaraan berbasis IoT.
- 5 Memungkinkan mahasiswa dapat memahami secara langsung teknologi IoT diterapkan dalam sektor industri manufaktur, transportasi, dan energi serta mengimplementasikan teori yang dipelajari di kuliah.



BAB II

GAMBARAN UMUM

BAB II

GAMBARAN UMUM STP OTOMOTIF ITS

2.1 Profil Singkat STP Otomotif ITS

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



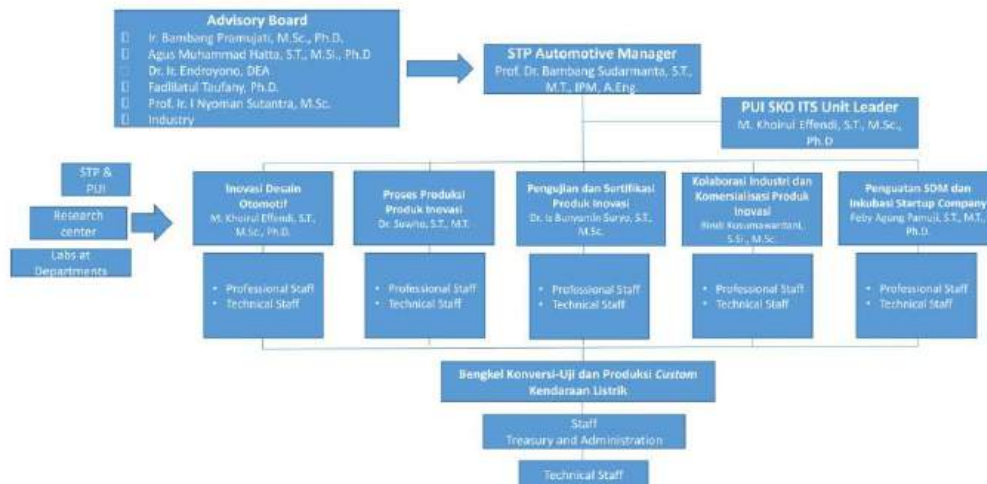
Gambar 2.1 Logo STP Otomotif
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

Dalam pengembangan industri, ITS selalu mengedepankan inovasi, kolaborasi dengan berbagai pihak, kualitas dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat baik secara nasional maupun internasional. Dalam bidang kolaborasi, ITS membuka lebar pintu kerjasama yang strategis dengan dunia industri, baik di dalam negeri maupun luar negeri. Berikut ialah tujuh sektor keahlian yang dikembangkan di ITS. STP Otomotif ITS sebagai lembaga pengembangan inovasi teknologi di sektor otomotif memiliki peran strategis dalam mendukung kegiatan keberlanjutan ini melalui penguatan elektrifikasi. STP (*Science and Techno Park*) ITS merupakan lembaga yang mendukung inovasi dan komersialisasi teknologi dibawah Direktorat Inovasi dan Kawasan *Science Technopark* (DIKST), pengembangan kreasi usaha dan lapangan kerja serta pengembangan ekonomi dari hasil hilirisasi riset oleh dosen dan mahasiswa. STP di ITS berfungsi menjembatani riset perguruan tinggi dengan dunia industri. Di dalam STP, riset yang dijalankan di ITS akan dikembangkan dan ditumbuhkan dalam bentuk perusahaan pemula berbasis teknologi (*spin off*).

2.2 Struktur Organisasi STP Otomotif ITS

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

Automotive Innovation Cluster - Organizational Structure



Gambar 2.2 Struktur Organisasi STP Otomotif ITS

(sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

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

Divisi Riset, Inovasi, dan Komersialisasi

- Penelitian, Publikasi & HKI Produk Inovasi
- *Prototyping & Platform* Produk Inovasi
- Promosi dan Kerjasama dengan Industri dan Pemerintah
- Kegiatan Pameran, *Workshop*, dan FGD

Divisi Sertifikasi, *Training*, dan Pengujian

- Penyiapan dan Sertifikasi Laboratorium Uji
- Penyiapan Modul/Kurikulum Pelatihan
- Pengujian dan Kerjasama Industri

Divisi Inkubasi dan Industri

- Perintisan *Start Up* Industri
- Mentoring dan *Coaching Start Up* Industri
- *Spin Off Start Up*

Divisi MBKM

- Praktikum/Demonstrasi Mahasiswa
- Kerja Praktek/Magang Industri Mahasiswa
- Penelitian Tugas Akhir Mahasiswa S1,S2, dan S3

Setiap divisi memiliki ruang lingkup kerja yang berbeda-beda, seperti yang dijelaskan berikut ini.



Gambar 2.3 Ruang Lingkup Kerja STP Otomotif ITS

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

2.3 Visi dan Misi STP Otomotif ITS

2.3.1 Visi

STP Otomotif mempunyai visi sebagai berikut: “Menjadi perguruan tinggi bertaraf internasional yang berperan dalam kemandirian bangsa serta menjadi acuan dalam bidang pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, dan pengembangan inovasi, khususnya yang mendukung industri dan kelautan.”

2.3.2 Misi

Untuk mencapai visi tersebut, STP Otomotif memiliki misi sebagai berikut: “Memberikan sumbangan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi demi kesejahteraan masyarakat melalui kegiatan pendidikan, penelitian, pengabdian masyarakat, serta pengelolaan yang berbasis teknologi informasi dan komunikasi.”



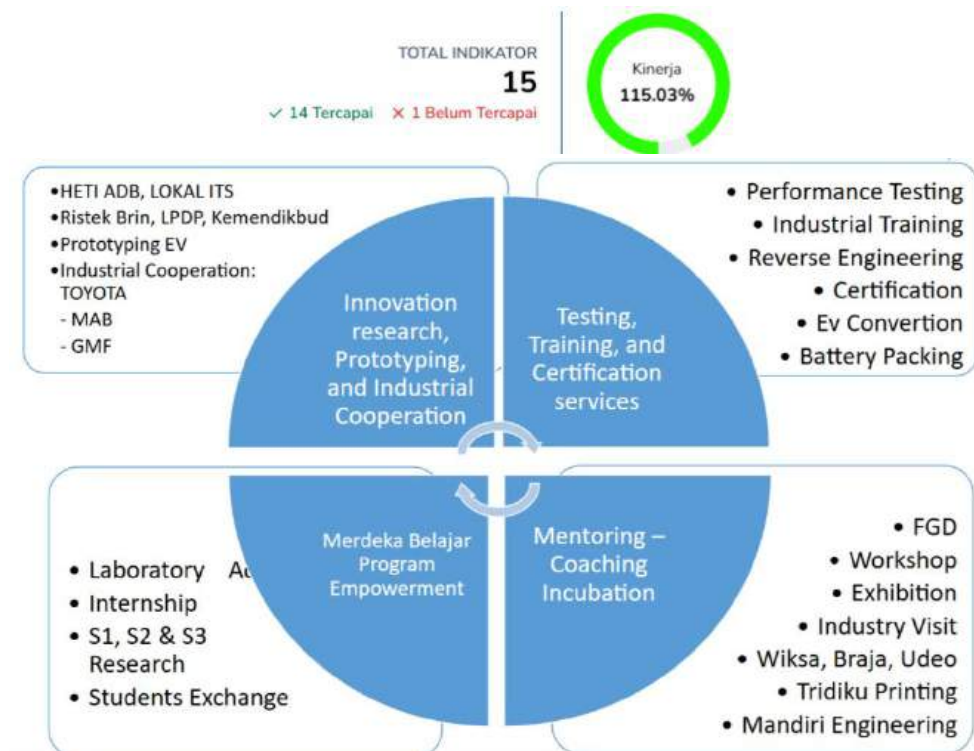
Gambar 2.4 Visi dan Misi STP Otomotif ITS
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

STP Otomotif ITS memiliki tujuan utama sebagai pusat kolaborasi industri dan hilirisasi produk inovasi di bidang otomotif. Sebagai institusi yang berfokus pada pengembangan teknologi, STP Otomotif ITS aktif dalam riset dan inovasi, khususnya dalam sektor energi terbarukan untuk kendaraan listrik. Fokus utama riset yang dikembangkan mencakup berbagai jenis kendaraan listrik, seperti *Hybrid Electric Vehicle (HEV)*, *Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)*, *Battery Electric Vehicle (BEV)*, dan *Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)*. Untuk mendukung pengembangan teknologi kendaraan listrik (EV), STP Otomotif ITS menerapkan strategi yang mencakup pengembangan *platform* EV, konversi kendaraan berbahan bakar fosil menjadi kendaraan listrik, serta kolaborasi dengan industri guna menciptakan produk berkualitas tinggi yang siap bersaing di pasar.

2.4 Aktivitas dan Pencapaian STP Otomotif ITS

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

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

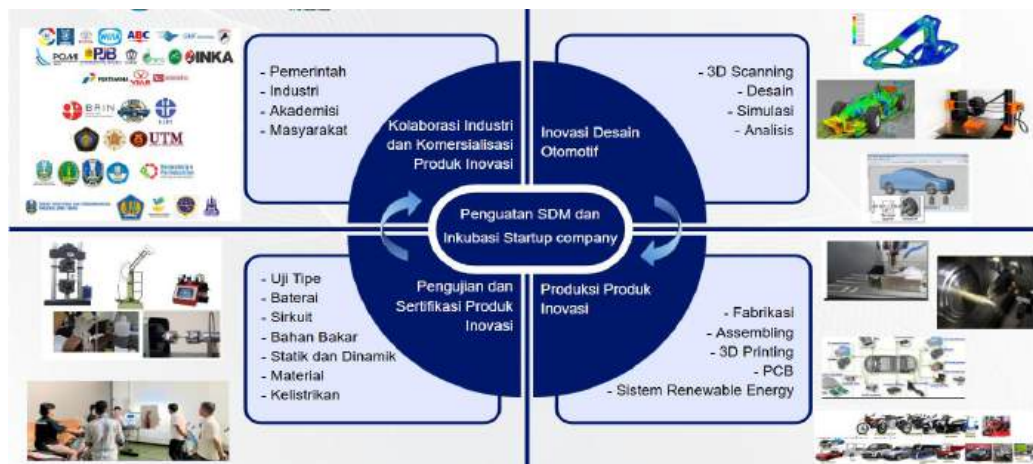


Gambar 2.5 Skema Aktivitas dan Pencapaian STP Otomotif ITS
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

Aktifitas	No	Nama Unit	Rata Rata	Capaian Entry	Capaian Valid	Tersedia di awal	Tersedia di akhir	Status
	1	Unit Riset Inovasi Otomotif	422. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	5.029	6.029	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai
	2	Unit Riset Inovasi Otomotif	1000. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	2	2	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai
	3	Unit Riset Inovasi Otomotif	1000. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	44	44	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai
	4	Unit Riset Inovasi Otomotif	1000. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	50	50	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai
	5	Unit Riset Inovasi Otomotif	1000. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	50	50	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai
	6	Unit Riset Inovasi Otomotif	1000. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	5.758	6.758	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai
	7	Unit Riset Inovasi Otomotif	1000. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	3	3	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai
	8	Unit Riset Inovasi Otomotif	1000. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	36	36	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai
	9	Unit Riset Inovasi Otomotif	1000. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	7	7	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai
	10	Unit Riset Inovasi Otomotif	1000. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	2	2	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai
	11	Unit Riset Inovasi Otomotif	1000. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	6	6	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai
	12	Unit Riset Inovasi Otomotif	1000. Riset dan pengembangan produk otomotif ITS (R&D Otomotif) (Jg. MAB)	1	1	2024-08-10 23:55:38	2024-08-28 14:52:36	Selesai

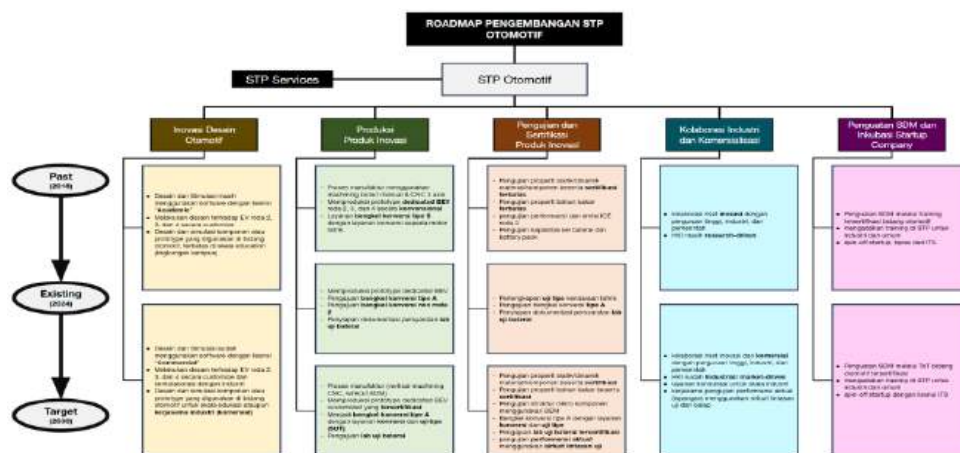
Gambar 2.6 Ketercapaian Kinerja STP Otomotif pada tahun 2024
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

2.5 Bidang Layanan STP Otomotif ITS



Gambar 2.7 Bidang Layanan STP Otomotif ITS

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)



Gambar 2.8 Roadmap Pengembangan STP Otomotif ITS

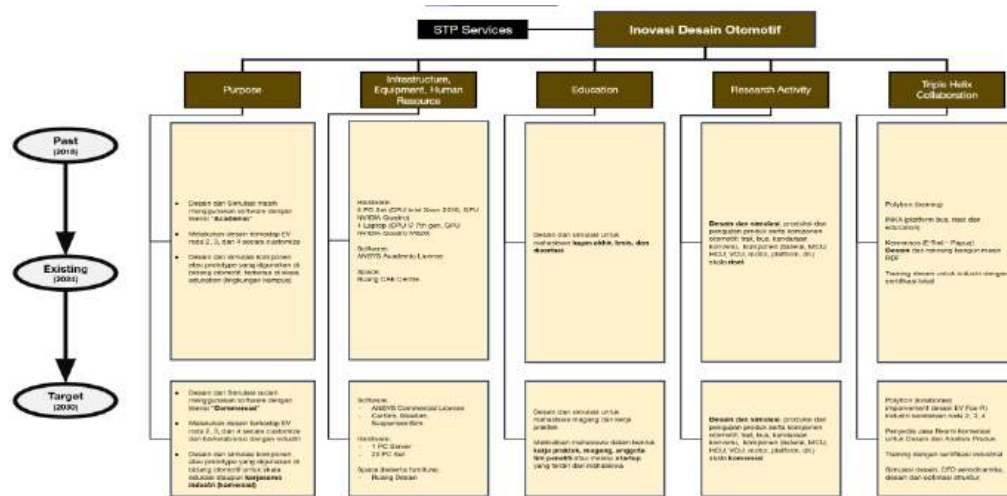
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

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

- Inovasi Desain Otomotif.

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

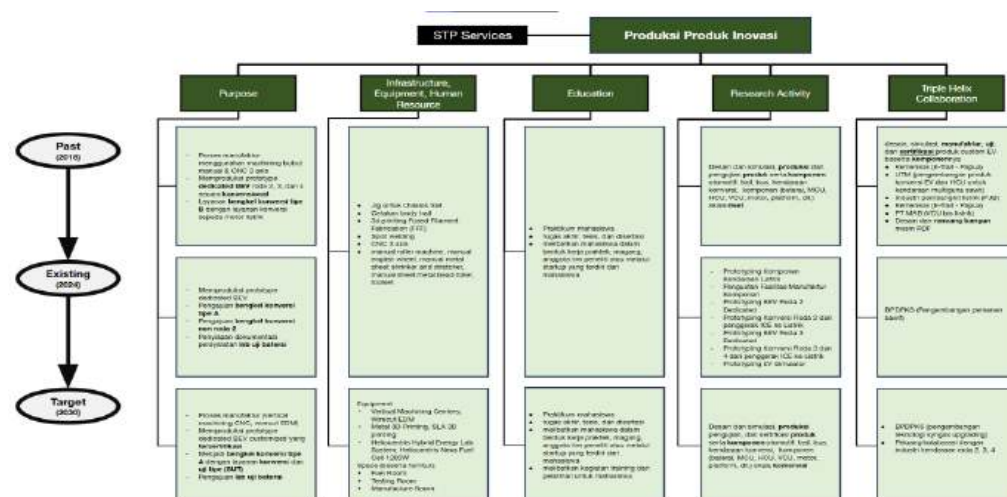
Element Method (FEM), simulasi dapat dilakukan untuk mengevaluasi performa produk sebelum memasuki tahap fabrikasi.



Gambar 2.9 Inovasi Desain Otomotif
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

- Produksi Produk Inovasi.

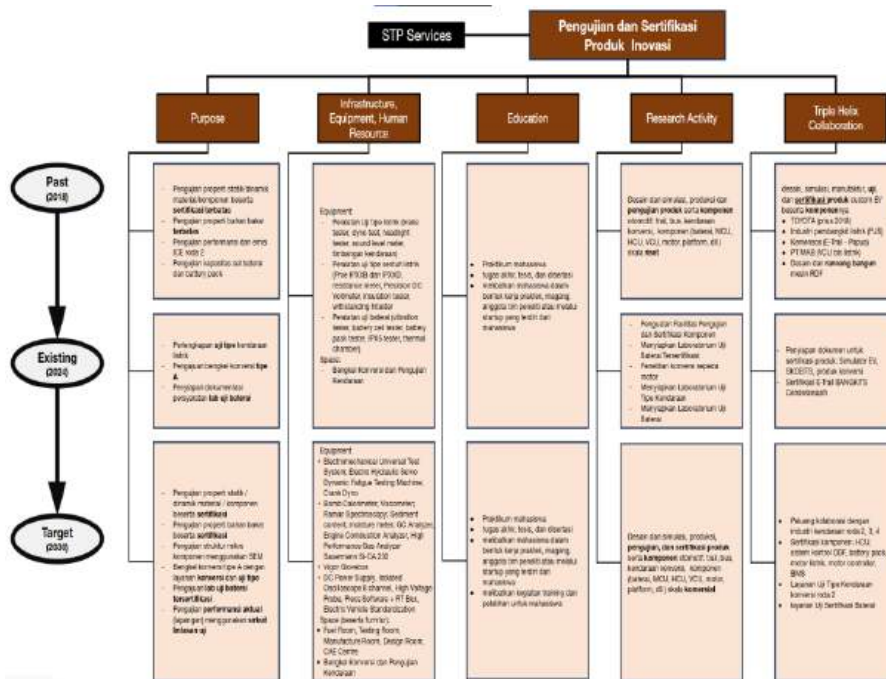
Proses produksi mencakup fabrikasi dan perakitan komponen hingga membentuk prototipe. Berbagai teknik manufaktur digunakan sesuai dengan jenis prototipe yang dikembangkan. STP Otomotif ITS menyediakan layanan seperti *machining*, *3D printing*, pembuatan PCB, *soldering*, *welding*, serta berbagai proses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



Gambar 2.10 Produksi Produk Inovasi
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

- Pengujian dan Sertifikasi Produk Inovasi.

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

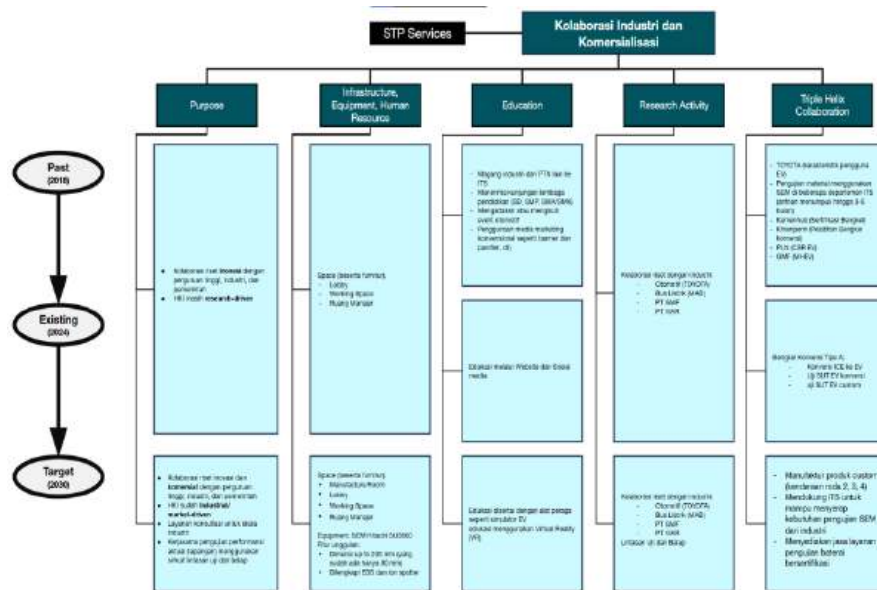


Gambar 2.11 Pengujian dan Sertifikasi Produk Inovasi

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

- Kolaborasi Industri dan Komersialisasi Produk Inovasi.

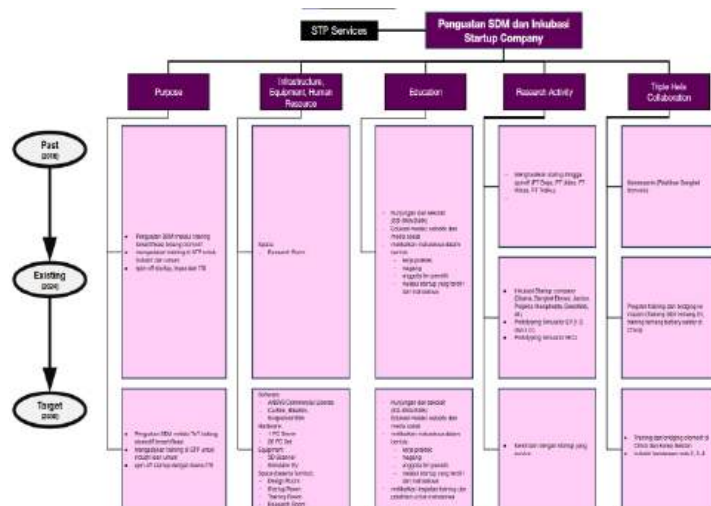
Untuk melakukan riset, STP Otomotif berkolaborasi dengan berbagai pihak dari pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat. Kolaborasi yang terjadi bisa berupa dana hibah penelitian, CSR, melayani konsultasi otomotif, riset bersama, dan berbagai skema lainnya. Kami juga memiliki lintasan sirkuit yang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



Gambar 2.12 Kolaborasi Industri dan Komersialisasi Produk Inovasi
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

- Penguatan SDM dan Inkubasi *Startup Company*.

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



Gambar 2.13 Penguatan SDM dan Inkubasi *Startup Company*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

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

Key Partners	Key Activities	Value Proposition	Customer Relationship	Customer Segment
- Pemerintah (Kemendik, Kemenhub, Kemenperin) - Pemerintah daerah (Disperindag, Pemkot, ...) - Industri otomotif (TOYOTA, MAB, VIAR, ...) - Industri produsen komponen (QS Motor, Orion BMS, Votol, Nanjing, Golden Motor, ...) - Industri maintenance (GMF, ...) - Startup (Ajiwa 34 Teknik, Disena, Braja, Udeo, Wiksa, ...)	- Riset kolaborasi dengan pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat - Produksi produk - Layanan: pengujian; pelatihan bersertifikat; konversi dan produksi EV custom; konsultasi - Menghasilkan lisensi produk - Maintenance workshop - Marketing - Menerima kerja praktek/magang industri/tugas akhir mahasiswa - Edukasi masyarakat melalui kunjungan ke stp otomotif	- Produk-produk inovatif hasil riset di lingkungan technopark ITS, telah memenuhi TKT 8 - Jasa layanan ditangani oleh tenaga-tenaga profesional bersertifikasi di bidangnya - Didukung dengan peralatan dan workshop yang tersertifikasi - Didukung dengan fasilitas sosial media yang up to date	- Menyediakan wadah komunikasi berupa forum diskusi secara offline dan online - Mengadakan event di bidang otomotif, seperti kompetisi, seminar, FGD, dan lain-lain - Menyediakan informasi, edukasi, melalui sosial media	- Institusi pendidikan (SMK, Kampus lain) - Industri otomotif - Pemerintah - Masyarakat umum
	Key Resources - Financial: modal DIKST ITS - Physical: lahan, gedung, peralatan - Human Resource: manajerial (dosen, researcher, administrator), Teknisi (mahasiswa dan laboran) - Pembiayaan Operasional dari ITS		Channels - Kantor (Gedung STP Otomotif ITS) - Website - Media sosial (Instagram, Youtube) - Call Center (Whatsapp) - E commerce (Tokopedia, STP Otomotif ITS Smart Marketplace)	
Cost Structure		Revenue Streams		
Fixed Cost: marketing, gaji manajerial, overhead, biaya logistik, R&D, dan biaya umum serta administrasi Variable Cost: Direct material, direct labor, produksi produk, pembuatan modul edukasi & pelatihan, investasi peralatan workshop serta perlengkapan layanan uji dan pelatihan		- Penjualan produk - Jasa layanan - Riset kolaborasi - Royalti dari lisensi Intellectual Property		

Gambar 2.14 BMC STP Otomotif ITS
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

2.6 Program Kerja STP Otomotif ITS 2025

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

Tabel 2.1 Program Kerja STP Otomotif ITS

No	Program Utama Unit	Kegiatan	Target	Bidang Terkait	Anggaran (Rp)	Timeline			
						1	2	3	4
1	Penguatan Ekosistem dan Tata-kelola Inovasi Hilirisasi di STP ITS/ transfer teknologi	Penerapan produk-produk inovasi ITS untuk operasional di ITS, meliputi transportasi di dalam ITS, transportasi tim SKK ITS, kendaraan angkut sampah dan kendaraan	100 Skuter listrik ITS untuk transport didalam ITS, @Rp5.000.000,-	HETI-ADB, DIKST, WR2, WR3, WR4, SDMO	500.000.000				
			100 Sepeda Listrik ITS untuk transport didalam ITS @Rp6.000.000,-		600.000.000				
			2 bus listrik ITS untuk transport didalam ITS @Rp2.000.000.000,-		4.000.000.000				

		toko produk eco kampus	10 Etrail ITS untuk kendaraan SKK ITS @Rp75.000.000,-		750.000.000				
			5 EV Roda 3 Sampah untuk Angkut sampah ITS @Rp100.000.000,-		500.000.000				
			2 EV roda 3 toko untuk angkut produk organik eco kampus ITS @Rp100.000.000,-		200.000.000				
		Penambahan SDM untuk mendukung tata Kelola klaster	Penambahan minimal 1 orang SDM di bidang (@Rp3.500.000,-/bulan, selama 10 bulan) : • Kelistrikan • Mekanik • Baterai • Drafter • Marketing Administrasi		210.000.000				
		Peningkatan kualitas SDM melalui <i>capacity building</i>	Telah melaksanakan <i>capacity building</i> untuk staff dengan bidang yang sesuai, minimal 1 kegiatan/staff, @Rp5.000.000,-		50.000.000				
2	Peningkatan minat dan partisipasi dosen dan mahasiswa dalam kegiatan inovasi	FGD dan koordinasi terkait <i>project</i> pengembangan di klaster	Semakin banyak dosen dan mahasiswa yang dapat bersinergi kedalam <i>project</i> kluster dalam skema Penelitian kolaborasi: • 40 Dosen	Pusat Studi di DRPM, SM TTO, SM ILBI	10.000.000				

	dan hilirisasi di KST		50 Mahasiswa 10 Tendik						
		FGD dan koordinasi terkait <i>Capacity building</i> untuk <i>civitas</i> akademika	Semakin banyak dosen dan mahasiswa yang dapat bersinergi kedalam <i>project</i> kluster dalam skema Pelatihan atau <i>training</i> : 10 Dosen 10 Mahasiswa 10 Tendik		10.000.000				
		<i>open talk</i> dan <i>webinar</i> sosialisasi program MBKM	Menerima 10 mahasiswa kerja praktek		5.000.000				
			Menerima 10 mahasiswa magang industri						
			Menerima 10 mahasiswa tugas akhir						
		Membentuk tim inovasi mahasiswa	Terbentuk 1 tim inovasi mahasiswa, dengan minimal mengikuti 1 kali event nas/internasional		5.000.000				
3	Penguatan citra inovasi ITS (<i>branding</i>) sebagai <i>Innovative University</i>	Menyiapkan kawasan edu wisata terkait teknologi dan produk otomotif	Semakin banyak kunjungan, MoU dan PKS di Klaster otomotif dengan mitra potensial: 12 kunjungan dari sekolah 10 MoU dan/atau PKS	DIKST, DKPU, ITS Tekno, DPTSI	5.000.000				
		Menyiapkan <i>branding</i> secara online	Pengembangan <i>website</i> Klaster Otomotif di bawah domain its.ac.id sehingga lebih		5.000.000				

			informatif dan edukatif							
			Pengembangan sosial media (<i>YouTube dan Instagram</i>)							
		Komersialisasi produk dan jasa layanan	Pembentukan <i>website smart marketplace</i> produk dan layanan di STP Otomotif ITS		20.000.000					
			Peningkatan layanan customer secara online menggunakan <i>email, contact person, dan grup whatsapp</i>							
			STP Otomotif ITS telah terdaftar di LKPP E-katalog							
		Menyiapkan <i>Branding</i> secara <i>offline</i>	1 <i>Big Event</i> Otomotif terlaksana dengan jangkauan sekolah dan Masyarakat umum nasional		20.000.000					
			Menampilkan produk inovasi baru di <i>event</i> pameran DIKST							
			Kolaborasi dengan pemerintah, industri, dan akademisi untuk menyelenggarakan <i>event</i> FGD/seminar di bidang otomotif							
4	Penguatan STP modern	Merancang produk inovasi	1 produk inovasi siap dikomersialisasi	Industri terkait	20.000.000					

	melalui inkubasi dan akselerasi <i>start-up</i>	sebagai wadah untuk menampung hasil-hasil <i>startup company</i> yang kita inisiasi	Sistem rantai pasok komponen produk inovasi dari beberapa <i>startup</i>						
		Inisiasi <i>start up company</i> spesifik yang dapat menghasilkan produk atau memasok komponen produk tertentu	3 <i>Startup company</i> , dengan bidang: • <i>electric power management</i> • desain, simulasi, dan fabrikasi <i>website development</i>		10.000.000				
		Pendampingan <i>startup</i> yang telah terinisiasi	2 startup telah <i>spin off</i>		10.000.000				
			1 startup berhasil <i>survive</i> (minimal 3 tahun) setelah <i>spin off</i>						
5	Penguatan peran Klaster di STP dalam giat inovasi dan hilirisasi	Program kunjungan produktif ke industri	• 10 kunjungan industri • 5 MOU dan kerjasama industri terkait hilirisasi dan komersialisasi produk	DIKST	60.000.000				
		Pendampingan penyusunan HKI dari inovasi yang dihasilkan	15 Hak Cipta		10.000.000				
			15 Desain Industri						
			2 Paten						
			8 Merk						
			1 Buku						
		Koordinasi terkait hilirisasi penelitian	Kegiatan penelitian HETI-ADB: • 1 <i>Flagship</i> Inovasi • 5 Kewirausahaan		10.000.000				

			Konversi non Roda 2 dari Kemenhub							
			Sertifikasi Bengkel <i>Custom</i> dari Kemenhub							
			Launching bengkel umum							
			Sertifikasi Laboratorium Baterai							
		Pemanfaatan Sirkuit Lintasan Uji dan Balap	Mengembangkan dan menjalankan bisnis yang memanfaatkan sirkuit		10.000.000					

2.7 Program Pengembangan STP Otomotif ITS

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

2.7.1 *Workshop Electric Motorcycle* (Produksi Konversi dan Kustom)

STP Otomotif ITS telah berstatus sebagai bengkel konversi tipe B sejak tahun 2022. Pada tahun 2024, telah dilakukan penguatan bengkel konversi menjadi bengkel konversi-uji dan produksi *custom*. Perancangan *layout workshop* telah selesai dilakukan dengan melibatkan penambahan ruang dan tata letak untuk *workshop* desain, simulasi, produksi, dan pengujian teknis. Struktur organisasi bengkel konversi juga sudah diperbarui, dengan sertifikasi pelatihan peralatan sebagai penguatan SDM. Kelengkapan peralatan juga telah dilakukan untuk kepentingan konversi, uji tipe, dan produksi *custom*. Penguatan kegiatan *marketing* dan layanan pelanggan juga telah ditingkatkan melalui media *website*, sosial media, *platform* komunikasi *online* seperti *Whatsapp* dan *Email*, dan media *marketing* konvensional (banner, pamflet, dan brosur). Proses pengerjaan konversi dan produksi *custom* telah diperkuat melalui pembuatan dokumen metodologi dan spesifikasi konversi atau produksi *custom* untuk setiap tipe kendaraan. Penambahan produk juga dilakukan untuk produk konversi (Yamaha Mio, Honda Vario, Yamaha NMax, Honda PCX) dan produk *custom* (E-Trail 3). Untuk mendukung pekerjaan bengkel, telah dibentuk tiga *startup* baru (*Projekto Meniphesto*, *Jectso*, dan *DesoWeb*). Sehingga, saat ini STP Otomotif ITS saat ini sudah resmi menjadi bengkel konversi sepeda motor tipe A bersertifikasi.

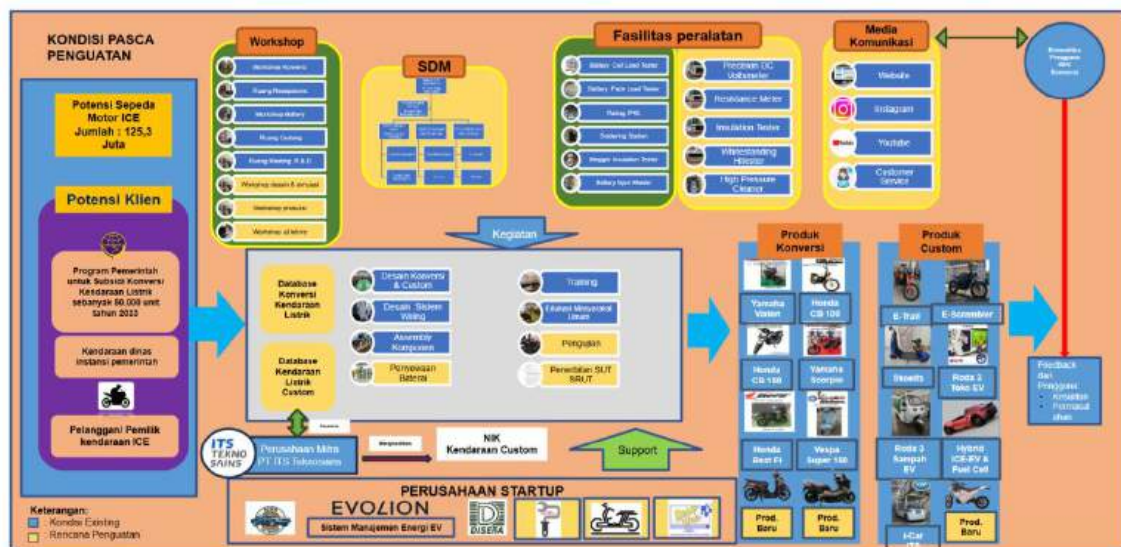


Gambar 2.15 Produk Motor Konversi STP Otomotif

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

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

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



Gambar 2.16 Skema *Workshop Electric Motorcycle*

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

.....

Key Partners	Key Activities	Value Proposition	Customer Relationship	Customer Segment
- Jasa penyedia layanan transportasi online (Gojek, Grab, Maxim) - Industri produsen baterai (ABC) - Institut Teknologi Sepuluh Nopember - Supplier komponen konversi - Kementerian ESDM - Charging station provider - Bengkel konversi lainnya di Indonesia - Pusat Litbang electric vehicle di Indonesia	- Research and Development metode konversi - R&D swap battery - Perancangan dan analisis desain konversi kendaraan - Fabrikasi komponen konversi (chassis, body, wiring) - Pemasangan komponen konversi - Aftersales service konversi - Marketing - Maintenance rutin bengkel	- Biaya konversi relatif lebih rendah dibandingkan dengan harga pasaran - Redesign untuk struktur per jenis kendaraan sesuai dengan sisi teknis dengan software - Customized Conversion - Tim yang berpengalaman dan ahli di bidangnya - Paket modular battery & supercapacitor - Aftersales konversi yang menyeluruh - Monitoring battery swap station berbasis IoT - Opsi untuk swap battery, sewa baterai, sistem IoT untuk track posisi swap station - SOP dan standarisasi konversi	- Garansi free service per 1000 km setelah konversi - Voucher diskon di charging station senilai Rp 20.000,00 - Garansi perbaikan selama 1 bulan pasca konversi - Opsi baterai sewa - Stasiun battery swap terjangkau, konversi murah bersubsidi - Fasilitas/event test drive sehanian untuk calon customer	Prioritas 1 : untuk work-travel seperti driver ojek online Prioritas 2: point-to-point commuter, jarak tempuh harian rendah untuk jarak jauh Prioritas 3: short work travel atau perjalanan pribadi
Key Resources - Financial: modal DIKST ITS, Program subsidi konversi pemerintah dan CSR - Physical: lahan, gedung, peralatan konversi dan uji tipe - Human Resource: manajerial (dosen, researcher, administrator), Teknisi (mahasiswa dan laboran)		Channels - Bengkel fisik - Website - Media social (Instagram, Youtube) - Call Center (Whatsapp) - E commerce (Tokopedia)		
Cost Structure Fixed Cost: marketing, gaji manajerial, overhead, biaya logistik, R&D, dan biaya umum serta administrasi Variable Cost: Direct material, direct labor		Revenue Streams - Service fee konversi sepeda motor dengan margin 10% - Penjualan komponen - komponen kebutuhan konversi - Pelaksanaan service berkala kendaraan konversi - Intellectual Property: HKI atas proses konversi, HKI atas merek dagang STP Otomotif, material iklan dan promosi, website, sertifikasi bengkel konversi		

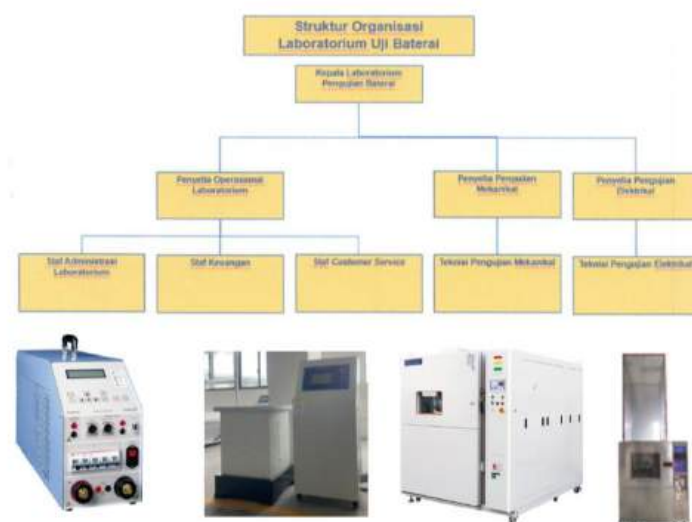
Gambar 2.17 BMC Bengkel Konversi, Uji, dan Produksi *Custom*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

2.7.2 Laboratorium Uji Baterai Bersertifikasi (SNI 8872:2019)

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

Namun, jumlah laboratorium uji baterai bersertifikasi di Indonesia masih sangat terbatas, sehingga pengujian baterai seringkali menghadapi hambatan dalam hal aksesibilitas, biaya, maupun waktu penyelesaian. Untuk menjawab tantangan ini, STP Otomotif ITS tengah mengembangkan laboratorium uji baterai bersertifikasi yang akan berfungsi sebagai pusat pengujian, validasi, serta riset di bidang teknologi baterai. Dengan adanya laboratorium ini, diharapkan industri otomotif nasional dapat lebih mandiri dalam memastikan kualitas dan keamanan baterai kendaraan listrik, serta mempercepat inovasi dan pertumbuhan ekosistem kendaraan listrik di Indonesia.

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



Gambar 2.18 Jenis Pengujian, Struktur Organisasi, dan Peralatan di Laboratorium Uji Baterai

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

Key Partners	Key Activities	Value Proposition	Customer Relationship	Customer Segment
- Pemerintah (Kemendik, Kemenhub, Kemenperind) - Badan regulasi REESS - Industri otomotif (TOYOTA, MAB, VIAR, ...) - Industri produsen komponen pack baterai (ABC, Orion BMS, ...) - Startup (Ajwa 34 Teknik, Disena, dll.)	- Riset kolaborasi dengan pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat - Layanan uji baterai - Layanan pelatihan baterai - Menghasilkan sertifikasi baterai - Produksi battery pack tersertifikasi - Marketing offline dan online - maintenance rutin peralatan	- Menjadi laboratorium uji baterai tersertifikasi di Indonesia yang mampu menguji baterai untuk EV - Jasa layanan ditangani oleh tenaga-tenaga profesional bersertifikasi di bidangnya - Didukung dengan peralatan dan workshop yang tersertifikasi - Didukung dengan fasilitas sosial media yang up to date	- Menyediakan wadah komunikasi berupa forum diskusi secara offline dan online - Menyediakan informasi, edukasi, melalui sosial media ...	- Industri otomotif EV - Industri baterai / battery pack - Akademisi, terutama di bidang baterai - Pemerintah, terutama di bidang regulasi baterai dan badan riset
	Key Resources - Financial: modal DIKST ITS - Physical: lahan, gedung, peralatan produksi battery pack dan uji baterai - Human Resource: Teknisi (mahasiswa dan laboran), dan manajerial (dosen, researcher, administrator) - Pembiayaan Operasional dari ITS		Channels - Kantor (Gedung STP Otomotif ITS) - Website - Media social (Instagram, Youtube) - Call Center (Whatsapp) - E commerce (STP Otomotif ITS Smart Marketplace)	
Cost Structure		Revenue Streams		
- Investasi peralatan uji baterai - Fixed Cost: marketing, gaji SDM, overhead, biaya logistik, biaya umum dan administrasi, operasional dan perawatan rutin - Variable Cost: Direct material, direct labor		- Biaya pengujian dan dan sertifikasi baterai - Layanan konsultasi dan pendampingan regulasi - Kolaborasi riset dengan industri dan pemerintah - Pelatihan dan sertifikasi tenaga ahli - Penyewaan fasilitas laboratorium		

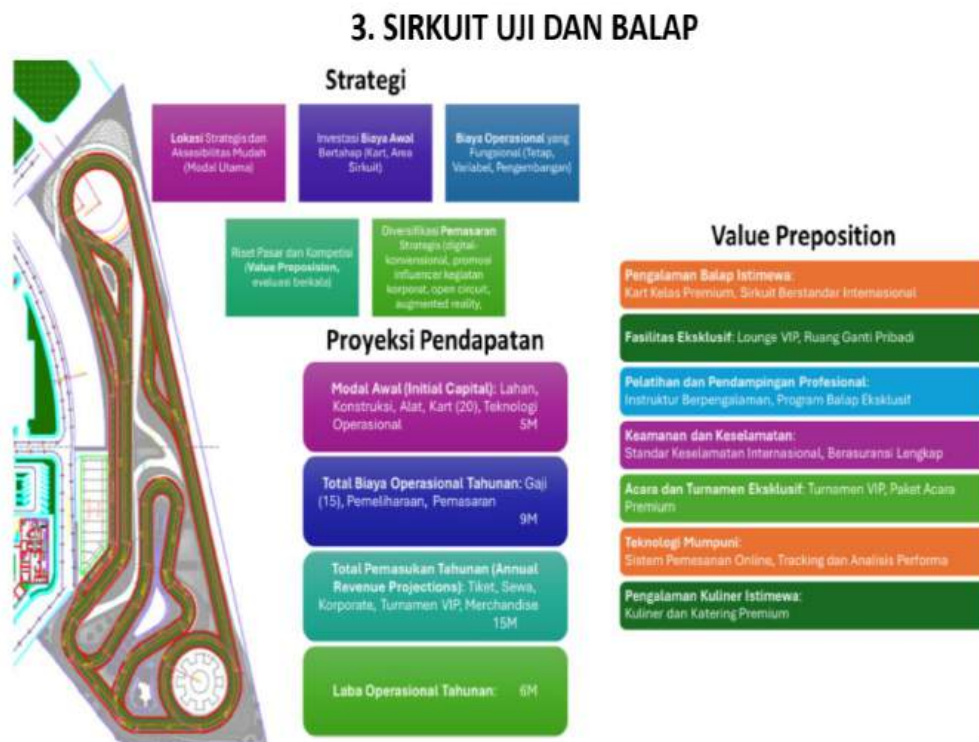
Gambar 2.19 BMC Laboratorium Baterai

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

2.7.3 Sirkuit Uji dan Balap

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

Selain penyewaan, STP Otomotif ITS juga berencana mengadakan berbagai event otomotif yang memanfaatkan sirkuit ini, baik dalam bentuk kompetisi, pelatihan, maupun kegiatan promosi teknologi kendaraan listrik. Selain itu, sirkuit ini juga dapat digunakan sebagai lokasi pengujian kendaraan, baik untuk keperluan riset, sertifikasi, maupun pengembangan teknologi otomotif. Sebagai bagian dari pengembangan ekosistem kendaraan listrik, STP Otomotif ITS juga telah mengembangkan gokart elektrik, yang nantinya akan disewakan untuk umum.



Gambar 2.20 Strategi, *Value Proposition*, dan Proyeksi Pendapatan Sirkuit Uji dan Balap

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

Key Partners	Key Activities	Value Proposition	Customer Relationship	Customer Segment
- Pemerintah (Kemendik, Kemenhub, Kemenperind) - Industri otomotif (TOYOTA, MAZDA, VIAR, ...) - Industri komponen otomotif (baterai: orionBMS, ABC, dll, ban: dunlop, michelin; dll, Astra otoparts, dll) - Komunitas otomotif dan motorsport	- Riset kolaborasi dengan pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat - Layanan sirkuit uji - Layanan sewa sirkuit untuk event balap, pengujian, dan event otomotif lainnya - Layanan sewa gokart untuk rekreasi umum - Promosi offline dan online - Manajemen dan perawatan sirkuit	- Sirkuit serbaguna yang telah memenuhi standar - Jasa layanan ditangani oleh tenaga-tenaga profesional bersertifikasi di bidangnya - Didukung dengan peralatan dan workshop yang tersertifikasi - Didukung dengan fasilitas sosial media yang up to date	- Menyediakan wadah komunikasi berupa forum diskusi secara offline dan online - Mengadakan event di bidang otomotif yang memanfaatkan sirkuit - Menyediakan informasi, edukasi, melalui sosial media	- Industri otomotif - Akademisi dan Pemerintah - Masyarakat umum, terutama komunitas otomotif dan automotive enthusiast - Penyelenggara event otomotif
	Key Resources - Financial: modal DIKIST ITS - Physical: sirkuit dengan fasilitas pendukung, gokart sewa - Human Resource: Teknisi (mahasiswa dan laboran), dan manajerial (dosen, researcher, administrator) - Pembiayaan Operasional dari ITS - Lisensi sirkuit balap		Channels - Kantor (Gedung STP Otomotif ITS) - Website - Media social (Instagram, Youtube) - Call Center (Whatsapp) - E commerce (STP Otomotif ITS Smart Marketplace)	
Cost Structure		Revenue Streams		
Fixed Cost: marketing, gaji SDM, overhead, biaya logistik, biaya umum dan administrasi, operasional dan perawatan rutin Variable Cost: Direct material, direct labor, Investasi dan perawatan Sirkuit dan GoKart		- biaya sewa sirkuit - Sewa gokart - Sponsorship dan iklan di sirkuit		

Gambar 2.21 BMC Sirkuit Uji dan Balap

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

2.8 Strategi Pengembangan Produk *Electrical Vehicle*

2.8.1 Produk STP Otomotif ITS

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

1. Produk Konversi *Electric Vehicle*

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

Tabel 2.2 Produk Konversi *Electric Vehicle*

No.	Nama	Spesifikasi Produk	Gambar Produk
-----	------	--------------------	---------------

1	CB 150 R	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	110 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	55 km	
		<i>Power</i>	3 kW	
2	CB 100	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	60 km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 km	
		<i>Power</i>	2 kW	
3	Yamaha Vixion	<i>Battery Capacity</i>	4 kWh	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	120 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	3 kW	
4	Yamaha Scorpio	<i>Battery Capacity</i>	2,88 kWh, Li- NCM 2x20Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	120 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	109 Km	
		<i>Power</i>	3 kW	
5	Vespa Super	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	60 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	2 kW	
6	Honda Beat	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	60 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	2 kW	

7	Yamaha Mio	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 Volt	
		<i>Top Speed</i>	50 km/h	
		<i>Electric Range</i>	50 km/h	
		<i>Power</i>	2 kW	
8	Honda Vario	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 Volt	
		<i>Top Speed</i>	50 km/h	
		<i>Electric Range</i>	50 km/h	
		<i>Power</i>	2 kW	
9	Yamaha Nmax	<i>Battery Capacity</i>	20 Ah (1,4 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 Volt	
		<i>Top Speed</i>	50 km/h	
		<i>Electric Range</i>	50 km/h	
		<i>Power</i>	2 kW	
10	Honda PCX	<i>Battery Capacity</i>	2x20 Ah (2,8 kWh), Li-ion	
		<i>Voltage</i>	72 Volt	
		<i>Top Speed</i>	50 km/h	
		<i>Electric Range</i>	50 km/h	
		<i>Power</i>	3 kW	
11	Toyota Calya	<i>Battery Capacity</i>	30 kWh, Li-ion Cell NCA	
		<i>Voltage</i>	400 V	
		<i>Top Speed</i>		
		<i>Electric Range</i>	Up to 100 Km	
		<i>Power</i>	30 kW Rated	
12	Medium Electric Bus	<i>Battery Capacity</i>	54 kWh, LiFePo4 Cell 3,2 V 50 Ah	
		<i>Voltage</i>	540 V	
		<i>Top Speed</i>	110 Km/h	
		<i>Electric Range</i>		
		<i>Power</i>	115 kW	

2. Produk Komponen *Electric Vehicle*

1. VCU



Gambar 2.22 VCU

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

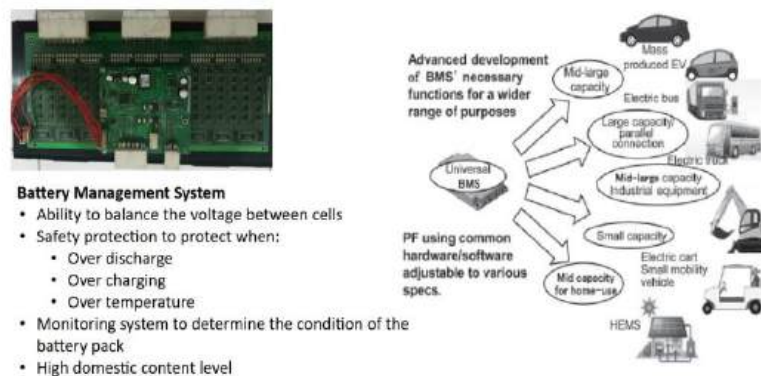
2. *Energy Management System*



Gambar 2.23 Energy Management System

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

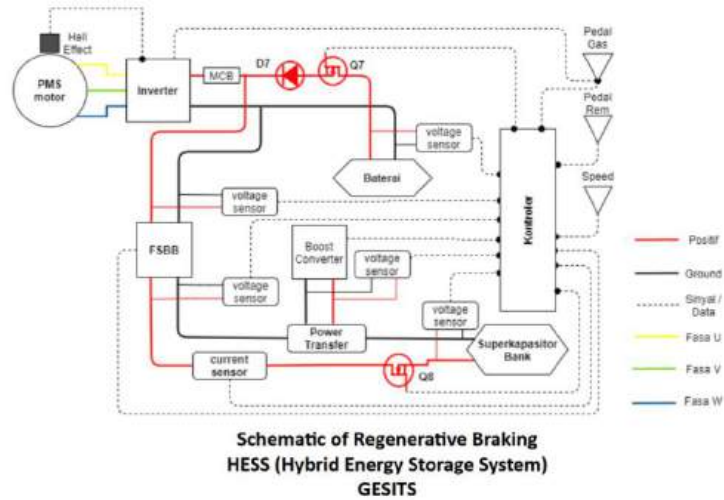
3. BMS



Gambar 2. 24 BMS

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4. Regenerative Braking



Gambar 2.25 *Regenerative Braking*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

5. Modular Battery

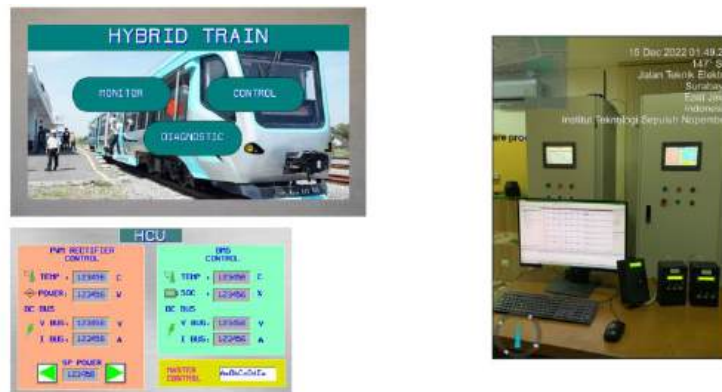
Kelebihan *modular battery* yang dikembangkan oleh STP Otomotif ITS di antaranya kemudahan dalam perawatan, penghematan biaya dalam penggantian paket baterai, serta tersedia dalam berbagai pilihan kapasitas baterai.



Gambar 2.26 *Modular Battery*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

6. HCU

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

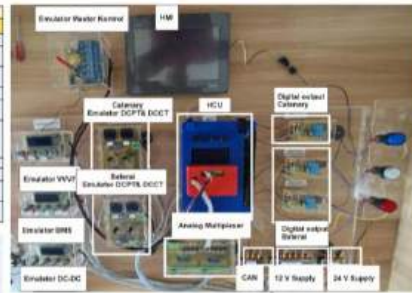


Gambar 2.27 HCU (High Control Unit)
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

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

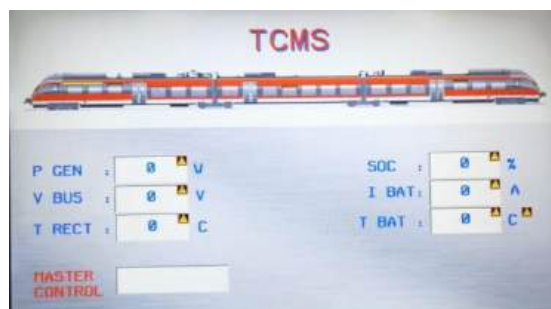
Item	Progress	Spesifikasi	Note
Hardware			
Isolated Can	100%	Speed : 500kpps	VVVF, BMS, DC to DC
Isolated Digital Input	100%	12V Input	
Isolated Digital Output	100%	12V Output	
Isolated Supply	100%	12V, 5V	
Isolated Channel	100%	Speed : 75 Mbps	
Isolated Analog Input	100%	Analog Voltage range 0-5.0V	
Analog Mux	100%	14th Channel	Matching voltage
Emulator Can	100%		VVVF & BMS
Emulator Analog Input	100%		Sensor 0-10V (DCPT & DCCT)
Emulator Master Control	100%	10-bit Digital Output	

Hardware Percentage	
Schematic	30%
PCB	40%
Soldering	80%
Port Arrangement	80%
Tested	100%



Gambar 2.28 HCU (Hybrid Control Unit)
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

7. TCMS



Gambar 2.29 TCMS
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

8. Battery Pack berbasis Swapping



Gambar 2.30 Battery Pack

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

2.8.2 Produk Infrastruktur Electric Vehicle

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

1. PV Charging Station



Gambar 2.31 PV Charging Station

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

2. Smart Charging Station

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

menunggu di lokasi pengecasan, sehingga memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam penggunaan kendaraan listrik.



Gambar 2.32 *Smart Charging Station*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

2.8.3 Produk *Dedicated Electric Vehicle*

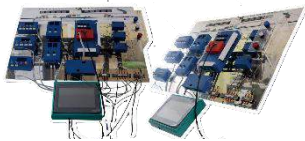
Produk *Dedicated Electric Vehicle* STP Otomotif ITS adalah sebuah kendaraan listrik yang dirancang dan dikembangkan sepenuhnya dari nol, mulai dari konsep dasar hingga prototipe yang siap diproduksi secara massal. Proses pengembangan dilakukan di workshop STP Otomotif ITS, di mana tim mahasiswa dan dosen terlibat langsung dalam setiap tahapnya, mulai dari perancangan sistem penggerak listrik, *chassis*, hingga integrasi teknologi canggih untuk efisiensi energi dan kenyamanan. Selain kendaraan listrik, kami juga memproduksi media pembelajaran efektif berupa simulator. Produk-produk yang dihasilkan oleh STP Otomotif ITS tidak hanya mendukung program kampus ITS saja, namun juga menjadikannya salah satu solusi kendaraan listrik yang dapat memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri maupun internasional dengan kualitas terbaik.

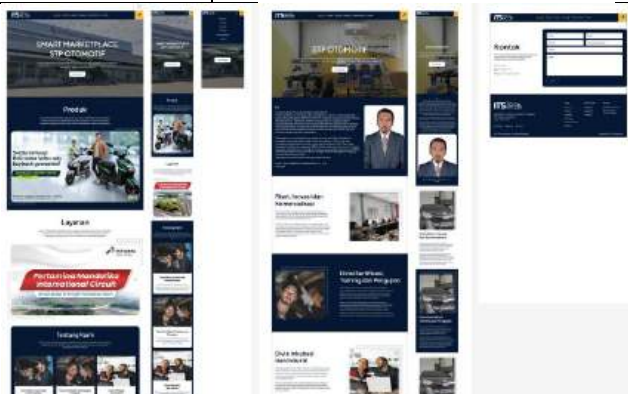
Tabel 2.3 Produk Konversi *Dedicated Electric Vehicle*

No.	Nama	Spesifikasi Produk		Gambar Produk
1.	<i>i-Car</i>	<i>Battery Capacity</i>	4,8 kWh, LiFePo4 Cell 3,2 V 50 Ah	
		<i>Voltage</i>	48 V	
		<i>Top Speed</i>	31 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 60 Km	
		<i>Power</i>	3kW-11kW <i>Peak Power</i>	
2.	<i>Electric Jeep</i>	<i>Battery Capacity</i>	19,8 kWh / 275 Ah	

		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	80 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	100 Km	
		<i>Power</i>	10 kW (rated)	
3.	<i>Material Handling Electric Vehicle for Aircraft</i>	<i>Battery Capacity</i>	8 kWh/110 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	50 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	10 kW (rated)	
4.	<i>Multipurpose Electric Vehicle for Oil Palm Plantation</i>	<i>Off-road capability</i>		
		<i>Load transfer capability into larger container vehicle</i>		
		<i>Vacuum Collection System to collect harvest leftovers</i>		
		<i>Mounted Cutting tools to pick fruit bunches and leaf fronds</i>		
		<i>Hybrid based technology (Electric and Diesel Drive)</i>		
5.	<i>GoKart</i>	<i>Battery Capacity</i>	1,44 kWh	
		<i>Voltage</i>	72 V	
6.	<i>Electric Waste Collection Tricycle</i>	<i>Battery Capacity</i>	3 kWh	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	40 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	30 Km	
		<i>Power</i>	5 kW	
7.	<i>Electric Greengrocery Tricycle</i>	<i>Battery Capacity</i>	3,9 kWh	 Kevik Kiosk  
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	40 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	5 kW	
8.	<i>Electric Fizbox Delivering Freshness</i>	<i>Battery Capacity</i>	3,9 kWh Li-Po Pouch 3,6 V 55 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	

		<i>Top Speed</i>	40 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	60 Km	
		<i>Power</i>	5 kW	
9.	<i>E-Trail BANGKITS Cenderawasih M.01</i>	<i>Battery Capacity</i>	2,9 kWh, Li-Po Cell 3,7 V 40 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	80 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 60 Km	
		<i>Power</i>	5kW-10kW <i>Peak Power</i>	
10.	<i>E-Trail EV-A</i>	<i>Battery Capacity</i>	43,2 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed (Eco)</i>	45 km/h	
		<i>Top Speed (Normal)</i>	70 km/h	
		<i>Top Speed (Sport)</i>	95 km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 100 Km	
		<i>Power</i>	3kW	
11.	<i>E-Trail 3</i>	<i>Battery Capacity</i>	2,9 kWh, Li-Po Cell 3,7 V 40 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	80 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 60 Km	
		<i>Power</i>	5kW-10kW <i>Peak Power</i>	
12.	<i>E-Scrambler</i>	<i>Battery Capacity</i>	3,6 kWh, Li-ion Cell 3,7 V 2,3 Ah	
		<i>Voltage</i>	72 V	
		<i>Top Speed</i>	80 Km/h	
		<i>Electric Range</i>	Up to 55 Km	
		<i>Power</i>	5kW-10kW <i>Peak Power</i>	
13.	<i>Electric Kick Scooter ITS SKOEITS</i>	<i>Battery Capacity</i>	10,4 Ah / 374,4 Wh	
		<i>Voltage</i>	36 V	
		<i>Top Speed</i>	30 Km/h	

		Electric Range	Up to 53 Km	
		Power	350 W	
14.	Scooter B2B	Battery Capacity	14 Ah	
		Voltage	36 V	
		Top Speed	25 Km/h	
		Electric Range	Km	
		Power	350 W	
15.	Scooter B2C	Battery Capacity	14 Ah	
		Voltage	36 V	
		Top Speed	25 Km/h	
		Electric Range	Km	
		Power	350 W	
16.	Simulator EV 2.0	Battery Capacity	1,35 kWh	
		Voltage	64 V	
		Top Speed	100 Km/h	
		Electric Range	Up to 50 Km	
		Power	1150 W	
17.	Simulator HCU	Automotive Grade Controller		
		Fully Isolated Circuit (Power Supply, Analog/Digital I/O, Peripheral)		
		Port Komunikasi: Can-Bus, Ethernet		
		6 Channel Analog Input		
		10 Channel Digital Input		
		6 Channel Relay Output		
		Channel Fan Temp Control		
		Mini OLED LCD & Navigation		
18.	HUBBITS (Hubless Bike ITS)	Battery Capacity	LiFePo4 0,5 kWh	
		Voltage	48 V	
		Motor Type	BLDC Mid-Drive	
		Electric Range	20 Km	
		Power	700 W (rated)	

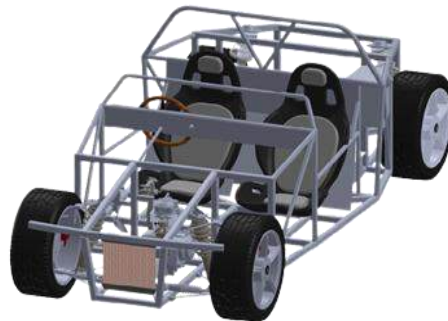
19	E-Bycits Female	Battery Capacity	Lithium-ion 14 Ah	
		Voltage	36 V	
		Top Speed	25 Km/h	
		Motor Type	BLDC Wheel Hub Motor	
		Power	350 W	
20	E-Bycits Male	Battery Capacity	Lithium-ion 14 Ah	
		Voltage	36 V	
		Top Speed	25 Km/h	
		Motor Type	BLDC Wheel Hub Motor	
		Power	350 W	
21	Smart Marketplace Produk Dan Jasa Layanan Di STP Otomotif ITS			

2.8.4 Produk *Hybrid Electric Vehicle*

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

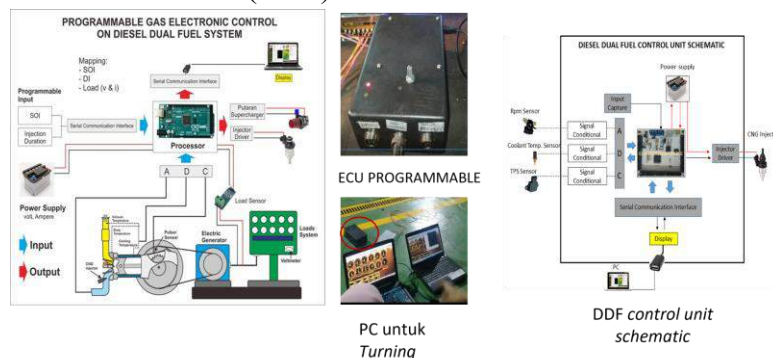
1. *Series PHEV Roadster ITS*

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



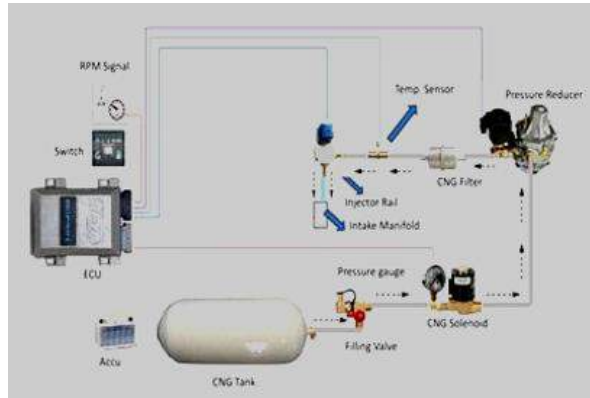
Gambar 2.33 *Series PHEV Roadster ITS*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

2. *Stationary Diesel Dual Fuel (DDF)*



Gambar 2.34 *Stationary Diesel Dual Fuel*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

3. *Automotive DDF*



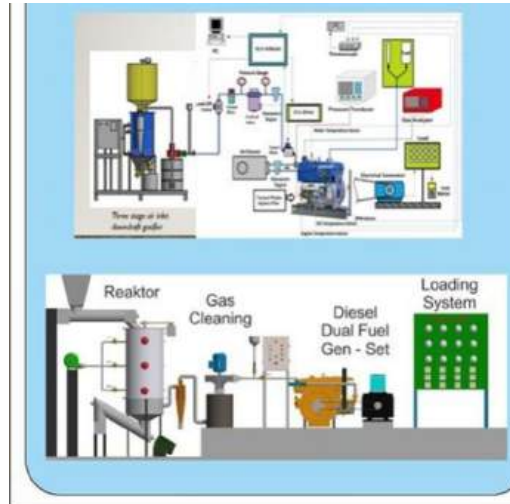
Gambar 2.35 *Automotive DDF*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4. *DMFC (Direct Methanol Fuel Cell)*



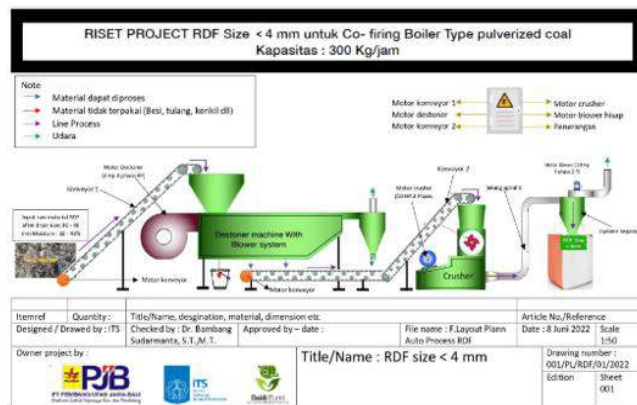
Gambar 2.36 *DMFC (Direct Methanol Fuel Cell)*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

5. Gasification to Electric Plant



Gambar 2.37 *Gasification to Electric Plant*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

6. RDF Machine



Gambar 2.38 *RDF Machine*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

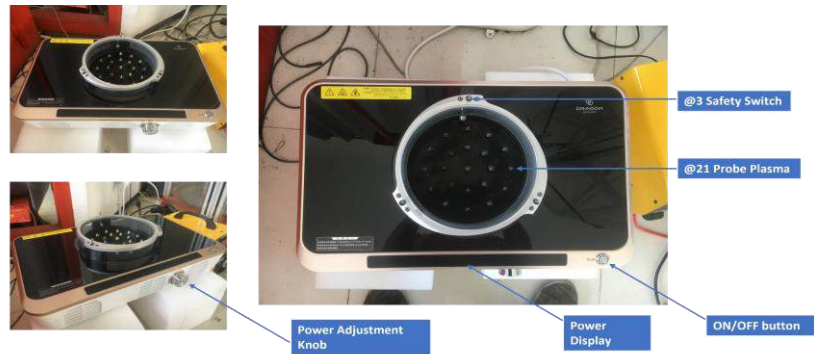
7. Biogas *Fermentation to Electric Plant*



Gambar 2.39 *Biogas Fermentation to Electric Plant*

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

8. *Plasma Stove*



*Stove Power Output= Adjustable up to 2200 W

Gambar 2.40 *Plasma Stove*

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)



BAB III

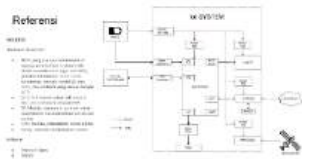
PELAKSANAAN MAGANG

BAB III PELAKSANAAN MAGANG

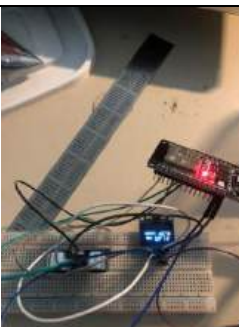
3.1 Pelaksanaan Magang

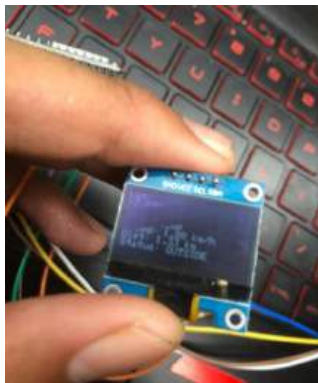
Kegiatan magang industri di *Sains Techno Park* Otomotif ITS (STP Otomotif ITS) berlangsung selama empat bulan, mulai dari 30 Januari hingga 30 Mei 2025. Selama 4 bulan mahasiswa ditugaskan pada bagian divisi IoT (*Internet of Things*). Kegiatan magang industri akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut.

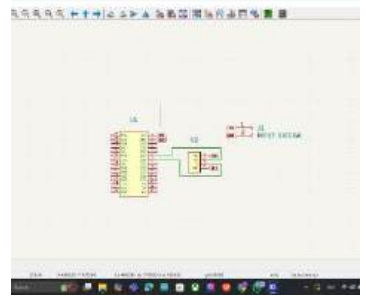
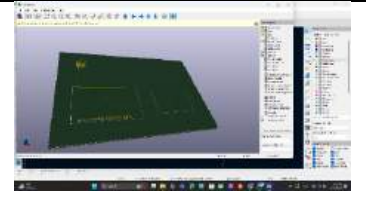
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Magang (*Logbook*)

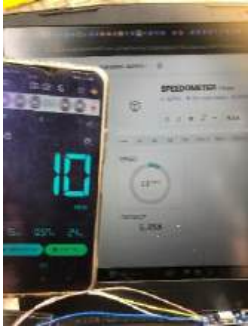
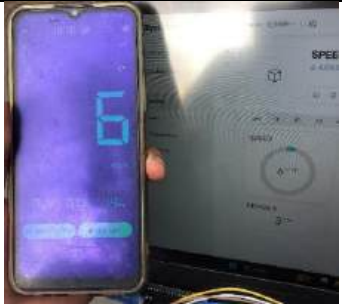
Hari ke -	Waktu (Datang dan Pulang)	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan	Dokumentasi
Minggu ke-satu					
1	30/01/2025 (07.30-17.00)	07.30	10.30	Awal masuk magang di STP. Koordinasi pagi Bersama pak Bambang Sudarmanto dengan seluruh karyawan, anak magang, KP merupakan budaya di STP otomotif guna melatih komunikatif dan koordinatif antar semua lini.	
		11.00	17.00	Di STP otomotif saya mendapat tugas membuat sistem IoT untuk sepeda listrik, disini saya berada dibawah mas zainul mahasiswa bimbingan S2 pak Febi dan diajak untuk membuat sistem IoT. Rapat pertama ini digunakan untuk berdiskusi bagaimana sistem yang ingin kita buat.	
2	31/01/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan progress yang telah dilakukan dan pembahasan Langkah apa yang harus dilakukan serta strategi	

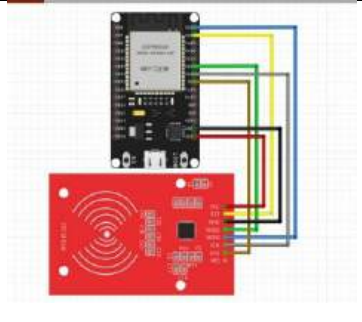
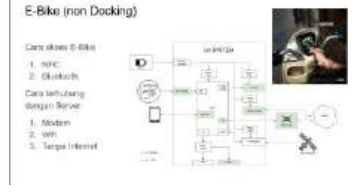
					
		10.00	12.00	Pembelian Komponen ESP dan Modul GPS Ublox Neo 8M	
		13.00	17.00	Soldering Pemasangan Kabel Soket di Modul GPS Ublox Neo 8M	
3	03/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan progress yang telah dilakukan	
		10.00	17.00	Perakitan Komponen ESP dan Modul GPS Ublox Neo 8M	

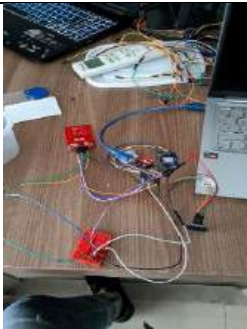
4	04/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan progress yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Melakukan pengecekan modul GPS untuk mengetahui satelit dan titik koordinat dengan mengupload program	
		13.00	17.00	Melakukan pengecekan modul GPS untuk mengetahui satelit dan titik koordinat	
5	05/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan progress yang telah dilakukan	
		10.00	17.00	Melakukan pengecekan LCD OLED dan beoperasi menampilkan teks dengan mengupload program	
6	06/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	

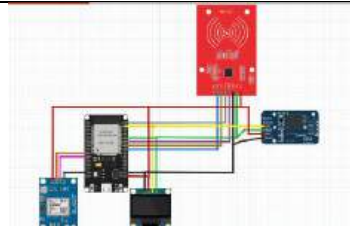
		09.30	10.00	Berikut merupakan gambar wiring esp32 dan modul GPS u-blox neo m8n serta LCD OLED untuk menampilkan hasil coding yang diinginkan. Gambar wiring ini menggunakan aplikasi fritzing	
		10.00	12.00	Wiring langsung dengan pin pin yang terhubung sesuai dengan gambar wiring	
		13.00	15.00	Pada saat percobaan pertama kami mengalami sedikit masalah karena lcd oled tidak bisa membaca, tapi serial monitor pada Arduino IDE sudah bisa membaca	
		15.30	17.00	Setelah kami perbaiki dari <i>coding</i>, lcd oled sudah bisa membaca distance namun disini masih belum di kalibraso ataupun diuji secara langsung	
7	07/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	16.00	Pembacaan pada LCD OLED sudah bisa membaca jarak dan kecepatan, dan disini kami membandingkan pembacaan jarak menggunakan aplikasi strava. Pada LCD menampilkan layer 1,33 Km. Untuk kecepatan kami mengambil data dengan speedometer motor terdapat selisih +- 3Km/h.	
		16.30	17.00	Pada aplikasi strava membaca jarak 1,39 Km. terdapat selisih 60meter	

Minggu ke-dua					
8	10/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Pembuatan sementara schematic, <i>footprint</i> esp32 dan modul gps di kicad membuat sendiri.	
		10.00	12.00	Pembuat layout PCB esp32 dan modul gps, menggunakan socket molex untuk jalur baterai nantinya.	
		13.00	17.00	Pembuatan akun di blynk iot untuk menampilkan pada aplikasi mengenai kecepatan dan jarak tempuh. Tujuannya adalah agar ketika pengujian membandingkan dengan aplikasi mudah dibuktikan.	
9	11/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Melakukan penjelasan bengkel dan mesin konversi kepada siswa smk yang melakukan kunjungan di STP	
		09.30	10.00	Pada percobaan pertama masih belum bisa terkoneksi karena salah <i>coding</i> . Akhirnya kami menambahkan coding template dari <i>blynk</i> dan menyamakan <i>wifi</i> ssid dan pass di <i>coding</i> akhirnya bisa terhubung antara esp 32 dan <i>blynk</i> .	

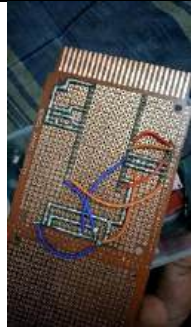
		10.00	12.00	Pada percobaan pertama masih belum bisa terkoneksi karena salah <i>coding</i> . Akhirnya kami menambahkan coding template dari <i>blynk</i> dan menyamakan wifi ssid dan pass di <i>coding</i> akhirnya bisa terhubung antara esp 32 dan <i>blynk</i>	
		13.00	17.00	Pada percobaan selanjutnya, kami sudah berhasil menyamakan pembacaan kecepatan di <i>blynk</i> dengan aplikasi <i>speedometer</i> gps. Namun pembacaan jarak masih sangat belum <i>valid</i> .	
10	12/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	10.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		10.30	17.00	Karena sebelum belumnya masih kurang akurat mengenai jarak, akhirnya kami memutuskan mengkalibrasi dengan aplikasi <i>speedometer</i> gps dengan tampilan lcd oled. Disini benar benar masih terlampau jauh untuk selisihnya.	
11	13/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	

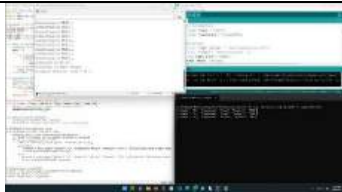
12	14/02/2025 (07.30-17.00)	10.00	12.00	Kami memutuskan untuk membagi jobdesc, kami mencoba memulai mencoba modul rfid RC522 dengan menggambar wiringnya dengan <i>fritzing</i> .	
		13.00	17.00	Mencoba mencari jurnal untuk modul gps neo m8n, disini kami mendapat sesuatu yang bisa diterapkan agar pembacaan jarak lebih akurat, yakni dengan mengubah update rate 5Hz menjadi 10Hz pada <i>coding</i> di ArduinoIDE. <pre>// UBX Command untuk Update Rate 10Hz uint8_t setRate10Hz[] = { 0xB5, 0x62, 0x06, 0x08, 0x06, 0x00, 0x64, 0x00, 0x01, 0x00, 0x01, 0x00, 0xDE, 0x6A };</pre>	B. Data tracking GPS receiver Neo-M8N Gambar 7 menampilkan garis berwarna biru yang merupakan lintasan sebenarnya yang dilalui sedangkan garis berwarna merah adalah koordinat hasil tracking Neo-M8N. Pergeseran data modul terhadap lintasan yang sebenarnya cukup besar dengan jarak rata-rata 8,7 m.  Gambar 7. Koordinat tracking GPS receiver Neo-M8N
		07.30	12.00	Mengadakan rapat dengan pak Bambang, pak Febi, Pak Wito, Mas zainul dan mas amir untuk melakukan fiksasi konsep. Menurut pak Wito untuk membaca jarak menggunakan modul gps neo m8n sangat kurang atau selisih pembacaan modul gps dan aplikasi jauh itu wajar.	
		13.00	17.00	Untuk fiksasi konsepnya nanti pembayaran sepeda listrik menggunakan waktu, modul gps digunakan untuk menentukan koordinat	E-Bike (non Docking) 

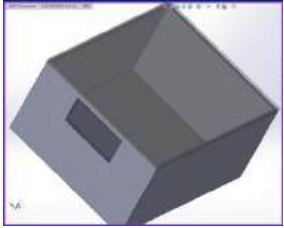
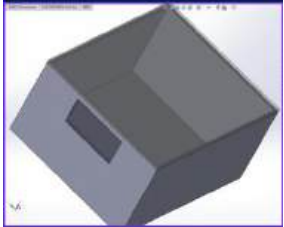
				dan sebagai <i>safety</i> sistem ketika dibawa orang keluar ITS sistem otomatis mati sehingga sepeda listrik tidak bisa digunakan.	
Minggu ke-tiga					
13	17/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	08.30	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan gps dan aplikasi jauh itu wajar.	
		09.00	10.00	Melakukan diskusi dengan Mas Amri perihal perakitan rangkaian RFID, GPS, Oled, dan pembuatan Server yang digabung menjadi satu	
		10.00	12.00	Melakukan perakitan rangkaian RFID GPS dan OLED	
		13.00	15.00	Melakukan pembuatan program untuk menampilkan server MQTT di Alamat server yang terhubung sehingga mengetahui id kartu dan dapat mengirim dan membaca pesan dari server	
		15.30	17.00	Melakukan pembuatan program untuk mengaktifkan dan mencoba komponen RFID dapat membaca data ID dari Kartu yang dideteksi	

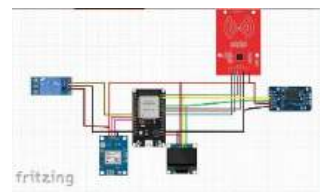
14	18/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	08.30	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		08.30	09.00	Kami melakukan pembuatan penggabungan program yaitu mengaktifkan serta mencoba komponen RFID dapat membaca data ID dari Kartu yang dideteksi dan juga menampilkan server MQTT di Alamat server yang terhubung sehingga mengetahui id kartu dan dapat mengirim dan membaca pesan dari server	
		09.00	10.00	Kami membeli komponen sensor RTC DS3231	
		10.00	12.00	Membuat rangkaian komponen sensor RTC DS3231 untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan kedalam kombinasi rangkaian GPS, OLED dan RFID	
		13.00	15.00	Mencoba gambar wiring esp32 dan modul GPS u-blox neo m8n serta LCD OLED, RTC DS3231 dengan menggunakan aplikasi <i>fritzing</i>	

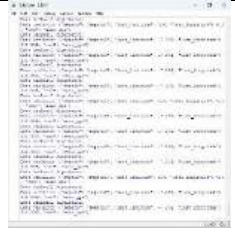
		15.30	17.00	Membuat program untuk medeteksi koordinat keakuratan GPS serta waktu yang dibutuhkan dengan menggunakan RTC ds3231 sehingga dapat ditampilkan di server yang telah di buat	
15	19/02/2025 (07.30-17.00)	09.00	10.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	semua komponen sudah berhasil dicoba, tinggal diintegrasikan lalu kami melakukan pembelian komponen pcb, kabel awg , pin header female 5, pin header male 1. Kemudian kami melakukan perakitan sensor gps, RFID, oled, RTC, dan ESP 32 ke pcb yang sudah dibeli.	
		13.00	14.00	Kami melakukan penyolderan semua kaki komponen yang sudah terpasang di PCB	
		14.00	15.00	Melakukan penyolderan untuk pembuatan jalur pcb supaya kaki komponen terhubung ke pin yang telah ditentukan	

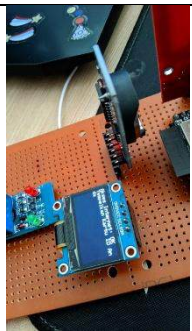
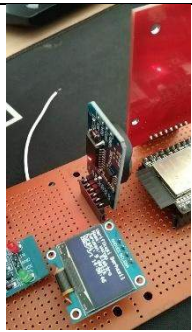
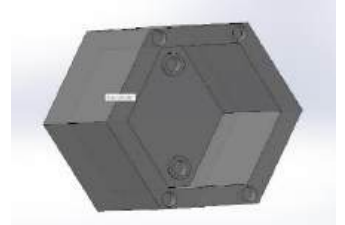
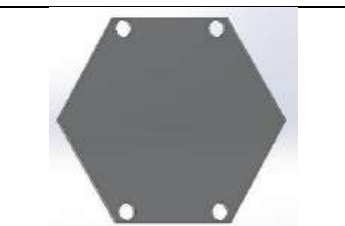
		15.30	17.00	Hasil dari soldering yang telah dilakukan di kaki LED OLED dan RFID yang terhubung ke pin Vcc -> 3.3V esp GND -> GND esp SCL -> D22 SDA -> D21	
16	20/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	08.30	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		08.30	09.00	Melanjutkan melakukan penyolderan semua kaki komponen yang sudah terpasang di PCB. Serta pembuatan jalur dan pehubungan kaki komponen dengan pin di esp 32	
		09.00	10.00	Kami melakukan pengecekan jalur pcb ada eror atau tidak hasilnya jalur aman dan komponen beroperasi secara normal semanya	
		10.00	12.00	Melakukan penguploadan program RFID dan OLED yang sudah dibuat sebelumnya sehingga hasilnya OLED dapat menampilkan teks yang diinginkan	

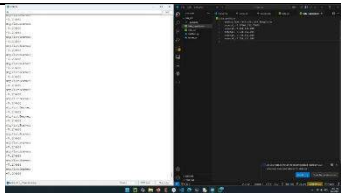
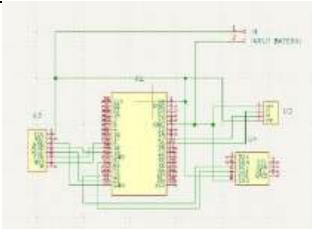
		13.00	15.00	Melakukan penguploadan program server MQTT, GPS,RFID dan OLED yang sudah dibuat sebelumnya sehingga kartu dapat mendeteksi id kartunya	
		15.30	17.00	Berikut hasil yang ditampilkan di server, serial monitor programming	
17	21/02/2025 (07.30-17.00)	07.00	09.00	Jumat bersih membersihkan area STP	
		07.00	09.00	Jumat bersih membersihkan area STP	
		09.00	12.00	Melakukan presentasi proses dari <i>project</i> divisi IoT	
		13.00	17.00	Melakukan presentasi proses dari <i>project</i> divisi IoT	
Minggu ke-empat					
18	24/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	12.00	Penentuan tempat untuk penempatan box di sepeda listrik	

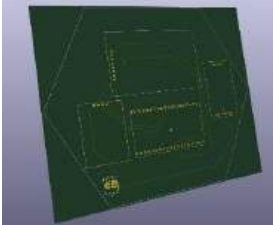
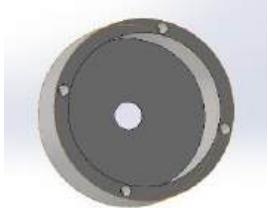
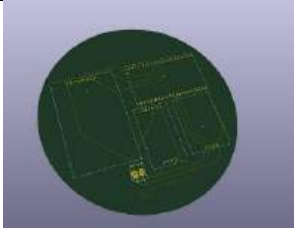
		13.00	17.00	Pembuatan desain box kasar untuk tempat pcb	
19	25/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Melakukan penentuan nama alat, cara penggunaan, cara kerja, fitur dari alat SMS-IoT	
		10.00	12.00	Penerusan pembuatan desain box tempat pcb	
		13.00	17.00	Melakukan revisi program karena kemarin belum bisa membaca id dari kartu yang di tapping ke RFID	
20	26/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	12.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		13.00	17.00	Pembuatan aplikasi untuk menjangkau pembayaran dengan <i>record</i> waktu, koordinat peta its, dan juga untuk memonitoring keberadaan sepeda listrik	

21	27/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	12.00	Program sudah bisa dijalankan serta dapat membaca id kartu yang sudah di tapping di sensor RFID	
		13.00	17.00	Setelah id kartu dapat di baca oleh sensor maka tampilan pada oleh akan seperti gambar sesuai dengan yang diperintahkan di program	
22	28/02/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Melakukan pemrograman pada relay supaya dapat mengetahui <i>relay</i> dapat berfungsi dengan baik	
		10.00	12.00	Pemasangan <i>relay</i> serta pengecekan <i>relay</i> dapat berfungsi atau tidak	
		13.00	17.00	Mencoba gambar wiring esp32 dan modul GPS u-blox neo m8n serta LCD OLED, RTC DS3231, relay dengan menggunakan aplikasi <i>fritzing</i>	
Minggu ke-lima					
23	03/03/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	

		10.00	12.00	Pembaharuan dan menyetting server MQTT	
		13.00	17.00	Mencoba program untuk mengetahui sepeda masih diarea koordinat ITS	
24	04/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Diskusi dengan mas amri perihal keseluruhan program	
		13.00	15.00	Diskusi dengan mas amri perihal tata letak dan tambahan komponen untuk menunjang sistem berjalan , dan ada tambahan komponen <i>logic converter</i> untuk daya input dari relay yang butuh 5V karena ESP32 hanya menghasilkan output 3,3 V	
25	05/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	

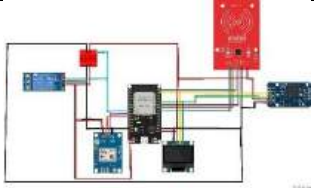
		09.30	10.00	Hasil program keseluruhan yang telah didiskusikan dengan mas amri sehingga dapat mnyambung dengan server serta dapat mengidentifikasi id kartu, durasi waktu dengan hitungan mundur Ketika waktu habis sepeda otomatis mati	
		10.00	12.00	Hasil tampilan pada oled Ketika ESP mendapatkan <i>wifi/ hospot</i> yang telah tertulis di program	
		13.00	15.00	Hasil yang ditampilkan Oled Ketika kartu sudah discanning / di tapping di RFID	
26	06/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Desain box yang digunakan untuk tempat system SMS-IoT	
		10.00	12.00	Desain tutup casing box yang digunakan untuk tempat system SMS-IoT	

		13.00	15.00	Desain peyanggah box yang digunakan untuk tempat system SMS-IoT	
27	07/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Menghubungkan server dengan koordinat gps sehingga menghasilkan hasil seperti pada gambar	
		10.00	12.00	Percobaan mengetahui keakuratan pada pembacaan gps dengan melakukan percobaan diluar ruangan supaya sensor gps dapat membaca dengan baik	
		13.00	15.00	Hasil pembacaan diaplikasi yang sudah dibuat dengan pembacaan titik koordinat yang akurat sesuai dengan koordinat tempat yang dilakukan percobaan	
Minggu ke-enam					
28	10/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Desain skematik pcb untuk system SMS-IoT	

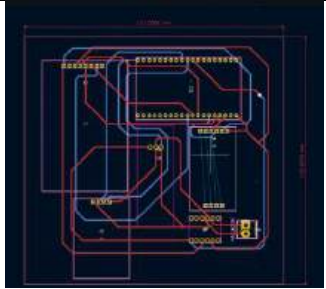
		10.00	12.00	Desain <i>layout pcb</i> ke dalam <i>board pcb</i> untuk sistem SMS-IoT	
		13.00	15.00	Desain <i>board pcb</i> ke untuk sistem SMS-IoT	
29	11/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Desain box yang digunakan untuk tempat sistem SMS-IoT(Opsi 2)	
		10.00	12.00	Desain tutup casing box yang digunakan untuk tempat system SMS-IoT (Opsi 2)	
		13.00	15.00	Desain <i>board pcb</i> ke untuk sistem SMS-IoT (Opsi 2)	
30	12/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	

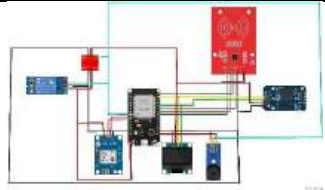
		09.30	10.00	Soldering dan pemasangan komponen tambahan yaitu <i>Logic Converter</i> untuk mensupply <i>relay</i> sehingga dapat bekerja	
		10.00	12.00	Uji coba modul <i>relay</i> yang sudah di <i>supply logic coverter</i> sehingga dapat beroperasi <i>ON OFF</i>	
		13.00	15.00	Uji coba modul <i>relay</i> yang sudah di <i>supply logic coverter</i> sehingga dapat beroperasi <i>ON OFF</i>	
31	13/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Perbaikan jalur pada jalur komponen modul <i>relay</i> dan modul <i>logic converter</i> karena ada jalur yang putus dan konselet sehingga harus dilakukan jumper dan perbaikan jalur kembali	

		13.00	15.00	Penyambungan jalur dengan soldering ulang serta pengecekan jalur agar rangakaian dapat dijalankan	
32	14/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Pengujian rangkain setelah jlur diperbaiki sehingga <i>relay</i> dapat bekerja kembali dengan baik sesuai dengan perintah program yang dibuat untuk perintah hidup dan mati	
		13.00	15.00	Membuat program untuk menjalankan SMS-IoT	
Minggu ke-tujuh					
33	17/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Melakukan pengupload an <i>coding</i> yang telah dibuat	

		13.00	15.00	Mencoba gambar wiring esp32 dan modul GPS u-blox neo m8n serta LCD OLED, RTC DS3231, <i>Relay</i> , dan <i>Logic Converter</i> dengan menggunakan aplikasi <i>fritzing</i>	
34	18/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Mengatur Avometer untuk mengecek komponen apakah ada kaki yang masih belum terhubung dan belum terkoniksi sehingga tidak aktif	
		10.00	12.00	Mengecek komponen <i>logic converter</i> untuk memastikan komponen dapat berfungsi	
		13.00	15.00	Melakukan pengecekan jalur yang sudah dibuat sehingga dapat mengetahui apakah jalur ada yang konsleting maupaun ada yang putus	
35	19/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	

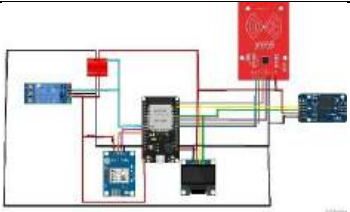
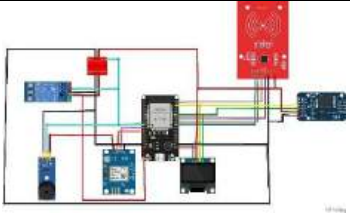
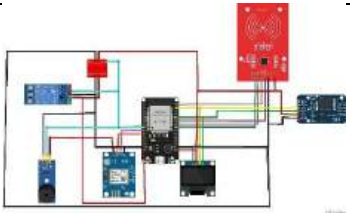
		10.00	12.00	Memperbaharui program dibagian program untuk mematikan sepeda Ketika waktu habis maka <i>relay</i> juga akan memutus arus dan mematikan sistem	
		13.00	15.00	Pemesanan PCB serta pengambilan PCB ke vendor panut pcb	
36	20/03/2025 (07.30-15.30)	07.30	08.30	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		08.30	09.00	Merupakan gambar dari PCB yang sudah dicetak	
		09.00	10.00	Melakukan penataan <i>pin hader</i> untuk memudahkan menata komponennya	

		10.00	12.00	Melakukan soldering di kaki <i>pin header</i> yang sudah dipasangkan ke pcb	
		13.00	14.00	Gambar pemasangan <i>pin header</i> serta penataan letak <i>pin header</i>	
		14.00	15.00	Berikut penataan komponen ke <i>pin header</i> yang sudah dipasang tadi	
		15.00	15.30	Desain Pcb yang sudah dicetak	
37	21/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan progres yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Mengerjakan ppt progress untuk pemaparan progres	

		13.00	15.00	Pemaparan progress dan assistensi progress ke pak Feby dan pak Wito	
Minggu ke-delapan					
38	24/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Membuat wiring karena ada penambahan komponen Buzzer dari saran pak suwito	
		13.00	15.00	Hasil wiring setelah ditambahkan komponen modul buzzer yang 3,3V	
39	25/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Memebuat program yang nantinya untuk mengecek buzzer aktif atau tidak, kemudian melakukan <i>compiling</i> untuk mengecek ada yang salaha atau tidak	
		13.00	15.00	Membuat program buzzer yang nantinya untuk mengidentifikasi ada yang mencuri sepeda listrik dan indicator untuk mengetahui tegangan baterai, kemudian melakukan <i>compiling</i> untuk	

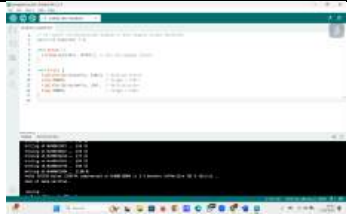
				mengecek ada yang salah atau tidak	
40	26/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Melakukan pengecekan jalur pcb untuk memastikan tidak ada yang putus	
		13.00	15.00	Setelah dilakukan pengecekan hasilnya jalur tidak ada yang terputus jadi pcb bisa digunakan dan jalurnya aman	
41	27/03/2025 (07.30-15.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Melakukan koordinasi dengan mas amri untuk berdiskusi terkait program untuk mengetahui kerja buzzer Ketika ada maling , Ketika baterai habis , dan <i>ON OFF</i> buzzer	

		13.00	15.00	Membuat program buzzer yang nantinya untuk mengidentifikasi ada yang mencuri sepeda listrik dan indicator untuk mengetahui tegangan baterai, kemudian melakukan <i>compiling</i> untuk mengecek ada yang salah atau tidak, program ini sudah dibenarkan sama mas amri	
42	28/03/2025	CUTI BERSAMA NYEPI			
Minggu ke-sembilan					
43	31/03/2025	LIBUR HARI RAYA IDUL FITRI			
44	01/04/2025	LIBUR HARI RAYA IDUL FITRI			
45	02/04/2025	LIBUR HARI RAYA IDUL FITRI			
46	03/04/2025	LIBUR HARI RAYA IDUL FITRI			
47	04/04/2025	LIBUR HARI RAYA IDUL FITRI			
Minggu ke-sepuluh					
48	07/04/2025	LIBUR HARI RAYA IDUL FITRI			
49	08/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	HALAH BIHALAL	
		09.30	17.00	Pengecekan jalur karena ada jalur yang putus sehingga dilakukan penyolderan ulang biar nyambung	
50	09/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	

		10.00	12.00	Pembuatan <i>Wiring E-MONITS</i> (<i>Electric Bike Monitoring IoT Sistem – ITS</i>)	
		13.00	17.00	Bongkar muatan pipa besi buat <i>screw propeler</i>	
51	10/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Pembelian komponen buzzer yang sudah direkomendasikan oleh pak wito	
		13.00	17.00	Pembuatan <i>Wiring E-MONITS</i> (<i>Electric Bike Monitoring IoT Sistem – ITS</i>)	
52	11/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	<i>Unboxing</i> Komponen buzzer untuk mengetahui komponen ada kerusakan atau tidak	
		09.30	17.00	Pembuatan <i>Wiring E-MONITS</i> (<i>Electric Bike Monitoring IoT System – ITS</i>) ulang karena barang buzzernya memakai supply 5 volt, sehingga	

				memerlukan pembuatan wiring yang baru	
Minggu ke-sebelas					
53	14/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		10.00	12.00	Membuat program untuk me nyalakan dan mematikan buzzer	
		13.00	17.00	Uji coba buzzer tetapi buzzer hanya nyala saja sehingga belum sesuai logika yang diinginkan untuk mati dan murup buzzernya	
54	15/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	08.30	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		08.30	09.00	Memindahkan material pipa besi buat <i>screw propeler</i>	

		09.00	10.00	Memindahkan bus <i>electric</i> agar mudah dilakukan pengerjaan proses	
		10.00	12.00	Mengecek master rem karena minyak rem tidak dapat mengalir sehingga rem tidak berfungsi	
		13.00	15.00	Perbaiki lampu yang rusak di ruang kerja STP	
		16.00	17.00	Pembelian buzzer baru karena buzzer kemarin kurang peka sehingga belum dapat membaca program yang di <i>upload</i>	
55	16/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.30	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	

		10.00	12.00	Ujicoba serta melakukan pemrograman buzzer aktif, hasilnya masih belum bisa beroperasi sesuai arahan program sehingga masih bunyi terus	
		13.00	17.00	Ujicoba serta melakukan pemrograman buzzer pasif, hasilnya masih belum bisa beroperasi sesuai arahan program sehingga masih bunyi terus	
56	17/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	08.30	Menyicil laporan magang supaya tidak terberatkan diakhir	
		08.30	09.00	Membuat pemrograman baru untuk mengaktifkan dan mematikan <i>buzzer type active</i>	
		09.00	10.00	Melakukan penguploadan progam ke esp tetapi hasilnya masih kurang maksimal	
		10.00	12.00	Melakukan <i>Desoldering PCB relay sirkuit control contactor bus</i>	

		13.00	17.00	Setelah dilakukan <i>desoldering</i> dan <i>relay</i> berhasil dicopot	
57	18/04/2025	LIBUR WAFAT ISA ALMASIH			
Minggu ke-duabelas					
58	21/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Melakukan pemrograman agar motor dapat berjalan dengan perintah kontroler	
		10.00	12.00	Melakukan penyambungan kabel <i>throttle</i> yang sudah putus	
		13.00	15.00	Melakukan pengecekan <i>controller</i> untuk memastikan <i>controller</i> masih bagus	
		16.00	17.00	Menjelaskan produk STP kepada siswa SMK yang melakukan kunjungan	

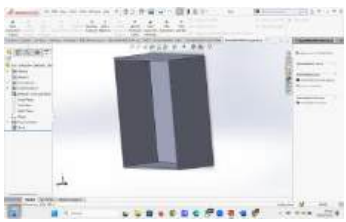
					
59	22/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Melakukan pengecekan <i>control contactor bus</i> untuk mengetahui jalur pada pcb sehingga mudah mencari kerusakan	
		10.00	12.00	Melakukan desoldering <i>PCB relay sirkuit control contactor bus</i> untuk mengecek <i>relay</i>	
		13.00	15.00	Melakukan soldering <i>PCB relay sirkuit control contactor bus</i> untuk mengganti relay dengan yang baru	
		16.00	17.00	Menjelaskan produk STP kepada siswa SMK yang melakukan kunjungan	

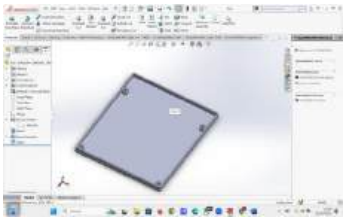
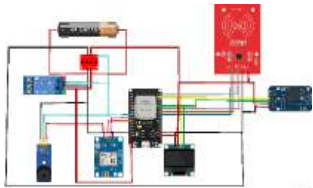
					
60	23/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Melakukan pengecekan pada <i>PCB relay sirkuit control contactor bus</i> yang sudah diganti relaynya	
		10.00	12.00	Melakukan pengecekan jalur PCb untuk memastikan jalur tidak ada yang putus	
		13.00	17.00	Menganalisa <i>Relay BMS</i> dengan membaca <i>flowchart</i> biar permasalahan cepat teratasi	
61	24/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	

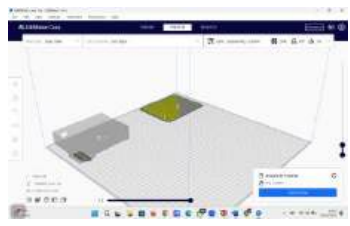
					
		09.30	10.00	Melakukan penimbangan mobil unit avanza dari mahasiswa pak kafi teknik mesin	
		10.00	12.00	Pengujian kapasitas baterai vw konversi	
		13.00	17.00	lanjut uji dan konektornya tersambung ke terminal baterai mobil vw	
62	25/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Melakukan pemasangan ulang kabel <i>controller BLDC</i> di motor bangkit	

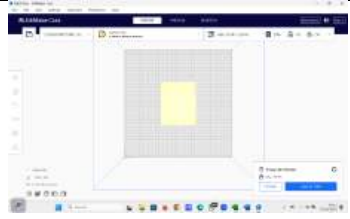
		09.30	10.00	Melakukan penataan <i>controller votol</i> yang sudah dilakukan pemasangan kabel-kabelnya	
Minggu ke-tigabelas					
63	28/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan progres yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Melakukan pemasangan komponen dengan melihat <i>wiring</i> yang sudah di buat	
		10.00	12.00	Melakukan pemasangan komponen dengan melihat <i>layout pcb</i> yang sudah di buat	
		13.00	17.00	Menggambar <i>casing</i> sistem iot dengan mendesain <i>3D printing</i>	

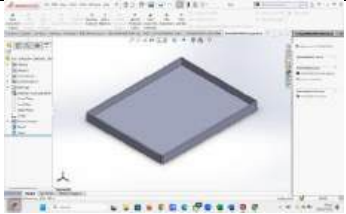
64	29/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Melakukan penyolderan pada pcb karena ada pin header yang terlepas	
		10.00	11.00	Melakukan penyolderan di kaki sensor GPS	
		11.00	12.00	Melanjutkan mendesain <i>casing box</i> dari sistem	
		13.00	15.00	Mencetak casing box yang telah di desain	

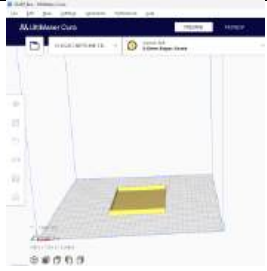
		15.30	17.00	Medesain <i>box</i> buat wadah sistem iot	
65	30/04/2025 (07.30-17.00)	07.30	10.00	Melakukan revisi desain <i>casing box</i> sistem monitoring berbasis IoT	
		10.00	17.00	Pembelian komponen relay, sekering 20A, <i>switch relay</i> di toko berkat mulyos	
66	01/05/2025	LIBUR HARI BURUH			
67	02/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	

		09.30	10.00	Melanjutkan desain <i>casing box</i> sistem monitoring IoT yang direvisi	
		10.00	12.00	Melanjutkan desain <i>box</i> sistem monitoring IoT yang direvisi	
		13.00	17.00	Menggambar dan mendesain finalisasi <i>wiring</i> sistem monitoring berbasis IoT	
Minggu ke-empatbelas					
68	05/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Menggambar <i>assembly</i> dari <i>casing</i> dan <i>box</i> system monitoring berbasis iot	

		10.00	12.00	Mendesain posisi <i>casing</i> dan <i>box</i> di <i>Ulti maker cura</i> untuk pencetakan di <i>3D Print</i>	
		13.00	15.00	Mengatur ulang posisi <i>casing</i> di <i>Ulti maker cura</i> untuk pencetakan di 3D Print karena tadi belum diatur untuk menampilkan <i>support type</i>	
		15.30	17.00	Melakukan penyetingan di mesin <i>3D printing</i>	
69	06/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		09.30	12.00	Melakukan penyetingan di mesin <i>3D printing</i>	

		13.00	17.00	Melakukan pencetakan casing box system monitoring IoT	
70	07/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Proses pencetakan casing box system monitoring IoT setelah menunggu 5 jam proses	
		09.30	10.00	Hasil pencetakan casing box system monitoring IoT	
		10.00	12.00	Mengatur posisi box di Ulti maker cura untuk pencetakan di 3D	
		13.00	14.00	Melakukan pencetakan box system monitoring IoT	

		14.00	15.00	Pencetakan <i>box</i> system monitoring IoT setelah menunggu 2 jam proses	
		15.30	17.00	Hasil pencetakan <i>box</i> system monitoring IoT	
71	08/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Melakukan soldering <i>pin header</i> buat masukan <i>supply</i> dari baterai	
		09.30	10.00	Hasil soldering <i>pin header</i> buat masukan <i>supply</i> dari baterai	
		10.00	12.00	Melakukan revisi desain karena <i>casing</i> dan <i>box</i> tidak bisa klop untuk menutup sehingga mendesain ulang lagi yang agar besar supaya bisa masuk dan menutup semuanya	

		13.00	14.00	Mengatur posisi <i>box</i> di <i>Ulti maker cura</i> untuk pencetakan di 3D	
		14.00	15.00	Melakukan pencetakan <i>box</i> system monitoring IoT terbaru	
		15.30	17.00	Hasil pencetakan <i>box</i> system monitoring IoT terbaru	
72	09/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Pengeboran <i>box</i> agar komponen OLED bisa masuk dengan pas	
		09.30	10.00	Pengeboran lubang pada komponen oled agar bisa dibaut dicasing dan untuk <i>filled</i> sudut	

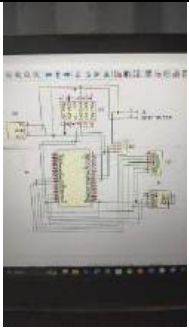
		10.00	12.00	Melakukan gerinda PCB untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan <i>box</i>	
		13.00	17.00	Hasil dari gerinda pcb sehingga ukuran sesuai dengan ukuran <i>box</i>	
Minggu ke-limabelas					
73	12/05/2025	LIBUR HARI RAYA WAISAK			
74	13/05/2025	LIBUR CUTI BERSAMA HARI RAYA WAISAK			
75	14/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Pemasangan komponen RFID, GPS, OLED di casing box system monitoring IoT	
		09.30	10.00	Hasil pemasangan komponen RFID di casing box system monitoring IoT	

		10.00	12.00	Hasil pemasangan komponen GPS di <i>casing box</i> system monitoring IoT	
		13.00	17.00	Hasil pemasangan komponen OLED di <i>casing box</i> system monitoring IoT	
76	15/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Setelah dilakukan pemasangan semua komponen dibagian casing hasilnya akan seperti gambar (tampak depan)	
		10.00	12.00	Setelah dilakukan pemasangan semua komponen dibagian casing hasilnya akan seperti gambar (tampak belakang)	

		13.00	17.00	Pemasangan Komponen ESP32, RTC, <i>Logic Converter</i> , <i>Relay</i> di PCB	
77	16/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Bersih bersih area STP	
		09.30	10.00	Penyambungan kaki komponen yang menempel di <i>casing</i> ke pcb yang sudah ada pi headernya	
		10.00	12.00	Penggantian <i>belt</i> bor duduk yang putus	
		13.00	17.00	Pemasangan <i>belt</i> bor duduk di <i>puley</i> bor duduk	
Minggu ke-enambelas					

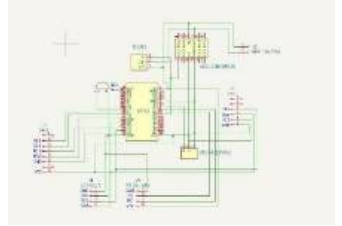
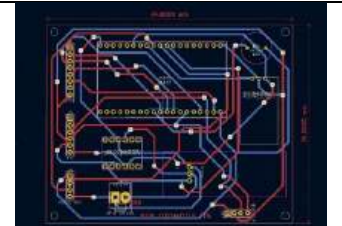
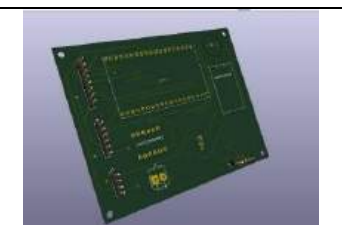
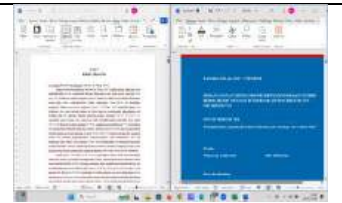
78	19/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	10.30	Melakukan bimbingan magang dengan Pak Feby sebagai pembimbing lapangan dan Pak hendro sebagai pembimbing departemen	
		10.30	13.00	Melakukan <i>upload</i> program lagi ke ESP32 karena mikrokontrolnya sempat dibuat nyoba buzzer	
		14.00	17.00	Melakukan pembelian komponen lampu dc, dan <i>socket</i> kabel untuk montor GESITS	
79	20/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	08.00	Pembelian komponen <i>socket</i> untuk mikrokontroler dan solatip Listrik	
		08.00	08.30	Perakitan MCb dan <i>socket</i> jack baterai	

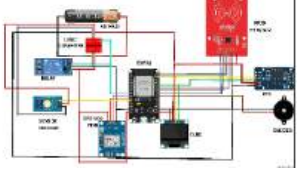
		08.30	08.50	Pemasangan mikrokontroler VOTOL EM-100 ke motor GESITS	
		08.50	09.30	Pemasangan Kabel <i>wiring</i> kelistrikan motor GESITS	
		09.30	10.00	Perapian Kabel <i>wiring</i> kelistrikan motor GESITS	
		10.00	14.00	Pengujian kelistrikan lampu depan dan belakang motor GESITS	 

		15.00	15.30	Pemasangan Kabel <i>Socket jack</i> baterai dan kabel mikrokontroler motor GESITS	
		16.00	17.00	Pengecekan Voltase input output mikrokontroler	
80	21/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		09.00	12.00	Pengecekan <i>display</i> motor GESITS	
		13.00	14.00	Desain ulang PCB agar tidak ada komponen yang di jumper sehingga mendapatkan desain PCB yang fiks	

81	22/05/2025 (07.30-17.00)	14.00	15.30	Desain <i>Layout PCB</i> yang fiks	
		16.00	17.00	Membeli komponen holder baterai dan baterai lifepo4	
		07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		09.30	10.00	Pembelian komponen buzzer	
		10.00	12.00	Pembuatan <i>database</i> pakai Bahasa <i>python</i>	
		13.00	17.00	Pembuatan <i>server</i> MQTT pakai Bahasa <i>python</i>	

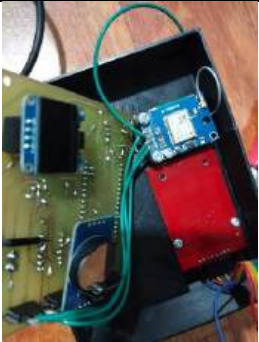
82	23/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	08.00	Membuat program untuk mengaktifkan buzzer ketika baterai habis bunyi, ketika luar koordinat ITS mati	
		08.00	10.00	Ujicoba buzzer yang sudah dibeli dengan memberikan program	
		10.00	12.00	Melakukan pembelian komponen sensor <i>voltage</i> dc	
		13.00	15.00	Melakukan percobaan buzzer dan sensor <i>voltage</i> untuk mencoba komponennya	
		16.00	17.00	Hasilnya buzzer dapat nyala Ketika tegangan baterai kurang dari 3,7V dan sensor <i>voltage</i> dapat beroperasi dengan menampilkan <i>voltage</i> baterai	
Minggu ke-tujuhbelas					

83	26/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	08.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		08.00	10.00	Menggabung <i>coding</i> semuanya agar system bekerja dengan baik	
		10.00	12.00	Desain ulang <i>Skematic</i> PCB untuk mendapatkan desain PCB yang fiks	
		13.00	15.00	Desain ulang <i>Layout</i> PCB untuk mendapatkan desain PCB yang fiks	
		16.00	17.00	Desain <i>Assembly Layout</i> PCB untuk mendapatkan desain PCB yang fiks	
84	27/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Melakukan pengerjaan laporan magang industri	
		09.00	10.00	Pembaharuan <i>coding</i> pemrograman karena kemarin masih ada yang eror	
		10.00	12.00	Pembuatan <i>wiring</i> ulang karena ada tambahan komponen sensor <i>voltage</i>	

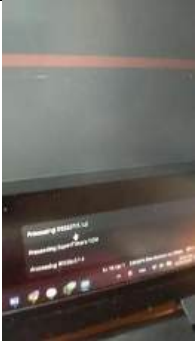
					
		13.00	14.00	Pembenaran program untuk menambahkan coding program untuk mengaktifkan buzzer dan sensor <i>voltage</i>	
		14.00	15.00	Pembelian komponen sensor <i>voltage</i>	
		15.30	17.00	Mencoba menginstal aplikasi untuk memonitoring system IoT tetapi masalah ada kendala dalam penginstalan sehingga belum dapat terinstal di handphone	
85	28/05/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Koordinasi pagi pembahasan proses yang telah dilakukan	
		09.00	09.30	Perakitan rangkaian <i>stardelta</i> di saklar dinamo 3 <i>phase</i> dengan perintah bisa maju, netral, mundur	
		09.30	10.00	Hasil perakitan rangkaian <i>stardelta</i> di saklar dinamo 3 <i>phase</i> dengan perintah bisa maju, netral, mundur	

		10.00	10.30	Perakitan rangkaian <i>stardelta</i> di dinamo 3 <i>phase</i> dengan perintah bisa maju, netral, mundur	
		10.30	11.00	Hasil perakitan rangkaian <i>stardelta</i> di dinamo 3 <i>phase</i> dengan perintah bisa maju, netral, mundur	
		13.00	13.30	Ujicoba dinamo 3 <i>phase</i> untuk melakukan perintah maju	
		13.30	14.00	Ujicoba dinamo 3 <i>phase</i> untuk melakukan perintah netral	
		14.00	15.00	Ujicoba dinamo 3 <i>phase</i> untuk melakukan perintah mundur	
		15.30	16.00	Perakitan <i>wiring</i> kelistrikan pada saklar dinamo 3 <i>phase</i>	
		16.00	17.00	Perakitan <i>wiring</i> kelistrikan pada saklar dinamo 3 <i>phase</i>	

86	29/05/2025	LIBUR KENAIKAN ISA AL MASIH			
87	30/05/2025	CUTI BERSAMA KENAIKAN ISA AL MASIH			
Minggu ke-delapanbelas					
88	02/06/2025 (07.30-17.00)	07.30	08.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	
		08.00	10.00	Hasil pencetakan PCB yang sesuai dengan desain <i>layout</i> terbaru	
		10.00	12.00	Pembelian <i>pin header</i>	
		13.00	15.00	Pemasangan <i>vias</i> di PCB yang baru	
		16.00	17.00	Pemasangan <i>pin header</i> di PCB yang baru	
89	03/06/2025 (07.30-17.00)	07.30	08.00	Koordinasi pagi pembahasan proges yang telah dilakukan	

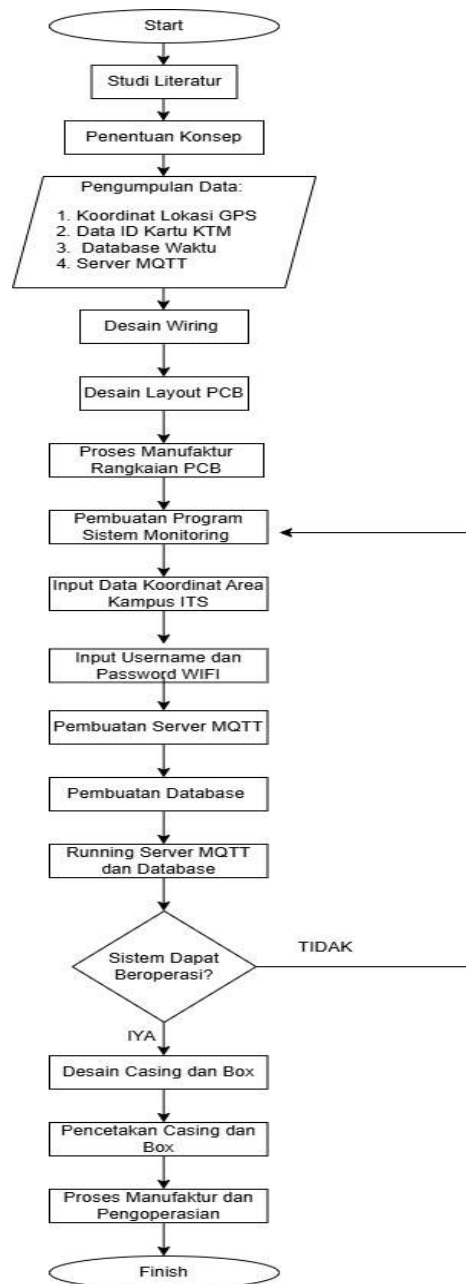
		08.00	10.00	Pembuatan PPT untuk proges di STP	
		10.00	12.00	Pemasangan komponen di <i>pin headerr</i>	
		13.00	17.00	Pengecekan jalur PCB	
90	04/06/2025 (07.30-17.00)	07.30	10.00	Penyolderan komponen <i>Logic Converter</i> untuk pemasangan di pin header	
		10.00	12.00	Pemasangan kabel jumper maupun komponen di <i>casing box</i> untuk penataan tempat	

		13.00	17.00	Pemasangan komponen ke <i>pin header</i> di pcb	
91	05/06/2025 (07.30-17.00)	07.30	10.00	Penyambungan kabel jumper dan kelistrikan sistem monitoring	
		10.00	12.00	Hasil akhir setelah dilakukan pemasangan semua komponen yang di PCB maupuin yang di casing box dan dilakukan pengecekan jalur menggunakan multimeter	
		13.00	17.00	Melakukan upload coding sistem monitoring supaya sistem dapat berjalan	
92	06/06/2025	LIBUR HARI RAYA IDUL ADHA			
Minggu ke-sembilanbelas					
93	09/06/2025	LIBUR CUTI BERSAMA HARI RAYA IDUL ADHA			
94	10/06/2025 (07.30-17.00)	07.30	09.00	Trouble library yang tidak mendukung	

		09.30	10.00	Melakukan <i>download library</i> untuk mendukung Alamat buat komponen RTC	
		10.00	12.00	Pengecekan <i>timer</i> lampu di panel , dan <i>timer</i> sudah rusak	
		13.00	17.00	Pemasangan <i>timer</i> lampu di panel	

3.2 Metodologi Pengerjaan Laporan

3.2.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 *Flowchart*

3.2.2 Studi Literatur

Dalam metode pengumpulan data untuk memperoleh landasan teori yang kuat serta referensi teknis yang relevan. Kajian ini mencakup penelaahan terhadap berbagai jurnal ilmiah, buku referensi, dan publikasi teknologi terkini yang membahas integrasi antara teknologi IoT (*Internet of Things*), sensor GPS, dan modul RFID dalam sistem transportasi cerdas. Integrasi teknologi IoT (*Internet of Things*) memungkinkan pemantauan kondisi kendaraan secara *real-time*, pelacakan lokasi menggunakan GPS,

serta autentikasi pengguna melalui RFID. Literatur yang dikaji memberikan wawasan tentang pentingnya pengolahan data, protokol komunikasi seperti MQTT, serta kebutuhan terhadap sistem *backend* dan aplikasi yang mendukung manajemen data secara efisien.

3.2.3 Penentuan Konsep

Penentuan konsep merupakan langkah penting dalam perancangan sistem monitoring kendaraan listrik berbasis IoT. Tahap ini meliputi pemilihan arsitektur sistem, perangkat keras seperti ESP32, sensor, modul komunikasi, serta perangkat lunak dan protokol yang tepat untuk memastikan sistem berjalan optimal. Sistem monitoring ini juga dapat ditambahkan fitur keamanan seperti penghentian otomatis jika kendaraan keluar dari area kampus, sistem pembayaran dan verifikasi dengan RFID, pelacakan lokasi dengan GPS, serta pencatatan waktu perjalanan dengan modul RTC untuk analisis lebih lanjut.

Dainendra dan Budi (2024) merancang sistem monitoring dengan ESP32 dan protokol *CAN Bus* untuk membaca data kendaraan seperti odometer dan bahan bakar, lalu mengirimkannya ke *server* menggunakan *Node.js*. Sementara itu, Ibnu dan Budi (2024) mengembangkan sistem telemetri untuk mobil listrik Apatte62 yang menggunakan ESP32, sensor arus-tegangan, dan GPS NEO-6M, dengan data dikirim secara *real-time* ke *Firebase*.

Konsep ini dirancang berdasarkan hasil studi literatur dari berbagai sumber, sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih luas dan mendalam. Dengan pendekatan ini, sistem tidak hanya berfungsi untuk monitoring, tetapi juga mencakup aspek keamanan, kontrol, serta peningkatan efisiensi kendaraan listrik di lingkungan kampus.

3.2.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data menjadi aspek krusial untuk memastikan sistem dapat beroperasi secara efektif dan efisien. Data yang dikumpulkan mencakup koordinat lokasi GPS, identifikasi pengguna melalui kartu KTM (Kartu Tanda Mahasiswa) berbasis RFID, penandaan waktu, serta penggunaan server MQTT sebagai perantara komunikasi data.

- a. Pengumpulan data ini merupakan implementasi *geofencing* berdasarkan koordinat lokasi GPS. *Geofencing* adalah metode untuk menentukan batasan geografis tertentu sebagai area aman bagi kendaraan. Dalam proyek ini, batasan wilayah ditentukan menggunakan parameter koordinat GPS, yaitu:

<i>geofenceLatMin</i>	= -7.276352
<i>geofenceLatMax</i>	= -7.289877,
<i>geofenceLngMin</i>	= 112.789910,
<i>geofenceLngMax</i>	= 112.798556.

Koordinat tersebut merepresentasikan area kampus ITS sebagai zona aman operasi kendaraan listrik. Sistem secara otomatis akan memantau posisi kendaraan berdasarkan data lokasi yang diterima dari modul GPS. Jika kendaraan berada di dalam batasan koordinat tersebut, maka sistem akan mengizinkan operasional

- berjalan normal. Namun, apabila kendaraan terdeteksi keluar dari zona tersebut, sistem akan secara otomatis mengaktifkan fitur keamanan dengan memutus aliran listrik menggunakan *relay* dan menghidupkan buzzer sebagai peringatan.
- b. Pengumpulan data ini merupakan identifikasi pengguna untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengoperasikan kendaraan. Untuk itu, sistem ini dirancang dengan memanfaatkan kartu KTM (Kartu Tanda Mahasiswa) yang telah dilengkapi dengan teknologi RFID sebagai sarana autentikasi. Setiap kartu KTM memiliki ID unik yang akan dibaca oleh modul RFID ketika ditempelkan ke sensor. ID tersebut kemudian dicocokkan secara otomatis dengan *database* yang telah ditentukan untuk memverifikasi identitas pengguna. Jika ID sesuai dengan data yang tersimpan, maka sistem akan mengizinkan kendaraan untuk dioperasikan. Berdasarkan konsep ini, nantinya seluruh ID kartu KTM mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) akan dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam sistem *database*, sehingga hanya mahasiswa terdaftar yang dapat mengakses dan menggunakan sepeda listrik.
 - c. Pengumpulan data ini merupakan penandaan waktu (*timestamp*) menjadi elemen penting untuk mendukung pencatatan dan pelacakan aktivitas secara *real-time*. *Timestamp* digunakan untuk mencatat waktu setiap transaksi atau kejadian, seperti saat pengguna melakukan autentikasi RFID, mengaktifkan kendaraan, maupun saat kendaraan kembali dinonaktifkan. Untuk merealisasikan hal ini, sistem dilengkapi dengan modul RTC (*Real-Time Clock*) seperti DS3231 yang mampu menyimpan dan menghitung waktu secara akurat meskipun sistem dimatikan. Data waktu ini kemudian disimpan ke dalam *database* bersama dengan ID pengguna dan lokasi kendaraan, sehingga memungkinkan pelacakan historis pemakaian kendaraan, analisis pola penggunaan, dan evaluasi durasi penggunaan sepeda listrik oleh masing-masing pengguna.
 - d. Pengumpulan data ini merupakan komunikasi data dalam sistem ini menggunakan protokol komunikasi MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*), yang terkenal karena efisiensinya dalam lingkungan jaringan dengan *bandwidth* rendah dan latensi minimal. MQTT sangat cocok digunakan dalam sistem IoT karena mendukung komunikasi dua arah secara ringan dan cepat antara perangkat (ESP32) dan *server* pusat. Dalam implementasinya, ESP32 dikonfigurasi untuk terhubung ke *broker* MQTT publik seperti *test.mosquitto.org*, menggunakan topik pengiriman data *stp/iotClient* dan topik penerimaan data *stp/iotServer* dengan port 1883. Di sisi *server*, komunikasi ini ditangani menggunakan bahasa pemrograman *Python*, yang berperan dalam menerima, mengolah, dan menyimpan data yang dikirim oleh perangkat ke dalam *database*.



BAB IV

HASIL MAGANG

BAB IV

HASIL MAGANG

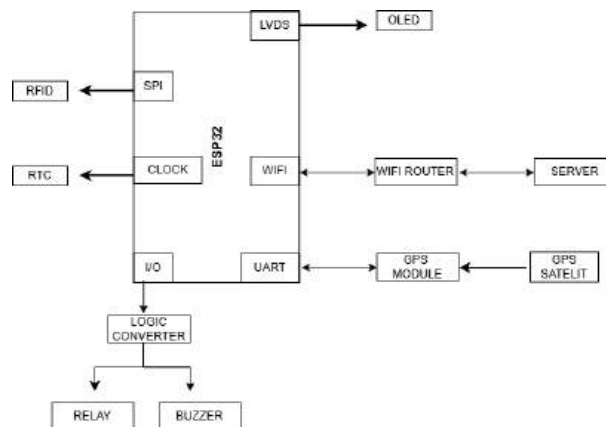
4.1 Sistem Monitoring Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah teknologi yang memungkinkan proses pemantauan kondisi lingkungan atau objek secara otomatis, *real-time*, dan terhubung melalui jaringan internet. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu sensor, mikrokontroler, modul komunikasi, *cloud server*, dan antarmuka pengguna. Sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) memiliki fungsi dan kegunaan yang sangat krusial dalam era digital saat ini, sebagaimana diungkapkan oleh berbagai ahli dan referensi literatur teknologi terkini. Menurut Lee & Lee (2015), IoT merupakan suatu konsep yang dirancang untuk menghubungkan perangkat fisik seperti sensor dan aktuator ke dalam jaringan *internet*, sehingga memungkinkan proses pemantauan dan pengendalian terhadap objek atau kondisi tertentu secara *real-time* tanpa membutuhkan interaksi manusia secara langsung. Sistem monitoring IoT berperan sebagai alat pemantau cerdas yang mampu mengumpulkan, mentransmisikan, serta menganalisis data dari lingkungan atau objek yang dipantau. Data yang dikumpulkan ini kemudian digunakan untuk mendeteksi dan melakukan kontrol otomatis terhadap perangkat tertentu, serta menjadi dasar dalam pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*).

Lebih lanjut, Al-Fuqaha et al. (2015) menyatakan bahwa salah satu keunggulan utama dari sistem ini adalah kemampuannya dalam menyediakan akses informasi secara instan melalui koneksi *internet*, sehingga pengguna dapat melakukan pemantauan kapan saja dan dari lokasi mana pun. Dalam buku "*Internet of Things: Principles and Paradigms*" yang disusun oleh Buyya et al. (2016), dijelaskan pula bahwa sistem ini sangat mendukung proses otomatisasi monitoring, di mana sistem dapat secara mandiri merespons terhadap perubahan atau kejadian tertentu tanpa campur tangan manusia. Hal ini memberikan kontribusi besar terhadap efisiensi pengelolaan sumber daya, peningkatan keamanan, serta pengurangan biaya operasional secara signifikan.

4.2 Prinsip Kerja Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS

Sistem pemantauan cerdas ini dirancang untuk mengelola, memantau, dan mengamankan penggunaan sepeda listrik di lingkungan kampus secara otomatis dan efisien menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT). Komponen utama dari sistem ini terdiri dari RFID RC522, RTC DS3231, ESP32, dan GPS Neo M8N yang masing-masing memiliki fungsi vital dalam menjalankan keseluruhan sistem. Proses dimulai dari autentikasi pengguna menggunakan RFID RC522, di mana mahasiswa cukup menempelkan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) pada sensor. Modul ini akan membaca ID kartu dan mengirimkannya ke ESP32, yang kemudian memverifikasi data melalui koneksi ke *server* MQTT. Jika kartu valid dan telah terdaftar, maka biodata pengguna seperti nama dan NRP akan langsung ditampilkan.



Gambar 4.1 Prinsip Kerja Sistem Monitoring IoT
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

Setelah autentikasi berhasil, pengguna akan memilih durasi penggunaan sepeda melalui aplikasi atau sistem antarmuka, dan RTC DS3231 akan mencatat waktu mulai penggunaan sebagai dasar perhitungan sistem pembayaran yang berbasis waktu. Informasi ini juga dikirim dan disimpan di server untuk keperluan pemantauan dan rekam jejak penggunaan. Selama sepeda digunakan, GPS Neo M8N secara terus-menerus memantau posisi kendaraan dan mengirimkan koordinat lokasi ke ESP32, yang selanjutnya meneruskannya ke *server* melalui jaringan *WiFi* atau modem 4G. Koordinat tersebut akan ditampilkan dalam aplikasi pengguna berupa peta kampus ITS, yang menunjukkan posisi *real-time* sepeda, baik untuk pengguna maupun pengelola sistem. Dalam sistem ini, terdapat dua mode penghentian sepeda, yang pertama berhenti sementara dan berhenti permanen. Mode berhenti sementara memungkinkan sepeda berhenti tanpa menghentikan sesi sewa ketika pengguna berhenti sejenak. Sedangkan pada berhenti permanen, sesi dihentikan sepenuhnya, waktu dihentikan, dan data dikirim ke *server* sebagai log akhir penggunaan. Sebagai sistem keamanan tambahan, jika sepeda dibawa keluar dari batas koordinat kampus ITS yang telah ditentukan, maka ESP32 akan mengirim perintah ke *relay* untuk memutus aliran daya listrik sepeda secara otomatis, sehingga kendaraan tidak dapat digunakan lebih lanjut. Sistem ini juga dilengkapi dengan buzzer untuk memberikan peringatan audio terhadap penggunaan tidak sah atau pelanggaran area. Secara keseluruhan, sistem ini mengintegrasikan kontrol akses, pelacakan posisi, manajemen waktu dan pembayaran, serta sistem keamanan dalam satu kesatuan berbasis IoT. Dengan dukungan ESP32 sebagai pusat pengendali yang mendukung koneksi *WiFi* dan *Bluetooth*, sistem ini mampu menyediakan solusi transportasi mikro yang efisien, aman, dan terintegrasi dalam lingkungan kampus *modern* berbasis digital.

4.3 Komponen Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS

Komponen-komponen yang digunakan untuk sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS sebagai berikut:

Tabel 4.1 Komponen-Komponen sistem Pemantauan IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS

No	Nama Komponen	Spesifikasi
1	Mikrokontroler ESP32	<i>Frequency range 2.4 GHz - 2.5 GHz</i> <i>Operating voltage 2.7 V - 3.6 V</i>
2	GPS Neo M8N	<i>Frequency 1.575 GHz</i> <i>Operating Supply Voltage 1.65 V to 3.6 V</i>
3	RTC DS3231	<i>Operating voltage 2.3V – 5.5V</i>
4	RFID RC522	<i>Frequency 13.56 Mhz,</i> <i>Operating voltage 3.3V</i>
5	<i>Relay Module 1 Channel</i>	<i>Input Logic Supply : 5V</i>
6	<i>Logic level Converter</i>	<i>LV Side 1,5V – 3,5V</i> <i>HV Side 5V</i>
7	OLED 128x64	<i>Power supply 3.3V~5V</i>
8	Buzzer	<i>Voltage 2.2V - 5.5V</i>
9	Holder Baterai	1 Slot (<i>Single</i>)
10	Baterai	7800 mAh 3,7V
11	Sensor <i>Voltage</i>	<i>Input voltage (0-25 DC)</i>

Berikut fungsi dari setiap komponen-komponen yang digunakan untuk sistem monitoring IoT terintegrasi dengan RFID dan GPS di STP Otomotif ITS.

4.3.1 Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler berperforma tinggi yang dikembangkan oleh *Espressif Systems*. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan *prosesor dual-core Tensilica LX6* dengan kecepatan hingga 240 MHz, RAM internal yang cukup besar, serta berbagai *periferal* digital yang terintegrasi. Salah satu keunggulan utama dari ESP32 adalah kemampuannya dalam mendukung konektivitas nirkabel seperti *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, yang menjadikannya ideal untuk aplikasi yang memerlukan pertukaran data secara *real-time* antara perangkat dan *server/cloud*, seperti sistem monitoring, kontrol perangkat jarak jauh, dan *smart home*. Dalam sistem pemantauan cerdas kendaraan listrik, ESP32 berperan sebagai otak utama sistem.

Modul ini mengatur dan mengoordinasikan kerja seluruh komponen, mulai dari pembacaan data dari sensor RFID (untuk autentikasi pengguna), pengambilan data GPS (untuk pelacakan lokasi), hingga komunikasi data ke server menggunakan koneksi *Wi-Fi* atau jaringan seluler. ESP32 juga menangani input dan output dari perangkat-perangkat seperti buzzer, *relay*, dan layar tampilan (OLED), serta menyimpan atau mengirim informasi waktu dari modul RTC. Dengan kemampuannya untuk menjalankan beberapa tugas secara paralel, ESP32 mampu menjalankan sistem kompleks seperti manajemen waktu sewa

kendaraan, pemantauan lokasi, serta pengamanan area dengan respons cepat dan efisien. ESP32 memiliki fleksibilitas tinggi dalam pemrograman karena kompatibel dengan berbagai platform pengembangan seperti *Arduino IDE*, *MicroPython*, dan *PlatformIO*, yang memudahkan integrasi dengan berbagai sensor dan modul lainnya. Keunggulan lain dari ESP32 adalah konsumsi dayanya yang rendah, sehingga sangat cocok untuk sistem berbasis baterai seperti kendaraan listrik



Gambar 4.2 Mikrokontroler ESP32
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4.3.2 GPS Neo M8N

GPS (*Global Position System*) digunakan untuk penentuan posisi dan pelacakan bus berdasarkan komunikasi satelit. Satelit GPS mencakup seluruh bumi setiap saat. Untuk mendapatkan data lokasi GPS yang akurat, minimal harus ada tiga satelit. Modul GPS NEO-M8N yang digunakan dalam sistem yang diusulkan berukuran kecil dan bekerja dengan daya yang sangat rendah, sehingga ideal untuk aplikasi pelacakan. Modul GPS beroperasi pada 3,3 V, sehingga, daya dapat diperoleh dengan menghubungkan modul GPS ke pin 3,3 V dari ESP32

Dalam sistem pemantauan cerdas kendaraan listrik berbasis IoT, GPS Neo M8N berfungsi sebagai modul utama untuk mendeteksi posisi geografis kendaraan secara *real-time*. Informasi posisi ini dikirimkan ke mikrokontroler (misalnya ESP32) melalui komunikasi UART atau I2C, lalu diteruskan ke server melalui jaringan *Wi-Fi* atau seluler. Data lokasi tersebut dapat ditampilkan dalam aplikasi untuk memantau pergerakan sepeda listrik atau menunjukkan keberadaan unit yang tersedia di titik-titik parkir kampus. Modul ini juga digunakan sebagai bagian dari sistem keamanan, yaitu dengan mematikan sepeda secara otomatis jika kendaraan keluar dari batas koordinat yang ditentukan (*geofencing*), misalnya keluar dari area kampus.

Modul Neo M8N juga dilengkapi dengan teknologi *u-blox AssistNow*, yang memungkinkan akuisisi posisi lebih cepat melalui data bantuan (A-GPS). Selain itu, modul ini memiliki tingkat pembaruan data hingga 10 Hz (10 kali per detik).



Gambar 4.3 GPS NEO-M8N
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4.3.3 RTC DS3231

RTC DS3231 (*Real-Time Clock*) adalah modul pencatat waktu digital yang sangat akurat dan hemat daya, digunakan untuk menyimpan informasi waktu seperti detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Modul ini memiliki osilator kristal suhu-kompensasi (TCXO) bawaan yang membuatnya tetap akurat meskipun terjadi perubahan suhu lingkungan.

Dalam sistem pemantauan cerdas kendaraan listrik berbasis IoT, RTC DS3231 berfungsi untuk mencatat dan menjaga waktu penggunaan sepeda listrik secara presisi. Ketika pengguna mengakses sepeda menggunakan RFID, modul ini mencatat waktu mulai penggunaan. Setelah sesi pemakaian selesai, waktu akhir akan dicatat dan durasi pemakaian dihitung untuk kepentingan perhitungan biaya atau pengelolaan sesi penggunaan. Hal ini sangat penting dalam sistem yang berbasis durasi pemakaian, seperti sistem penyewaan kendaraan berbasis waktu.

Modul DS3231 juga memiliki baterai cadangan (*backup battery*) yang memungkinkannya tetap berjalan meskipun mikrokontroler atau sistem utama dimatikan. Ini sangat bermanfaat untuk memastikan bahwa waktu sistem tetap akurat setelah restart atau kehilangan daya. Selain itu, DS3231 dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler seperti ESP32 melalui protokol I2C, menjadikannya mudah diintegrasikan ke dalam sistem monitoring berbasis IoT. Dengan akurasi tinggi dan kemampuan mempertahankan waktu secara *independent*.



Gambar 4.4 GPS NEO-M8N
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4.3.4 RFID RC522

RFID RC522 adalah modul pembaca kartu berbasis teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) yang bekerja pada frekuensi 13,56 MHz. Modul ini dirancang untuk berkomunikasi dengan kartu atau tag RFID menggunakan antarmuka komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*)

Dalam sistem pemantauan cerdas kendaraan listrik berbasis IoT, RFID RC522 berfungsi sebagai alat autentikasi pengguna. Pengguna cukup men-tap kartu identitas mahasiswa (seperti KTM yang sudah memiliki chip RFID) ke modul ini, dan data identitas pengguna seperti Nama dan NRP secara otomatis dibaca dan dikirim ke mikrokontroler untuk diverifikasi dengan data yang ada di *server*. Hanya pengguna yang telah terdaftar dan valid yang dapat mengakses dan menggunakan sepeda listrik.

Fungsi lainnya dari RC522 dalam sistem ini adalah sebagai bagian dari mekanisme pembayaran digital. Setelah autentikasi berhasil, pengguna dapat memilih durasi penggunaan sepeda, dan sistem akan mencatat waktu penggunaan berdasarkan data dari RTC DS3231. Selain itu, proses identifikasi menggunakan RC522 dapat diintegrasikan dengan aplikasi monitoring, sehingga pengguna bisa melihat status akun, riwayat penggunaan, dan saldo jika sistem mendukung skema pembayaran berbasis waktu.



Gambar 4.5 RFID RC522

(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4.3.5 Relay Module 1 Channel

Relay Module 1 Channel adalah komponen elektronika yang digunakan untuk mengontrol perangkat listrik dengan arus dan tegangan tinggi menggunakan sinyal logika dari mikrokontroler seperti ESP32. *Relay 1 channel* umumnya sudah dilengkapi dengan *optoisolator* (*opto-coupler*) untuk melindungi sirkuit mikrokontroler dari lonjakan arus dan gangguan listrik.

Dalam sistem pemantauan cerdas kendaraan listrik berbasis IoT, *Relay Module 1 Channel* berfungsi sebagai aktuator untuk menghidupkan atau mematikan sepeda listrik secara otomatis berdasarkan logika dari mikrokontroler ESP32. Ketika pengguna berhasil melakukan autentikasi melalui RFID RC522 dan proses pembayaran disetujui, ESP32 akan memberikan sinyal *HIGH* atau *LOW* ke *input relay* untuk mengaktifkan atau menonaktifkan suplai daya ke motor sepeda listrik. Sebaliknya, jika durasi penggunaan berakhir, pengguna keluar dari area kampus, atau terjadi kondisi keamanan (seperti sepeda dibawa keluar zona), ESP32 akan memutuskan sinyal ke *relay*, sehingga motor sepeda mati secara otomatis.

Relay juga dapat digunakan sebagai pengaman sistem, misalnya untuk memutus

daya ketika terjadi gangguan atau anomali dalam sistem. Dengan kemampuan mengontrol perangkat arus tinggi dari logika tegangan rendah (misalnya 3.3V dari ESP32).



Gambar 4.6 *Relay Module 1 Channel*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4.3.6 Logic Level Converter

Logic Level Converter adalah modul elektronika yang digunakan untuk menyesuaikan level tegangan logika antara dua perangkat elektronik yang bekerja pada tegangan berbeda. Modul ini sangat penting dalam sistem yang menggabungkan mikrokontroler seperti ESP32 (beroperasi pada 3.3V) dengan sensor atau modul eksternal yang membutuhkan tegangan logika 5V, seperti modul GPS Neo M8N atau RFID RC522. Tanpa *level converter*, perbedaan tegangan ini bisa menyebabkan ketidaksesuaian sinyal, data tidak terbaca, atau bahkan merusak komponen mikrokontroler.

Dalam sistem pemantauan kendaraan listrik berbasis IoT, *logic level converter* berfungsi sebagai jembatan penghubung antara ESP32 dan modul-modul eksternal yang memiliki tegangan kerja berbeda. Misalnya, saat ESP32 ingin membaca data dari modul RFID yang beroperasi pada 5V, *logic converter* akan mengubah sinyal 5V dari RFID menjadi 3.3V agar aman diterima oleh ESP32, dan sebaliknya. Hal ini memastikan komunikasi antar perangkat berlangsung stabil, akurat, dan aman.



Gambar 4.7 *Logic Level Converter*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4.3.7 OLED 128x64

OLED 128x64 adalah jenis layar tampilan grafis beresolusi 128 piksel horizontal dan 64 piksel *vertikal* yang menggunakan teknologi *Organic Light Emitting Diode* (OLED). Layar ini sangat populer dalam berbagai proyek *embedded system* dan IoT karena ukurannya yang kecil, konsumsi daya rendah, serta kemampuan menampilkan karakter teks maupun grafis secara tajam dan kontras tinggi tanpa memerlukan backlight.

Dalam sistem pemantauan cerdas kendaraan listrik berbasis IoT, OLED 128x64 digunakan untuk menampilkan informasi operasional secara *real-time* kepada pengguna, seperti nama dan NRP pengguna dari RFID RC522, waktu penggunaan dari RTC DS3231, serta status kendaraan dari ESP32. Selain itu, informasi penting seperti peringatan keluar dari zona kampus, status koneksi GPS Neo M8N, atau konfirmasi proses peminjaman

sepeda juga dapat divisualisasikan secara langsung di layar ini.



Gambar 4.8 OLED 128x64
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4.3.8 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang menghasilkan suara sebagai sinyal atau peringatan. Dalam sistem elektronik seperti IoT, buzzer sering digunakan sebagai indikator audio untuk memberikan notifikasi kepada pengguna mengenai kondisi atau peristiwa tertentu yang penting. Dalam sistem pemantauan cerdas kendaraan listrik berbasis IoT, buzzer berfungsi sebagai alarm atau indikator suara untuk memberi tahu pengguna tentang status tertentu, seperti akses ditolak saat RFID tidak dikenali, kendaraan keluar dari area yang ditentukan (*geofence* kampus), atau selesai masa peminjaman kendaraan. Buzzer juga bisa digunakan sebagai peringatan awal jika terjadi kondisi darurat, seperti kehilangan sinyal GPS atau gangguan koneksi *server*.



Gambar 4.9 Buzzer
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4.3.9 Holder Baterai

Holder baterai dan baterai berperan sebagai komponen vital dalam sistem monitoring IoT berbasis ESP32 karena bertugas menyediakan sumber daya listrik yang dibutuhkan untuk mengoperasikan seluruh rangkaian elektronik. Holder baterai adalah wadah khusus yang dirancang untuk menampung dan mengamankan baterai di dalam sistem, sekaligus memudahkan koneksi listrik antara terminal baterai dengan jalur PCB.



Gambar 4.10 Holder Baterai
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4.3.10 Baterai

Baterai dalam sistem ini adalah untuk menyuplai tegangan ke mikrokontroler ESP32, modul RFID RC522, GPS Neo M8N, OLED *display*, RTC DS3231, buzzer, dan *relay*, sehingga sistem dapat berjalan secara *portable*, digunakan baterai Li-ion tipe 18650 karena kapasitasnya yang besar (biasanya 2000–3000 mAh), ukuran yang kompak, serta kemampuannya untuk memberikan tegangan output yang stabil di kisaran 3,7 volt per sel.



Gambar 4.11 Baterai
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

4.3.11 Sensor *Voltage*

Sensor *voltage* (sensor tegangan) merupakan komponen penting dalam sistem monitoring kendaraan listrik berbasis IoT karena berfungsi untuk mengukur besaran tegangan listrik dari sumber daya seperti baterai. Sensor ini bekerja dengan cara membaca nilai tegangan input dan mengkonversikannya menjadi sinyal *analog*. Fungsi utama dari sensor *voltage* dalam sistem monitoring ini adalah untuk memastikan kondisi tegangan baterai kendaraan tetap berada dalam batas aman operasi. Dengan adanya pemantauan tegangan secara *real-time*, sistem dapat mendeteksi jika terjadi penurunan tegangan secara drastis yang mengindikasikan kehabisan daya atau kerusakan pada baterai. Data tegangan ini kemudian dikirimkan ke *server* melalui protokol MQTT, sehingga dapat diakses dan dipantau oleh pengguna dari jarak jauh.



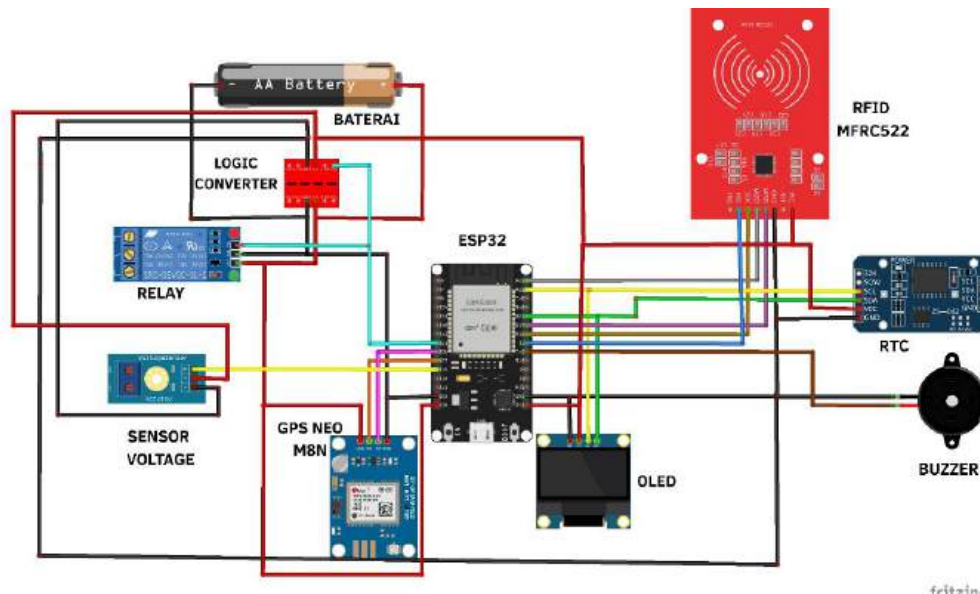
Gambar 4.12 Sensor *voltage*

4.4 Wiring Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS

ESP32 akan menerima daya dari baterai melalui konverter. Modul RFID akan membaca data dari kartu RFID (misalnya KTM mahasiswa). Informasi ini diteruskan ke ESP32 yang kemudian memverifikasi data tersebut ke server (jika terhubung ke *internet*) atau mencocokkannya dengan database lokal. Jika kartu valid, sistem mengaktifkan *relay* yang memungkinkan motor sepeda dinyalakan, dan buzzer bisa berbunyi sebagai tanda verifikasi berhasil. RTC DS3231 akan mencatat waktu mulai penggunaan. Sementara itu, GPS Neo M8N akan terus mengirimkan informasi lokasi kendaraan. Jika kendaraan keluar dari zona kampus, sistem dapat otomatis mematikan motor dengan memutus relay. OLED digunakan untuk menampilkan informasi penting seperti nama pengguna, waktu pemakaian, atau peringatan sistem. Semua data dikontrol dan disinkronkan oleh ESP32 sebagai pusat kendali utama.

Proses dimulai dari autentikasi pengguna menggunakan RFID RC522, di mana mahasiswa cukup menempelkan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) pada sensor. Modul ini akan membaca ID kartu dan mengirimkannya ke ESP32, yang kemudian memverifikasi data melalui koneksi ke *server* MQTT. Jika kartu valid dan telah terdaftar, maka biodata pengguna seperti nama dan NRP akan langsung ditampilkan. Setelah autentikasi berhasil, pengguna akan memilih durasi penggunaan sepeda melalui aplikasi atau sistem antarmuka, dan RTC DS3231 akan mencatat waktu mulai penggunaan sebagai dasar perhitungan sistem pembayaran yang berbasis waktu. Informasi ini juga dikirim dan disimpan di server untuk keperluan pemantauan dan rekam jejak penggunaan. Selama sepeda digunakan, GPS Neo M8N secara terus-menerus memantau posisi kendaraan dan mengirimkan koordinat lokasi ke ESP32, yang selanjutnya meneruskannya ke *server* melalui jaringan *WiFi* atau modem 4G. Koordinat tersebut akan ditampilkan dalam aplikasi pengguna berupa peta kampus ITS, yang menunjukkan posisi *real-time* sepeda, baik untuk pengguna maupun pengelola sistem.

Dalam sistem ini, terdapat dua mode penghentian sepeda dimana yang pertama berhenti sementara dan berhenti permanen. Mode berhenti sementara memungkinkan sepeda berhenti tanpa menghentikan sesi sewa, misalnya ketika pengguna berhenti sejenak. Sedangkan pada berhenti permanen, sesi dihentikan sepenuhnya, waktu dihentikan, dan data dikirim ke *server* sebagai log akhir penggunaan. Sebagai sistem keamanan tambahan, jika sepeda dibawa keluar dari batas koordinat kampus ITS yang telah ditentukan, maka ESP32 akan mengirim perintah ke *relay* untuk memutus aliran daya listrik sepeda secara otomatis, sehingga kendaraan tidak dapat digunakan lebih lanjut. Sistem ini juga dilengkapi dengan buzzer untuk memberikan peringatan *audio* terhadap penggunaan tidak sah atau pelanggaran area.



Gambar 4.13 Wiring Sistem Monitoring IoT
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Berikut koneksi pin tiap komponen yang terhubung ke ESP32 pada gambar wiring sistem monitoring kendaraan listrik berbasis IoT dengan integrasi RFID, GPS :

RFID MFRC55

Tabel 4.2 Pin RFID MFRC55

NAMA PIN	ESP32 PIN
VCC	3,3V
GND	GND
MISO	D19 (GPIO19)
MOSI	D22 (GPIO23)
SCK	D18 (GPIO18)
NSS	D5 (GPIO5)

GPS NEO-M8N

Tabel 4.3 Pin GPS NEO-M8N

NAMA PIN	ESP32 PIN
VCC	5V
RX	D27 (GPIO27)
TX	D26 (GPIO26)
GND	GND

RTC DS3231

Tabel 4.4 Pin RTC DS3231

NAMA PIN	ESP32 PIN
VCC	3,3V
SDA	D21 (GPIO21)
SCL	D22 (GPIO22)

GND	GND
-----	-----

OLED Display

Tabel 4.5 Pin OLED *Display*

NAMA PIN	ESP32 PIN
VCC	3,3V
SDA	D21 (GPIO21)
SCL	D22 (GPIO22)
GND	GND

Buzzer

Tabel 4.6 Buzzer

NAMA PIN	ESP32 PIN
I/O	D17 (GPIO17)
GND	GND

Relay

Tabel 4.7 Pin Relay

NAMA PIN	ESP32 PIN
VCC	5V
GND	GND
IN	D25 (GPIO25)

Sensor Voltage

Tabel 4.8 Pin Sensor *Voltage*

NAMA PIN	ESP32 PIN
S	D14 (GPIO14)
+	3,3V
-	GND

Logic level Converter

Tabel 4.9 Pin *Logic Level Converter*

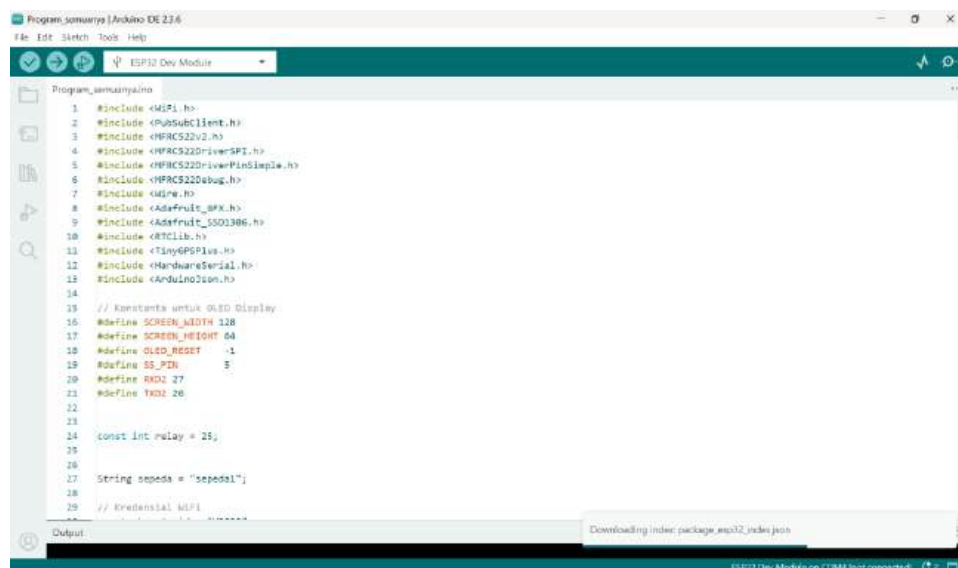
NAMA PIN	PIN
GND	GND (ESP32)
LV	VCC 3,3V (ESP32)
GND	GND (Relay)
HV	VCC 5V (Relay)

4.5 Pemrograman Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak open-source yang dirancang secara khusus untuk memudahkan proses pemrograman mikrokontroler, terutama keluarga papan Arduino dan modul lain seperti ESP32. Arduino

IDE menyediakan antarmuka pengguna yang sederhana dan intuitif, memungkinkan pengguna dari berbagai latar belakang—baik pemula maupun profesional—untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah kode ke mikrokontroler dengan mudah. Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino IDE didasarkan pada C dan C++ , sehingga memadukan kemudahan sintaksis dengan kekuatan kendali tingkat rendah terhadap perangkat keras.

Menurut Simon Monk (2016) dalam bukunya *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*, Arduino IDE merupakan alat yang sangat cocok untuk pendidikan, eksperimen, dan pengembangan cepat (*rapid prototyping*) karena kesederhanaannya dan komunitas global yang mendukungnya. Simon Monk menekankan bahwa Arduino IDE mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam pembelajaran mikrokontroler, karena pengguna dapat langsung melihat hasil dari program yang mereka buat dalam bentuk interaksi nyata dengan sensor atau aktuator. Selain itu, Zheng et al. (2014) dalam jurnal *Sensors* menyoroti bahwa Arduino IDE telah menjadi platform utama dalam pengembangan perangkat IoT karena fleksibilitasnya, ketersediaan pustaka (*library*) yang luas, dan kompatibilitasnya dengan berbagai sensor dan modul komunikasi seperti *WiFi*, *Bluetooth*, RFID, hingga GPS. Hal ini sangat relevan dalam pengembangan sistem monitoring kendaraan listrik berbasis ESP32, karena Arduino IDE tidak hanya mempercepat proses pengembangan, tetapi juga mempermudah integrasi berbagai perangkat keras dalam sistem secara efisien.



Gambar 4.14 Arduino IDE

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Bahasa pemrograman C++ merupakan bahasa yang umum digunakan dalam pengembangan sistem berbasis mikrokontroler, termasuk ESP32 yang diprogram melalui Arduino IDE. Penggunaan C++ dalam konteks ini didasarkan pada kemampuannya dalam menangani pemrograman perangkat keras tingkat rendah, serta dukungannya terhadap paradigma pemrograman berorientasi objek. Dalam sistem *Internet of Things* (IoT), seperti proyek pemantauan kendaraan listrik berbasis ESP32, C++ memungkinkan pengembangan perangkat lunak yang efisien, modular, dan mudah dikembangkan karena kemampuannya

dalam mengelola memori secara langsung dan mendukung struktur data kompleks. Menurut Stroustrup (2013), pencipta bahasa C++, salah satu keunggulan utama C++ adalah kemampuannya untuk "memperluas kemampuan bahasa C dengan pendekatan yang lebih terstruktur dan fleksibel dalam menyusun program yang kompleks." Hal ini sangat bermanfaat dalam sistem tertanam seperti ESP32, di mana pengelolaan sumber daya harus dilakukan secara efisien dan terkontrol. Selain itu, Barr & Massa (2006) dalam bukunya *Programming Embedded Systems* menyatakan bahwa bahasa C dan C++ merupakan bahasa dominan yang digunakan dalam pemrograman mikrokontroler karena memiliki kompiler yang ringan dan mampu menghasilkan kode mesin yang sangat efisien untuk perangkat keras berdaya rendah seperti ESP32.



Gambar 4.15 Bahasa *Programming* C++
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

Berikut pemrograman Bahasa C++ dengan menggunakan *software* Arduino IDE untuk menjalankan sistem monitoring berbasis IoT terintegrasi dengan RFID dan GPS di STP Otomotif ITS :

```
#include <WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <MFRC522v2.h>
#include <MFRC522DriverSPI.h>
#include <MFRC522DriverPinSimple.h>
#include <MFRC522Debug.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#include <RTCLib.h>
#include <TinyGPSPlus.h>
#include <HardwareSerial.h>
#include <ArduinoJson.h>

// OLED Display
#define SCREEN_WIDTH 128
#define SCREEN_HEIGHT 64
#define OLED_RESET -1
#define SS_PIN 5
#define RXD2 27
#define TXD2 26
```

```

// Pin & Tegangan
const int voltagePin = 14;
const int buzzer = 17;
const int relay = 25;
const float vRef = 3.3;
const int analogMax = 4095;
const float dividerRatio = 5.0;
const float socThreshold = 3.9;

String sepedal = "sepedal";

// WiFi
const char *ssid = "V2029";
const char *password = "ancol456";

// MQTT
const char *mqtt_broker = "test.mosquitto.org";
const char *topic = "stp/iotClient";
const char *topic_sub = "stp/iotServer";
const int mqtt_port = 1883;

// Variabel sistem
bool rfid_state = false;
String rfid;
bool status_sepeda = false;
unsigned long timer_gps = 0;
unsigned long lastVoltageMillis = 0;
int durasi = 0;
String nama = "";
String jurusan = "";
float latitude = 0;
float longitude = 0;

// Geofence
const float geofenceLatMin = -7.276352;
const float geofenceLatMax = -7.289877;
const float geofenceLngMin = 112.789910;
const float geofenceLngMax = 112.798556;

// Objek
WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);
MFRC522DriverPinSimple ss_pin(SS_PIN);

```



```

MFRC522DriverSPI driver{ss_pin};
MFRC522 mfrc522{driver};
Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire,
OLED_RESET);
RTC_DS3231 rtc;
TinyGPSPlus gps;
HardwareSerial neogps(1);

void update_gps() {
  while (neogps.available() > 0) {
    gps.encode(neogps.read());
  }
  if (gps.location.isUpdated()) {
    latitude = gps.location.lat();
    longitude = gps.location.lng();
  }
}

bool isOutOfZone() {
  return (latitude < geofenceLatMin || latitude > geofenceLatMax ||
    longitude < geofenceLngMin || longitude > geofenceLngMax);
}

void reconnect() {
  while (!client.connected()) {
    Serial.print("Menghubungkan ke MQTT...");
    if (client.connect("stp_sepeda1")) {
      Serial.println(" Terhubung!");
      client.subscribe(topic_sub);
    } else {
      Serial.print("Gagal, rc=");
      Serial.println(client.state());
      delay(5000);
    }
  }
}

// Callback MQTT
void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
  String topicStr = String(topic);
  if (topicStr.equals(topic_sub)) {
    char message[length + 1];
    memcpy(message, payload, length);
    message[length] = '\0';
  }
}

```

```

StaticJsonDocument<200> doc;
DeserializationError error = deserializeJson(doc, message);
if (error) {
  Serial.print("deserializeJson() failed: ");
  Serial.println(error.f_str());
  return;
}

String cmd = doc["cmd"];
String id = doc["id"];
String state = doc["state"];

if (cmd == "verifikasi" && id == rfid && state == "active") {
  durasi = doc["durasi"].as<int>();
  nama = doc["nama"].as<String>();
  jurusan = doc["jurusan"].as<String>();
  status_sepeda = true;
  digitalWrite(relay, HIGH);

  DateTime now = rtc.now();
  display.clearDisplay();
  display.setCursor(0, 0);
  display.println("Verifikasi Berhasil");
  display.println("Nama: " + nama);
  display.println("Jurusan: " + jurusan);
  display.print("Durasi: ");
  display.print(durasi);
  display.println(" detik");
  display.print(now.timestamp(DateTime::TIMESTAMP_TIME));
  display.display();

} else if (cmd == "verifikasi" && state != "active") {
  display.clearDisplay();
  display.setCursor(0, 0);
  display.println("Verifikasi Gagal!");
  display.display();
  status_sepeda = false;
}
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);

```

```

neogps.begin(9600, SERIAL_8N1, RXD2, TXD2);
pinMode(relay, OUTPUT);
pinMode(buzzer, OUTPUT);
digitalWrite(relay, LOW);

if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
  Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));
  for (;;)
}

display.clearDisplay();
display.setCursor(0, 0);
display.println("Connecting WiFi...");
display.display();

WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(250);
  Serial.print(".");
}

display.clearDisplay();
display.setCursor(0, 0);
display.println("WiFi Terhubung!");
display.display();

client.setServer(mqtt_broker, mqtt_port);
client.setCallback(callback);
client.setKeepAlive(60);
reconnect();

mfrc522.PCD_Init();
MFRC522Debug::PCD_DumpVersionToSerial(mfrc522, Serial);

if (!rtc.begin()) {
  Serial.println("RTC tidak ditemukan!");
  display.clearDisplay();
  display.setCursor(0, 0);
  display.println("RTC Error");
  display.display();
}
}

void loop() {

```

```

if (!client.connected()) reconnect();
client.loop();

update_gps();

if (millis() - timer_gps > 1000) {
  if (durasi >= 0) durasi--;
  String cek_id = "{\"cmd\": \"update_gps\", \"sepeda\": \"\" + sepeda +
    \"\", \"last_latitude\": \"\" + String(latitude, 6) +
    \"\", \"last_longitude\": \"\" + String(longitude, 6) + \"\"}";
  client.publish(topic, cek_id.c_str());

  if (!isOutOfZone()) {
    Serial.println("(GPS) Sepeda masih di dalam ITS");
  } else {
    Serial.println("(GPS) ⚠️ Keluar area ITS");
    digitalWrite(relay, LOW);
  }

  timer_gps = millis();
}

if (status_sepeda && isOutOfZone()) {
  tone(buzzer, 1000, 1000);
  String alert = "{\"cmd\": \"alert\", \"lat\": \"\" + String(latitude, 6) +
    \"\", \"lng\": \"\" + String(longitude, 6) + \"\"}";
  client.publish(topic, alert.c_str());
  digitalWrite(relay, LOW);
}

if (mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() && mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
  rfid = "";
  for (byte j = 0; j < mfrc522.uid.size; j++) {
    rfid += String(mfrc522.uid.uidByte[j], HEX);
  }
  Serial.println(rfid);
  mfrc522.PICC_HaltA();
  mfrc522.PCD_StopCrypto1();
  rfid_state = true;
}

if (rfid_state) {
  String cek_id = "{\"cmd\": \"verifikasi\", \"id\": \"\" + rfid + \"\"}";

```

```

client.publish(topic, cek_id.c_str());
display.clearDisplay();
display.setCursor(0, 0);
display.println("Memverifikasi...");
display.display();
rfid_state = false;
}

if (millis() - lastVoltageMillis > 2000) {
    lastVoltageMillis = millis();
    int adcValue = analogRead(voltagePin);
    float voltage = (adcValue * vRef / analogMax) * dividerRatio;
    Serial.print("Tegangan: ");
    Serial.println(voltage);

    if (voltage >= socThreshold) {
        tone(buzzer, 500);
        delay(500);
        noTone(buzzer);
    }
}

if (status_sepeda) {
    if (durasi <= 0) {
        display.clearDisplay();
        display.setCursor(0, 0);
        display.println("Durasi habis!");
        display.display();
        digitalWrite(relay, LOW);
    } else {
        DateTime now = rtc.now();
        String timestamp = String(now.year()) + "/" + String(now.month()) + "/" +
String(now.day()) + " " +
        String(now.hour()) + ":" + String(now.minute()) + ":" +
String(now.second());
        display.clearDisplay();
        display.setCursor(0, 0);
        display.println("Nama: " + nama);
        display.println("Jurusan: " + jurusan);
        display.print("Durasi: "); display.println(durasi);
        display.println(timestamp);
        display.display();
        digitalWrite(relay, HIGH);
    }
}

```

```
}  
}
```

4.6 Server Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS

Penggunaan bahasa *Python* dalam pembuatan *server* MQTT dan pengelolaan database pada sistem monitoring berbasis IoT telah menjadi pilihan yang populer dan efisien karena *Python* dikenal sebagai bahasa pemrograman yang mudah dipahami, fleksibel, serta memiliki dukungan pustaka (*library*) yang sangat luas. *Python* sangat cocok digunakan untuk membuat *server backend*, termasuk *broker* MQTT seperti *Mosquitto* maupun pengolahan data dari sensor untuk disimpan ke dalam *database* seperti *MySQL*, *SQLite*, atau *MongoDB*. Hal ini menjadikan *Python* sebagai tulang punggung pada sistem monitoring yang membutuhkan komunikasi *real-time* dan manajemen data yang cepat dan terstruktur.

Menurut Jason R. Briggs dalam bukunya *Python for Kids: A Playful Introduction to Programming*, *Python* diciptakan dengan sintaksis yang sederhana namun sangat *powerful*, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi mulai dari pendidikan hingga pengembangan sistem kompleks seperti IoT. *Python* mempermudah penulisan skrip yang menangani komunikasi dengan ESP32 melalui protokol MQTT serta menyimpan data ke *database* secara otomatis. Sementara itu, dalam *Automate the Boring Stuff with Python* oleh Al Sweigart, disebutkan bahwa *Python* sangat ideal untuk mengotomatisasi tugas-tugas sistem *backend* seperti pengumpulan, pemrosesan, dan penyimpanan data sensor karena kemampuannya mengakses *file*, memproses *string*, dan berinteraksi dengan layanan jaringan secara efisien. Selain itu, menurut Zheng et al. (2020) dalam publikasi *IEEE Internet of Things Journal*, *Python* merupakan salah satu bahasa pemrograman utama dalam pengembangan sistem IoT karena kemudahan integrasinya dengan protokol komunikasi seperti MQTT serta dukungan pustaka seperti *paho-mqtt*, *Flask* untuk *web server*, dan *sqlalchemy* untuk pengelolaan *database*. Dengan menggunakan *Python*, *server* dapat dengan mudah menerima data dari ESP32 melalui MQTT *broker*, kemudian data tersebut dapat disimpan ke dalam *database* dan ditampilkan melalui antarmuka *web* berbasis *Flask*. Penggunaan *Python* dalam sistem monitoring sepeda listrik berbasis IoT dengan GPS dan RFID memungkinkan pemrosesan data lokasi dan autentikasi secara *real-time*. *Server Python* dapat memproses data GPS untuk memetakan posisi kendaraan, serta data dari RFID untuk mencatat identitas pengguna dan durasi penggunaan.



Gambar 4.16 Bahasa *Programming Python*
(Sumber: Dokumen STP Otomotif ITS, 2025)

Berikut pemrograman Bahasa *Python* untuk pembuatan *server* MQTT :

```
import paho.mqtt.client as mqtt  
import json
```



```

import databases
import pandas as pd
import threading

data_path = "data.csv" # Ganti dengan path yang sesuai
df = pd.read_csv(data_path, dtype={"id": str})
df_sepeda = pd.read_csv("data_sepeda.csv")
# Konfigurasi broker
BROKER_ADDRESS = "test.mosquitto.org" # Ganti dengan alamat broker jika tidak
berjalan secara lokal
PORT = 1883
TOPIC_SUB = "stp/iotClient"
TOPIC_PUB = "stp/iotServer"
index = 0

# Callback ketika terhubung ke broker
def on_connect(client, userdata, flags, reason_code, properties):
    print(f'Connected with result code {reason_code}')
    client.subscribe(TOPIC_SUB)

def publish_message(message):
    client.publish(TOPIC_PUB, message)
    print(f'Sent message: {message} to topic {TOPIC_PUB}')

def kirim_data():
    global index

    # Ambil satu baris dari DataFrame
    data = df_sepeda.iloc[index].to_dict()
    data["cmd"] = "send_gps"
    json_data = json.dumps(data)

    # Kirim ke MQTT
    client.publish(TOPIC_PUB, json_data)
    print(f'Data terkirim: {json_data}')

    # Pindah ke sepeda berikutnya
    index = (index + 1) % len(df_sepeda)

    # Panggil kembali fungsi ini setelah 1 detik tanpa blocking
    threading.Timer(1, kirim_data).start()

```

```

# Callback ketika menerima pesan
def on_message(client, userdata, msg):
    received_data = json.loads(msg.payload.decode())
    #id nfc apakah terdapat di database
    if received_data['cmd'] == "verifikasi":
        result = databes.search_by_id(df, received_data['id'])
        if result:
            message = json.dumps({"cmd": "verifikasi", "id": result['id'], "state": "active",
            "durasi": result['durasi'], "jurusan": result['jurusan'], "nama": result['nama']}) # Kirim
data JSON dengan format state, response, durasi
            client.publish(TOPIC_PUB, message)
            print("verifikasi ok")
        else:
            message = json.dumps({"cmd": "verifikasi", "id": received_data['id'], "state": "id
not found"}) # Kirim data JSON dengan format state, response, durasi
            client.publish(TOPIC_PUB, message)
            print("id not found")

#update gps
#received_data['id']
if received_data['cmd'] == "update_gps":
    result = databes.cariSepeda(df_sepeda, received_data['sepeda'])
    if result:
        databes.write_gps(df_sepeda, result['sepeda'], received_data['last_latitude'],
received_data['last_longitude'])
        print(received_data['last_latitude'])
    else:
        print("data tidak ada")

# Inisialisasi klien MQTT
client = mqtt.Client(mqtt.CallbackAPIVersion.VERSION2)
client.on_connect = on_connect
client.on_message = on_message

# Hubungkan ke broker
client.connect(BROKER_ADDRESS, PORT, 60)

# Jalankan loop MQTT secara terus-menerus
client.loop_start()

```

```
#kirim data gps semua sepeda setiap 1 detik
kirim_data()
```

Berikut pemrograman Bahasa *Python* untuk pembuatan *database* sistem monitoring berbasis IoT terintegrasi dengan RFID dan GPS di STP Otomotif ITS :

```
import pandas as pd

def read_csv(file_path):
    """Membaca file CSV dan mengembalikan data dalam bentuk DataFrame."""
    try:
        df = pd.read_csv(file_path)
        return df
    except FileNotFoundError:
        print("File tidak ditemukan!")
        return None

def search_by_id(df, search_id):
    """Mencari data berdasarkan ID dan mengembalikan hasilnya dalam bentuk dict."""

    if df is None:
        return None # Jika file tidak ditemukan, langsung return

    result = df[df["id"] == search_id] # Filter berdasarkan ID

    return result.to_dict(orient="records")[0] if not result.empty else None

def cariSepeda(df, sepeda):
    """Mencari data berdasarkan ID dan mengembalikan hasilnya dalam bentuk dict."""

    if df is None:
        return None # Jika file tidak ditemukan, langsung return

    result = df[df["sepeda"] == sepeda] # Filter berdasarkan ID

    return result.to_dict(orient="records")[0] if not result.empty else None

def write_gps(df, sepeda, last_latitude, last_longitude):
    # df = pd.read_csv(file_path)

    if df[df['sepeda'] == sepeda].empty:
        print("ID tidak ditemukan, data tidak diperbarui.", sepeda)
    else:
```

```

# Update nilai last_latitude dan last_longitude
df.loc[df['sepeda'] == sepeda, ['last_latitude', 'last_longitude']] = [float(last_latitude),
float(last_longitude)]

# Simpan kembali ke CSV
df.to_csv("data_sepeda.csv", index=False)
print("Data berhasil diperbarui.")

# df.loc[df['id'] == id, ['last_latitude', 'last_longitude']] = [last_latitude, last_longitude]
# df.to_csv(file_path, index=False)
# print("last lat :", last_latitude, "last long : ", last_longitude)

```

4.7 Aplikasi Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS

Aplikasi monitoring sepeda listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memanfaatkan sistem peta digital serupa dengan *Google Maps* atau *OpenStreetMap*. Pada gambar ini, terlihat posisi sepeda listrik ditandai Dengan ikon berwarna hijau menyerupai penanda lokasi (pin), yang menunjukkan keberadaannya saat ini berada di area Lab Rekayasa Forensik, yang berlokasi di lingkungan kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Lokasi ini ditampilkan secara *real-time* berdasarkan data koordinat GPS yang dikirimkan oleh modul GPS (Neo M8N) yang telah dipasang pada sepeda dan diteruskan melalui koneksi *internet* oleh mikrokontroler ESP32.



Gambar 4.17 Aplikasi Sistem Monitoring
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Fitur ini sangat penting karena memungkinkan pengelola sistem atau operator untuk dapat melacak dan memantau posisi kendaraan secara langsung dan akurat, tanpa harus berada di lokasi kendaraan tersebut. Informasi yang ditampilkan pada peta tidak hanya menunjukkan lokasi kendaraan, tetapi juga dapat dikembangkan untuk menampilkan identitas sepeda, waktu terakhir aktif, serta status kendaraan (aktif/nonaktif, dalam zona/di luar zona). Dalam gambar ini juga terlihat bahwa sepeda berada dalam kawasan aman (di dalam kampus), sesuai dengan

batas *geofence* yang telah ditentukan dalam sistem. Dengan implementasi visualisasi lokasi seperti ini, sistem monitoring menjadi lebih mudah digunakan, baik oleh pihak pengelola maupun pengguna. Pengelola dapat segera mengetahui apabila terjadi sepeda keluar dari area kampus, atau bahkan dicuri. Selain itu, tampilan ini juga dapat digunakan untuk menganalisis pola penggunaan, seperti lokasi yang paling sering menjadi titik awal dan akhir pemakaian

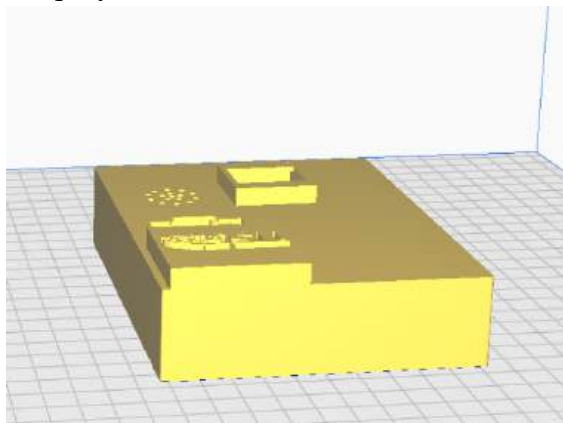
4.8 Desain *Casing* dan *Box* Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS

4.8.1 Desain *Casing*



Gambar 4.18 Desain *Casing* di *SolidWorks*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Desain *casing* di *SolidWorks*, di mana tampak adanya lubang dan rongga khusus yang telah disesuaikan untuk komponen elektronik seperti *OLED display*, *GPS module*, RFID, serta logo STP ITS. Penempatan lubang-lubang ini memperhatikan dimensi komponen serta posisi port koneksi yang memungkinkan aksesibilitas tanpa perlu membuka casing. Desain ini tidak hanya mempertimbangkan aspek fungsional, tetapi juga estetika, terlihat dari ukiran logo ITS yang menunjukkan identitas proyek dan institusi.

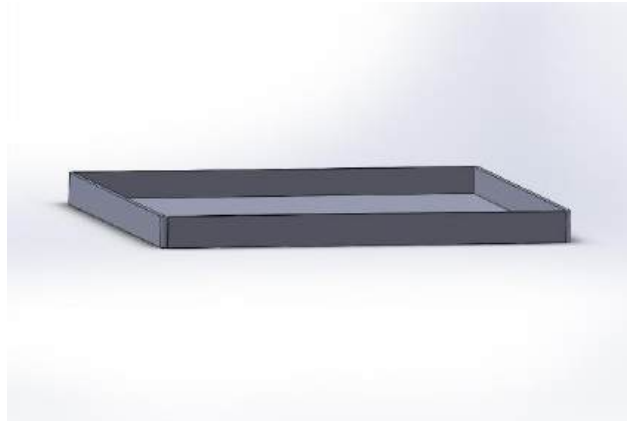


Gambar 4.19 Desain *Casing* di *UltiMaker Cura*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Desain *casing* di *Ultimaker Cura*, model 3D dari casing yang telah dirancang dan diekspor dalam format *3D printing-ready* seperti STL, lalu dibuka di *Ultimaker Cura*. Dalam tampilan ini, posisi casing telah ditentukan sedemikian rupa untuk memastikan kestabilan

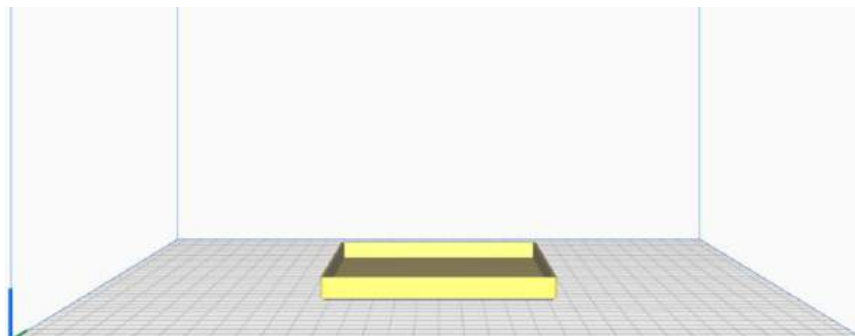
selama proses pencetakan dan meminimalkan penggunaan *support* material. Tata letaknya mengikuti prinsip optimasi orientasi cetak, dengan bagian dasar yang rata diletakkan pada permukaan *bed printer*, untuk mencegah warping dan memaksimalkan akurasi dimensi.

4.8.2 Desain Box



Gambar 4.20 Desain Box di *SolidWorks*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Desain *box* di *SolidWorks* terlihat bahwa model *box* didesain berbentuk persegi panjang dengan dinding yang cukup tipis dan tinggi yang relatif rendah. Desain ini bertujuan agar *box* dapat berfungsi sebagai bagian bawah (*base*) dari *enclosure*, tempat meletakkan berbagai komponen elektronik di dalamnya. Dinding samping berfungsi untuk menopang bagian penutup dan mencegah komponen di dalam mudah terlepas. Penggunaan *SolidWorks* memudahkan proses pengukuran presisi karena perangkat lunak ini memiliki fitur *parametric* design yang sangat sesuai untuk mendesain *box* elektronik sesuai ukuran komponen yang sebenarnya.

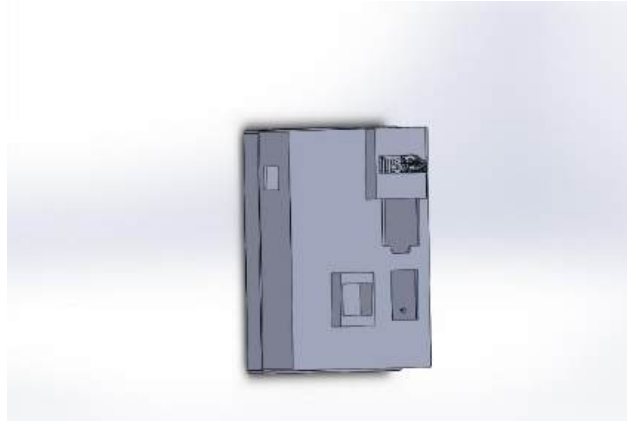


Gambar 4.21 Desain Box di *UltiMaker Cura*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Desain *box* di *Ultimaker Cura*, posisi pencetakan (*slicing*) dari desain tersebut. *Box* diletakkan dengan posisi permukaan bawah yang rata menempel pada alas printer (*build plate*). Penempatan ini sangat penting karena akan memberikan stabilitas maksimum selama proses pencetakan 3D, menghindari kesalahan cetak seperti *warping* atau *shifting*, serta memastikan dinding-dinding vertikal dapat dicetak dengan baik dan akurat. *Software Ultimaker Cura* sendiri digunakan untuk mengubah model 3D menjadi file *G-code* yang dapat dimengerti oleh *printer 3D*, serta untuk mengatur parameter penting seperti *infill*

density, layer height, support structure

4.8.3 *Assembly Box dan Casing*



Gambar 4.22 *Assembly Box dan casing*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Proses *assembly* dalam *SolidWorks* memungkinkan pengguna untuk menyatukan beberapa komponen part menjadi satu kesatuan produk *virtual* yang utuh. Dalam konteks ini, pengguna dapat memastikan bahwa lubang pemasangan (*mounting*), ketinggian *casing*, serta ketebalan dinding sudah sesuai standar dan akan berfungsi baik saat diuji secara fisik. Model 3D ini sangat krusial dalam tahap *prototyping* sistem berbasis IoT, karena dapat menghemat waktu dan biaya dengan mengidentifikasi potensi kesalahan sejak awal, gambar tersebut mencerminkan proses rancang bangun profesional dari sebuah perangkat *casing* IoT berbasis ESP32 atau RFID, yang tidak hanya berfungsi sebagai pelindung komponen *internal* tetapi juga memperhatikan aspek estetika, *ergonomi*, dan efisiensi manufaktur.

4.9 Perancangan Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS

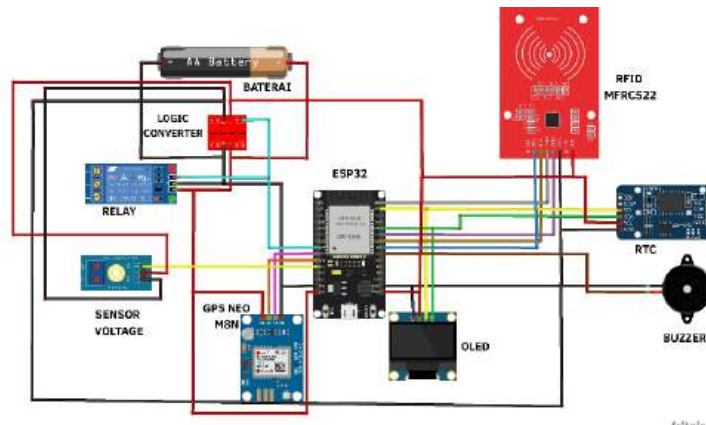
Berikut merupakan langkah-langkah perancangan sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS :

1. Mengumpulkan seluruh komponen utama yang diperlukan untuk sistem, seperti modul RFID, GPS, OLED *display*, *relay*, *logic level converter*, buzzer, modul RTC, holder baterai, baterai serta mikrokontroler ESP32.



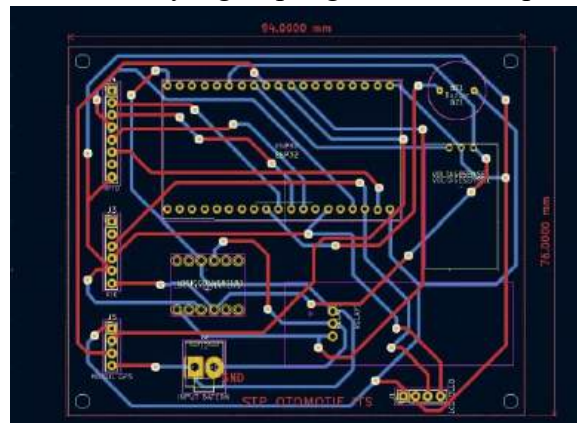
Gambar 4.23 *Komponen Sistem Monitoring IoT*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

2. Melakukan desain *wiring* rangkaian Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS



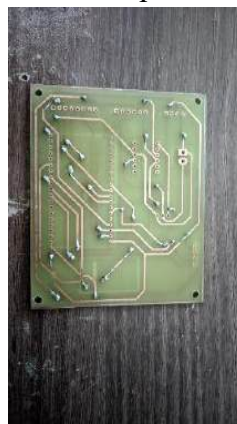
Gambar 4.24 Desain *Wiring*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

3. Melakukan desain *layout* PCB yang telah dirancang sebelumnya, sehingga diperoleh papan sirkuit tercetak PCB yang siap digunakan untuk perakitan sistem.



Gambar 4.25 Desain *Layout* PCB
(Sumber: Dokumen Pribadi)

4. Mencetak PCB yang siap digunakan untuk perakitan sistem.



Gambar 4.26 PCB
(Sumber: Dokumen Pribadi)

5. Merangkai *pin header* dan melakukan soldering *vias* di pcb



Gambar 4.27 Perakitan PCB

(Sumber: Dokumen Pribadi)

6. Mencetak desain *casing* sistem monitoring berbasis IoT menggunakan teknologi 3D printing, sesuai dengan rancangan yang telah disiapkan untuk menampung komponen-komponen utama.



Gambar 4.28 Pencetakan *Casing*

(Sumber: Dokumen Pribadi)

7. Melakukan pencetakan desain *box* pelindung sistem monitoring menggunakan 3D printer, yang akan digunakan sebagai pelindung utama seluruh perangkat elektronik agar sistem lebih aman.



Gambar 4.29 Pencetakan *Box*

(Sumber: Dokumen Pribadi)

8. Memasang modul OLED, GPS, dan RFID ke casing yang telah disiapkan tempatnya sejak awal berdasarkan desain 3D, sehingga setiap komponen terpasang secara presisi dan rapi.



Gambar 4.30 Pemasangan Komponen
(Sumber: Dokumen Pribadi)

9. Merakit dan memasang komponen-komponen elektronik buzzer, ESP32, *relay*, RTC, *logic converter*, dan holder baterai ke atas PCB hasil cetak sesuai posisi dan jalur yang telah ditentukan.



Gambar 4.31 Pemasangan Komponen
(Sumber: Dokumen Pribadi)

10. Menyambungkan kabel-kabel penghubung antar komponen sesuai dengan diagram *wiring*, lalu menghubungkannya ke *pin header* pada PCB agar semua modul dapat berfungsi dengan baik secara terpadu.



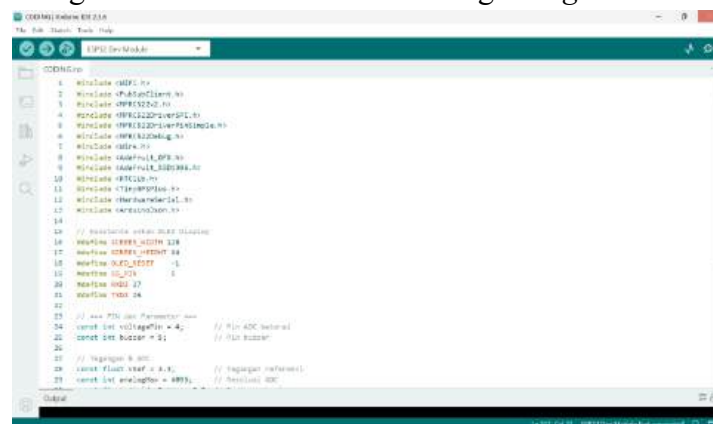
Gambar 4.32 Penyambungan Kabel
(Sumber: Dokumen Pribadi)

11. Menggabungkan *casing* dan *box* menjadi satu, sehingga perangkat sistem monitoring berbasis IoT.



Gambar 4.33 Penggabungan Casing dan Box
(Sumber: Dokumen Pribadi)

12. Pembuatan Program di Arduino IDE untuk mengcoding mikrokontroler



Gambar 4.34 Pemrograman Mikrokontroler ESP32
(Sumber: Dokumen Pribadi)

13. Melakukan *upload* pemrograman pada mikrokontroler ESP32 untuk mengatur logika kerja sistem sesuai dengan fungsinya



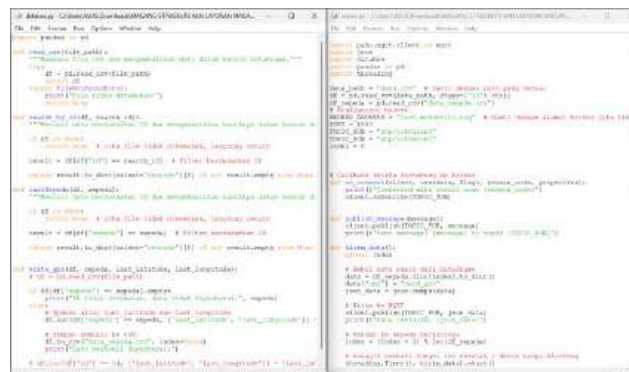
Gambar 4.35 Upload Pemrograman Mikrokontroler ESP32
(Sumber: Dokumen Pribadi)

14. Menyalakan sistem dengan memberikan suplai daya dari baterai yang telah terpasang di dalam *box*, agar ESP32 dan seluruh komponen dapat beroperasi.



Gambar 4.36 Menyalakan Sistem
(Sumber: Dokumen Pribadi)

15. Menjalankan *server* dan mengaktifkan *database*, sehingga sistem dapat terhubung dengan *internet* dan menjalankan fungsinya berdasarkan perintah program yang telah dirancang.



Gambar 4.37 Menjalankan *Server* dan Mengaktifkan *Database*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

16. Setelah itu *finishing* sistem sehingga sistem monitoring kendaraan listrik berbasis IoT dinyatakan siap untuk digunakan.



Gambar 4.38 *Finishing* Sistem
(Sumber: Dokumen Pribadi)

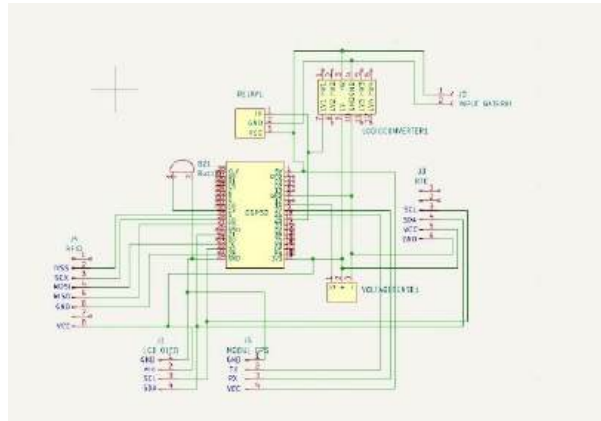
4.10 Perancangan PCB Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS

Berikut merupakan langkah-langkah perancangan PCB sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS :

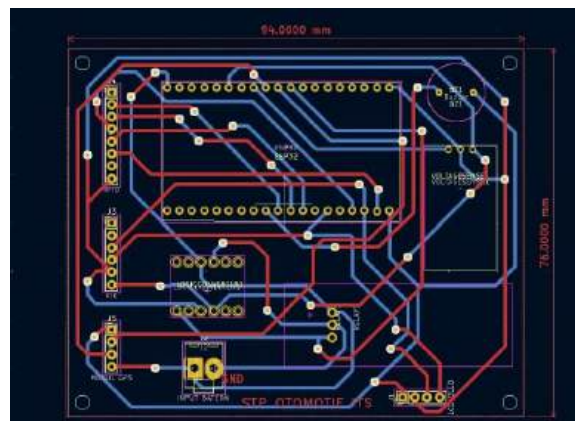
1. Buka KiCad dan pilih File > *New Project* untuk membuat proyek baru.
2. Simpan proyek dalam folder khusus untuk memudahkan pengelolaan file.
3. Gunakan *Place Symbol* untuk menambahkan komponen seperti ESP32, Modul RFID (MFRC522), Modul GPS (NEO-8M), Sensor *Voltage*, RTC (DS3231), *Relay*, *Logic Level Converter*, Buzzer.
4. Gunakan *Place Wire* untuk menghubungkan pin-pin sesuai dengan kebutuhan sistem.
5. Gunakan *Electrical Rules Checker* (ERC) untuk mendeteksi kesalahan dalam skematik.
6. Setelah skematik selesai, buka *Tools* > *Assign Footprints* untuk mengaitkan simbol dengan *footprint* fisik.
7. Pilih *footprint* yang sesuai untuk setiap komponen, *footprint* ESP32-WROOM-32 untuk modul ESP32.
8. Gunakan *Generate Netlist* untuk membuat file *netlist* dari skematik.
9. Buka *editor PCB* (*Pcbnew*) dan impor *netlist* untuk mulai merancang *layout* PCB.
10. Gunakan *Edge.Cuts* untuk menentukan batas papan PCB sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
11. Susun komponen pada *board* dengan mempertimbangkan aliran sinyal dan kemudahan *routing*.
12. Gunakan *Route Tracks* untuk menggambar jalur koneksi antar komponen.
13. Gunakan *Design Rule Checker* (DRC) untuk memastikan tidak ada pelanggaran aturan desain.
14. Gunakan *fitur 3D Viewer* untuk melihat tampilan tiga dimensi dari PCB yang telah dirancang.

15. Gunakan *Plot* untuk mengekspor file *Gerber* yang diperlukan oleh pencetakan *Layout* PCB dan PCB.
16. Gunakan *Generate Drill Files* untuk mengekspor informasi pengeboran lubang pada PCB.

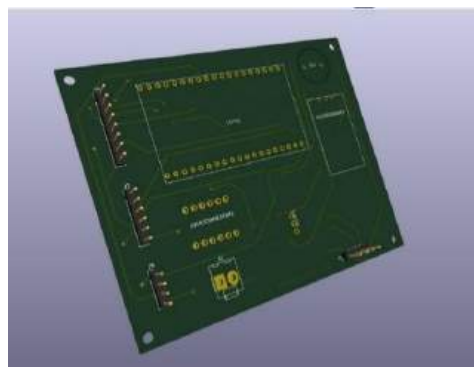
Berikut merupakan hasil perancangan PCB sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS



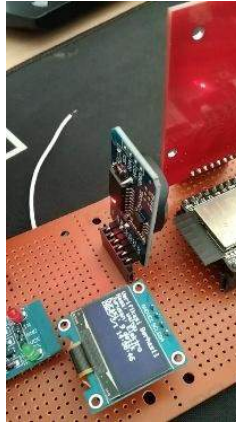
Gambar 4.39 *Skematic PCB*
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 4.40 *Layout PCB*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

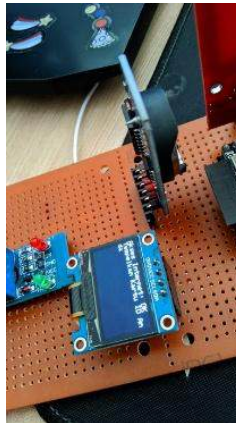


Gambar 4.41 *Assembly Layout PCB*
(Sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 4.44 Pengujian Kartu Terdaftar
(Sumber: Dokumen Pribadi)

3. Melakukan pengujian terhadap kartu RFID yang tidak terdaftar, sistem akan menolak akses, dan OLED menampilkan pesan "Akses Ditolak."



Gambar 4.45 Pengujian Kartu Tidak Terdaftar
(Sumber: Dokumen Pribadi)

4. Setelah kartu terverifikasi, OLED akan menampilkan nama pengguna, waktu mulai pemakaian, dan status sepeda (aktif), untuk mengetahui apakah proses autentikasi telah berhasil dan sepeda dapat digunakan.



Gambar 4.46 Pengujian OLED
(Sumber: Dokumen Pribadi)

5. Sistem kemudian dibiarkan beberapa saat untuk memastikan modul GPS memperoleh sinyal satelit. Setelah sinyal diperoleh, koordinat lokasi kendaraan akan ditampilkan di OLED dan secara simultan dikirim ke *server* melalui koneksi MQTT. Data ini akan digunakan untuk memantau lokasi sepeda secara *real-time*.



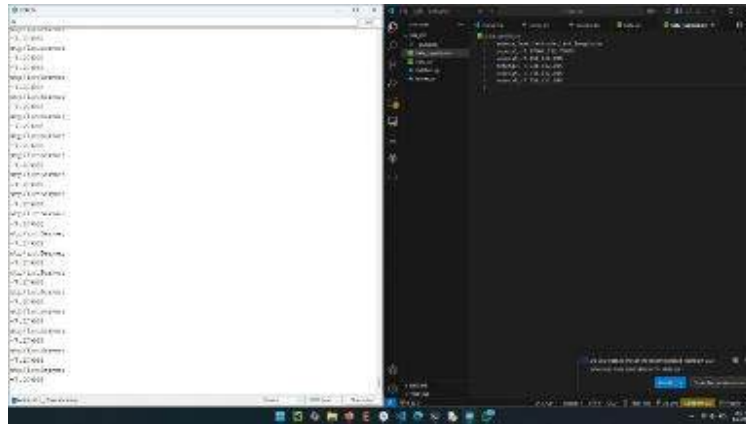
Gambar 4.47 Pengujian GPS
(Sumber: Dokumen Pribadi)

6. Untuk menguji fitur keamanan, sepeda kemudian digerakkan keluar dari zona aman yang telah diprogram sebagai *geofence*, contohnya area kampus ITS. Ketika lokasi yang diterima dari GPS menunjukkan bahwa sepeda berada di luar batas aman, sistem secara otomatis memutus aliran listrik menggunakan *relay*, mematikan sistem, dan mengaktifkan buzzer sebagai peringatan.



Gambar 4.48 Pengujian Keamanan Sistem
(Sumber: Dokumen Pribadi)

7. Memverifikasi pencatatan waktu penggunaan melalui RTC DS3231, data waktu ini dikirimkan ke *server* dan disimpan ke dalam *database* untuk keperluan pelaporan atau penghitungan durasi pemakaian sepeda oleh pengguna.



Gambar 4.49 Pengujian RTC
(Sumber: Dokumen Pribadi)

8. Mengamati data yang dikirim ke *server* dan memastikan komunikasi MQTT berjalan lancar.

```

1 // library: C:\Users\user\Downloads\Arduino IDE\libraries\Arduino\libraries\MQTT\src\mqtt_client.cpp
2 // Lib: Serial, SPI, RTC, MQTT, Wire
3
4 #include <SPI.h>
5 #include <RTC.h>
6 #include <MQTT.h>
7 #include <Wire.h>
8
9 #define SPI_SPEED 1000000
10 #define MQTT_HOST "192.168.1.100"
11 #define MQTT_PORT 1883
12 #define MQTT_TOPIC "test"
13 #define MQTT_USERNAME "test"
14 #define MQTT_PASSWORD "test"
15
16 #define RTC_ADDRESS 0x68
17 #define RTC_I2C_ADDRESS 0x68
18
19 #define LED_PIN 13
20
21 void setup() {
22     Serial.begin(9600);
23     SPI.begin();
24     RTC.begin();
25     pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
26     MQTT.begin(MQTT_HOST, MQTT_PORT, MQTT_USERNAME, MQTT_PASSWORD);
27 }
28
29 void loop() {
30     // Read RTC data
31     RTC.read();
32     // Send data to MQTT
33     MQTT.publish(MQTT_TOPIC, "Data: " + String(RTC.read()));
34     // Turn on LED
35     digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
36     delay(1000);
37     digitalWrite(LED_PIN, LOW);
38     delay(1000);
39 }

```

Gambar 4.50 Pengujian MQTT
(Sumber: Dokumen Pribadi)

9. Mengulangi seluruh tahapan pengujian untuk memastikan kestabilan dan keandalan sistem serta menyimpulkan bahwa sistem siap untuk digunakan



Gambar 4.51 Finishing Sistem Monitoring
(Sumber: Dokumen Pribadi)

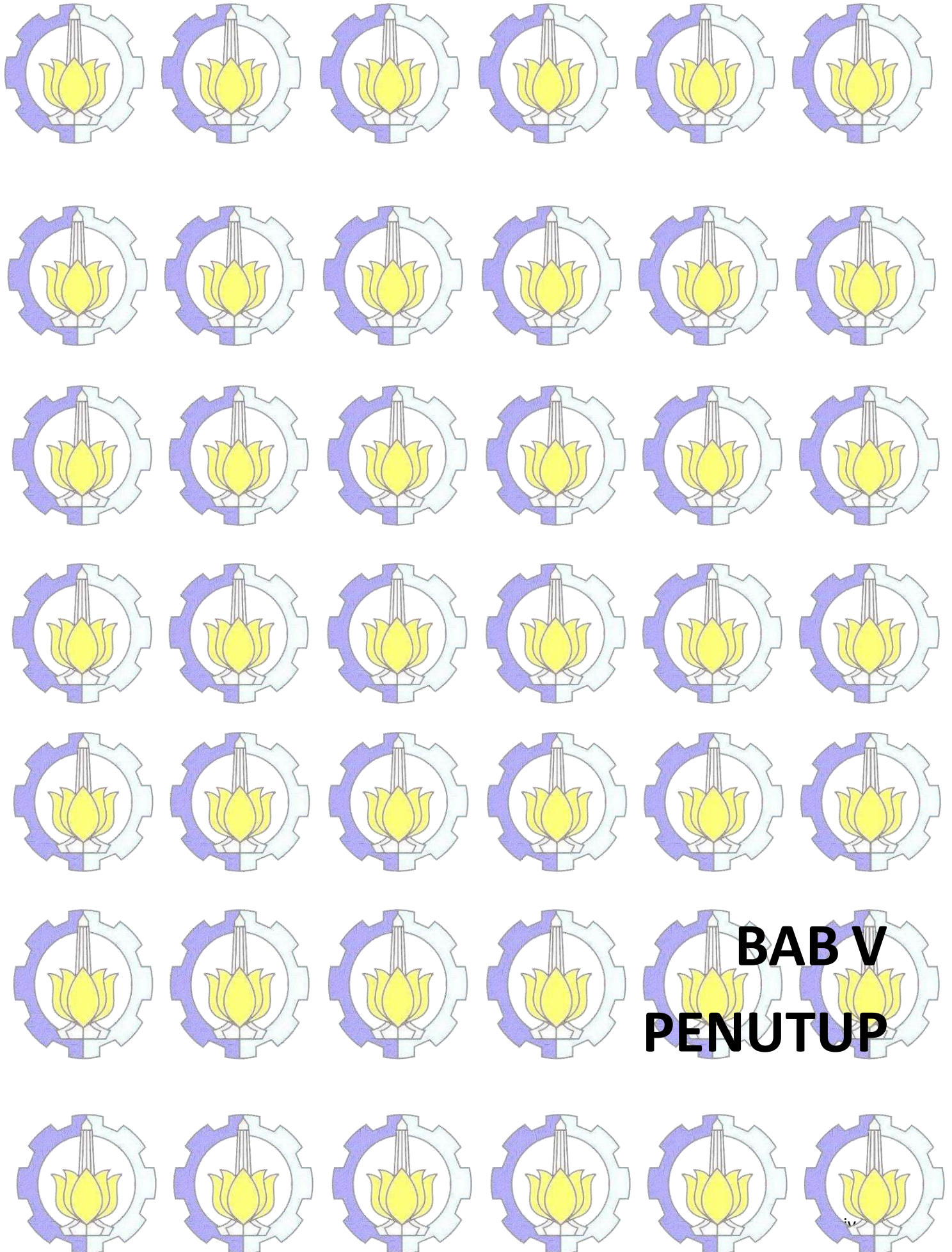
4.12 Troubleshooting Sistem Monitoring IoT Terintegrasi dengan RFID dan GPS

Tabel 4.10 *Troubleshooting*

NO	<i>Troubleshooting</i>	Solusi
1	Memastikan bahwa sistem menerima suplai tegangan yang cukup dari baterai. Tegangan yang tidak mencukupi atau <i>fluktuatif</i> dapat menyebabkan mikrokontroler ESP32 tidak menyala.	- Mengukur tegangan output dari baterai dengan multimeter - Memastikan konektor dan kabel tidak longgar atau terputus - Isi ulang baterai atau ganti dengan baterai baru.
2	Modul RFID RC522 tidak mendeteksi kartu, meskipun sudah ditempelkan pada <i>reader</i> .	- Periksa sambungan kabel yang tidak baik, kesalahan pada <i>library</i>, atau kegagalan inisialisasi. - Periksa koneksi pin antara RFID dan ESP32, khususnya jalur SDA, SCK, MOSI, MISO, dan GND.
3	GPS tidak menangkap sinyal lokasi atau koordinat Lokasi.	- GPS harus dalam kondisi terbuka (tanpa penghalang langit) agar dapat menangkap sinyal satelit dengan baik, - Memastikan antena GPS terpasang dengan benar dan menghadap ke luar.
4	ESP32 tidak terkoneksi ke <i>server</i> sehingga data dari RFID dan GPS tidak dapat dikirim ke <i>database</i> .	- Periksa koneksi <i>WiFi</i> dan pastikan SSID serta <i>password WiFi</i> sudah benar. - Pastikan broker MQTT (seperti <i>Mosquitto</i>) berjalan di <i>server</i> dan tidak sedang <i>offline</i>. - Gunakan perintah <i>ping</i> untuk memastikan ESP32 dapat mengakses alamat <i>IP server</i>. - Pastikan port MQTT (biasanya 1883) tidak diblokir oleh <i>firewall</i>.
5	Data tidak muncul di <i>database</i> .	- Periksa apakah <i>server backend</i> - Pastikan endpoint API dan struktur <i>payload</i> data dari ESP32 sesuai dengan struktur yang diterima <i>server</i>. - Cek koneksi database dan pastikan tidak terjadi <i>error query</i> atau koneksi.

		- Gunakan <i>log debugging</i> di sisi server untuk memantau <i>request</i> yang masuk dari ESP32.
6	Relay tidak menyala sehingga fungsi <i>auto-cutoff</i> tidak berjalan.	- Pastikan <i>power supply</i> 5V untuk relay cukup - Pastikan logika program benar dalam mengendalikan <i>relay</i>
7	Buzzer tidak memberi peringatan	- Periksa koneksi kabel dari ESP32 ke buzzer. - Uji buzzer dengan menyuplai tegangan secara langsung (biasanya 3.3V–5V). - Pastikan kode program sudah memanggil buzzer dan menggunakan <i>delay</i> atau <i>interval</i> aktivasi yang tepat agar suara terdengar.
8	Layar OLED tidak menampilkan informasi	- Periksa sambungan pin I2C (SDA dan SCL).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB V

PENUTUP

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Sistem ini dirancang sebagai solusi monitoring transportasi mikro yang cerdas, aman, dan efisien di lingkungan kampus dengan memanfaatkan IoT untuk konektivitas *real-time* antara perangkat elektronik dan *server*.
2. Sistem ini mengintegrasikan ESP32, RFID, GPS, dan RTC untuk monitoring dan pengendalian sepeda listrik. Pengguna mengakses sepeda lewat verifikasi RFID, sementara pengelola dapat memantau penggunaan secara *real-time*. Fitur *auto-cutoff* berbasis *relay* menambah keamanan dengan memutus arus motor saat sepeda keluar dari zona yang ditentukan.
3. Sistem monitoring kendaraan listrik berbasis IoT ini mengintegrasikan ESP32 dengan modul RFID, GPS, RTC, sensor *voltage*, OLED, buzzer, dan *relay*, serta dikendalikan melalui protokol MQTT. Desain PCB dibuat menggunakan KiCad dengan validasi ERC dan DRC untuk memastikan kualitas dan keakuratan produksi.
4. Hasilnya, sistem berhasil membedakan kartu KTM yang terdaftar dan tidak terdaftar, melacak lokasi secara akurat, mencatat waktu penggunaan, dan mengirim data *real-time* ke server. Fitur *geofencing* dan alarm juga berfungsi efektif saat sepeda keluar dari zona yang ditentukan.

5.2 Saran

1. Untuk meningkatkan kinerja dan keamanan sistem monitoring kendaraan listrik berbasis IoT dengan integrasi GPS dan RFID penting untuk menerapkan protokol enkripsi dan autentikasi data untuk melindungi dari potensi akses tidak sah atau peretasan. Tambahkan sistem otentikasi berlapis seperti token atau kode verifikasi pada saat koneksi ke *server*.
2. Tambahkan fitur pembayaran otomatis berbasis durasi penggunaan menggunakan sistem *e-wallet*. Sistem dapat menghitung biaya berdasarkan waktu mulai dan selesai pemakaian yang dicatat oleh RTC.
3. Penambahan Fitur Monitoring Energi dan Performa Kendaraan seperti Integrasikan sensor baterai dan arus listrik untuk memantau daya tersisa, serta memberikan notifikasi ke pengguna/pengelola jika baterai lemah. Tambahkan sensor kecepatan, akselerasi, dan getaran untuk merekam data gaya berkendara.
4. Sistem ini memiliki peluang besar untuk diintegrasikan dalam ekosistem smart campus, dan kemudian dikembangkan untuk penggunaan di area publik seperti pemukiman, area wisata, kawasan bisnis, atau transportasi pariwisata.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Dokumen STP Otomotif ITS. (2025). *Spesifikasi Produk STP Otomotif ITS*. Diakses dalam <https://www.its.ac.id/stp/produk-stp-otomotif/>
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). *Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications*. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(4), 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
- Briggs, J. R. (2012). *Python for Kids: A Playful Introduction to Programming*. No Starch Press.
- Buyya, R., Dastjerdi, A. V., & Gubbi, J. (Eds.). (2016). *Internet of Things: Principles and Paradigms*. Morgan Kaufmann.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). *The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises*. Business Horizons, 58(4), 431–440. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008>
- Monk, S. (2016). *Programming Arduino: Getting Started with Sketches* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.
- Stroustrup, B. (2013). *The C++ Programming Language* (4th ed.). Addison-Wesley Professional.
- Zheng, L., Yu, J., & Wang, Y. (2014). *Design of an IoT platform for smart things*. Sensors, 14(10), 19662–19688. <https://doi.org/10.3390/s141019662>
- V. S. Naresh, S. Reddi, N. V. E. S. Murthy, and Z. Guessoum, “Secure Lightweight IoT Integrated RFID Mobile Healthcare System,” *Wirel Commun Mob Comput*, vol. 2020..
- P. V. Crisgar, P. R. Wijaya, M. D. F. Pakpahan, E. Y. Syamsuddin, and M. O. Hasanuddin, “GPS-based vehicle tracking and theft detection systems using google cloud IoT Core Firebase,” in *Proceeding – 2021 International Symposium on Electronics and Smart Devices: Intelligent Systems for Present and Future Challenges, ISESD 2021*, 2021.
- Kristiani, E., Yu, T.-H., & Yang, C.-T. (2024) *On Construction of Real-Time Monitoring System for Sport Cruiser Motorcycles Using NB-IoT and Multi-Sensors*
- Witczak, D. & Szymoniak, S. (2024) *Review of Monitoring and Control Systems Based on Internet of Thing*
- René Cruz Guerrero et al. (2025) “Fleet Control With IoT Using TLS Certificates And SIM7000G GPS Device”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pengantar Magang Industri



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

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

Telepon: 031-5922942, 5932625, PABX 1275

Fax: 5932625

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

Nomor : 5531/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/I/2025

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Magang Industri

Kepada Yth : SAINS TECHNO PARK ITS

Up. Human Resource Departement SAINS TECHNO PARK ITS
ITS Kampus Sukolilo, Gedung Pusat Riset Lantai 8, Jl. Teknik Kimia,
Keputih, Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60117

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

Pelaksanaan magang yang kami rencanakan adalah:

Lama Magang selama : 4 (Empat) bulan

Yang akan dimulai tanggal : 27 Januari 2025 – 27 Mei 2025
(atau dapat menyesuaikan kebijakan perusahaan)

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut:

No	Nrp	Nama	No. Hp	Email
1	2039221023	Wahyu Aji Artha Fauzi	087872921673	wahyuajiarthafauzi@gmail.com

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

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

Surabaya, 17 Januari 2025



Disandatangani secara elektronik oleh:
Kepala Departemen Teknik Mesin
Industri
Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T.
NIP. 198511242009122008

Catatan:

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

Lampiran 2. Surat Penerimaan Magang Industri



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

Nomor : 004/01/STP-OTO/GEN/2025 Surabaya, 30 Januari 2025
Lampiran : -
Perihal : Jawaban Magang

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

Dengan Hormat,
Menjawab surat Kepala Departemen Teknik Mesin Industri nomor :
5531/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/I/2025 pada tanggal 17 Januari 2025 perihal Permohonan
Magang. Berikut kami sampaikan bahwa STP Otomotif ITS bisa menerima kegiatan
Magang untuk mahasiswa tersebut. Selanjutnya rincian kegiatan Magang mahasiswa
tersebut adalah sebagai berikut:

No	Nama	NRP
1	Wahyu Aji Artha Fauzi	2039221023

Pelaksanaan Magang:

- Lama Magang : 4 (Empat) bulan
- Tempat Magang : STP Otomotif ITS
- Pelaksanaan Magang : 30 Januari – 30 Mei 2025

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

Manajer Klaster STP Otomotif ITS

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

Lampiran 3. Penilaian Pembimbing Lapangan Magang

Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra
 Nama Mahasiswa : Wahyu Aji Artha Fauzi
 Nama Mitra/Industri : Sience Techno Park ITS
 Nama Pembimbing Lapangan : Feby Agung Pamuji, S.T., M.T., Ph.D.
 NRP : 2039221023
 Unit Kerja : Divisi IoT
 Waktu Magang : 30 Januari 2025 – 30 Mei 2025

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN					
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86
1	Kehadiran	92	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
2	Ketepatan waktu kerja*	94	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	92	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	95	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Inisiatif dan solusi kerja	91	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	94	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
7	Kerjasama tim	94	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	95	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
9	TARGET pelaksanaan pekerjaan	92	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	94	<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	926	Nilai Akhir PL = $\sum$ Nilai/11					
			93,3					

*)Kehadiran **) Ketepatan Waktu
 SKB : sangat kurang baik ; KB: kurang baik ; CB: cukup baik ; B: baik ; BS: Baik sekali ; SBS: sangat baik sekali
 ABSENSI KEHADIRAN MAGANG
 a. Izin: - hari b. Sakit: - hari c. Tanpa Izin : - hari
 Surabaya, 13 Juni 2025
 Pembimbing Magang,


Feby Agung Pamuji, S.T., M.T., Ph.D.
 NIP. 198702062012121002

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

Lampiran 4. Form Pembimbing Laporan Magang (Dosen Departemen)

FORM PEMBIMBING LAPORAN MAGANG

Nama Mahasiswa : Wahyu Aji Artha Fauzi
NRP : 2039221023
Nama Mitra : STP Otomotif ITS
Unit Kerja : Divisi Internet of Things (IoT)
Nama Pembimbing Lapangan : Feby Agung Pamuji, S.T., M.T., Ph.D.
Nama Pembimbing Departemen : Hendro Nurhadi, Dipl., Ing., Ph. D
Waktu Magang : 30 Januari 2025 – 30 Mei 2025

NO	TANGGAL	MATERI YANG DIBAHAS	TTD PEMBIMBING
1	21/02/2025	Membahas Jobdesk dan tugas khusus di STP Otomotif ITS	
2	10/03/2025	Diskusi topik magang yang akan diambil	
3	20/03/2025	Penentuan topik magang Rancangan sistem monitoring pendataan listrik berbasis IoT dengan integrasi GPS dan RFID	
4	21/04/2025	Asistensi Bab 1 sampai 5 dan membahas durasi magang	
5	07/05/2025	Asistensi laporan magang dan penentuan pembahasan luaran magang	
6	19/05/2025	Penentuan laporan magang dan luaran magang (Poster, Video, PPT)	
7	19/06/2025	Presentasi akhir topik laporan magang	
8	24/06/2025	Persetujuan akhir magang	

Surabaya, 24 Juni 2025

Dosen Pembimbing Magang



Hendro Nurhadi, Dipl., Ing., Ph. D

NIP. 197511202002121002

Lampiran 5. Penilaian Dosen Pembimbing Magang

Form Penilaian dari Pembimbing Departemen Nama
 Mahasiswa : Wahyu Aji Artha Fauzi
 NRP : 2039221023
 Nama Mitra/Industri : Science Techno Park ITS
 Unit Kerja : Divisi IoT
 Nama Pembimbing Lapangan : Feby Agung Pamuji, S.T., M.T., Ph.D.
 Waktu Magang : 30 Januari 2025 – 30 Mei 2025

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

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

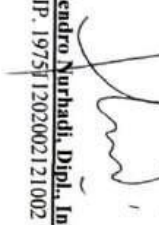
URAIAN NILAI ANGKA AKHIR, NILAI

Nilai Akhir Pembimbing Lapangan =

Nilai Akhir Dosen

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

Surabaya, Juni 2025
 Dosen Pembimbing Magang,


Hendro Nurhadi, Dipl. Ing., Ph. D
 NIP. 197511202002121002



Lampiran 6. Form Bukti Kegiatan Magang (Log Book)

FORM BUKTI KEGIATAN MAGANG (Log Book)

Tahun : 2025

Periode Magang : Bulan Januari 2025 sampai Juni 2025

Tempat Magang : Science Techno Park Otomotif ITS

No.	Pekan ke	Kegiatan	Keterangan
1.	1	Pembagian <i>jobdesc</i> serta diskusi konsep dari proyek sistem monitoring <i>Internet of Things</i>	
2.	2	Desain wiring sistem monitoring berbasis <i>Internet of Things</i> dengan komponen ESP32, GPS Ublox Neo 8M, serta LCD OLED	Wiring
3.	3	Pembelian, dan perakitan komponen ESP32, GPS Ublox Neo 8M, serta LCD OLED	
4.	4	Penyusunan <i>coding</i> program mendeteksi kecepatan dan jarak tempuh	Coding
5.	5	Pengujian untuk mengetahui akurasi GPS Ublox Neo 8M serta kejelasan tampilan data pada layar LCD OLED	
6.	6	Pembelian, dan perakitan komponen RTC, RFID, Buzzer, <i>Relay</i> , <i>Logic Level Converter</i>	
7.	7	Penyusunan <i>coding</i> program dengan sistem pembayaran berbasis durasi waktu dan GPS sebagai alat pendeteksi lokasi di wilayah ITS	
8.	8	Pembuatan server dan database untuk sistem monitoring berbasis <i>Internet of Things</i>	
9.	9	Pengujian RFID untuk dapat membaca id dari kartu KTM yang ditapping	
10.	10	Pengujian RTC untuk memantau durasi waktu pemakaian	
11.	11	Pengujian <i>relay</i> untuk dapat memutus dan menyambung aliran listrik sebagai penanda pemberhentian	
12.	12	Pengujian buzzer untuk sebagai indikator saat sepeda keluar dari area ITS atau ketika baterai habis	
13.	13	Cuti Idul Fitri	
14.	14	Desain wiring untuk sistem monitoring berbasis <i>Internet of Things</i> menggunakan seluruh komponen	Wiring
15.	15	Desain <i>Layout</i> PCB sistem monitoring berbasis <i>Internet of Things</i>	Desain
16.	16	Desain <i>casing</i> dan <i>box</i> sistem monitoring berbasis <i>Internet of Things</i>	Desain
17.	17	<i>Manufacturing</i> box, casing, PCB, dan pemasangan komponen	
18.	18	Pengujian sistem monitoring <i>Internet of Things</i>	

Surabaya, 13 Juni 2025

Manager STP Otomotif ITS

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

Pembimbing Lapangan

Febv Agung Pamuji, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 198702062012121002.

Lampiran 7. Form Bukti Pengumpulan Luaran Laporan Magang



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



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

Untuk :

1. Mahasiswa



3. Kaprodi



Telah diterima luaran laporan Magang di STP (Science and Techno Park) Otomotif ITS.

Mahasiswa :

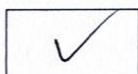
Nama : Wahyu Aji Artha Fauzi

NRP : 2039221023

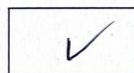
Link : <https://its.id/m/MAGANGGENAPDTMI25>

Luaran Magang :

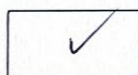
2. Poster



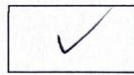
3. Laporan Akhir



3. Video



4. Lain – Lain



Surabaya, 2 Juli 2025

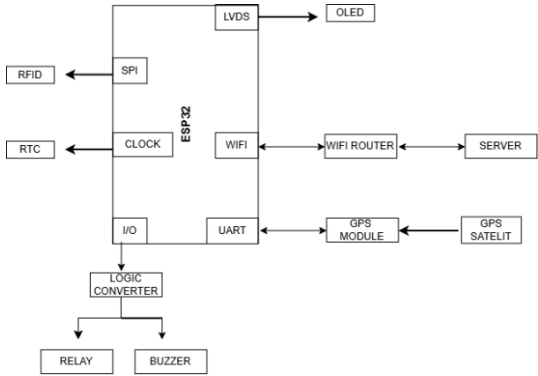
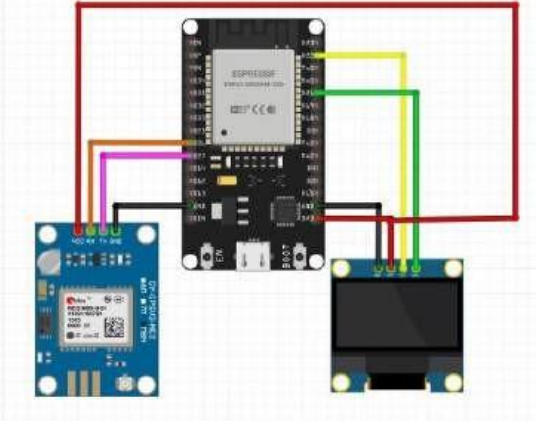
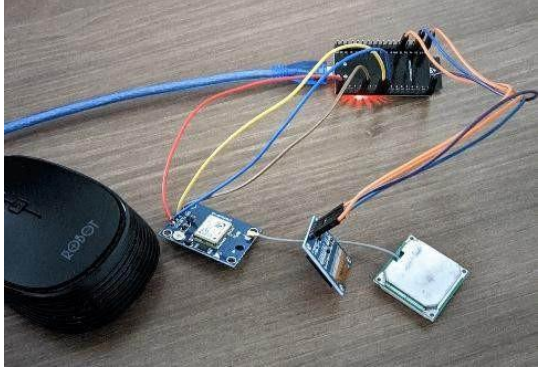
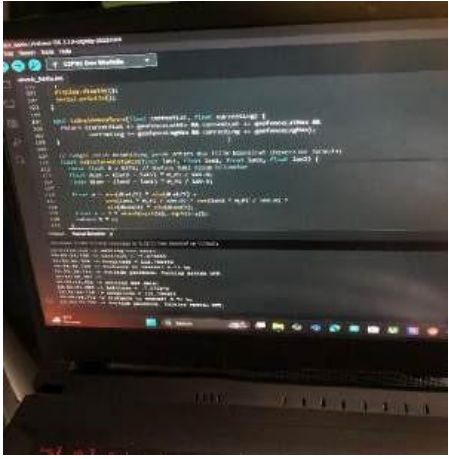
Yang Menerima,

Kepala Program Studi

Ir. Suharivanto, M.T.

NIP. 196204241989031005

Lampiran 8. Dokumentasi kegiatan Magang

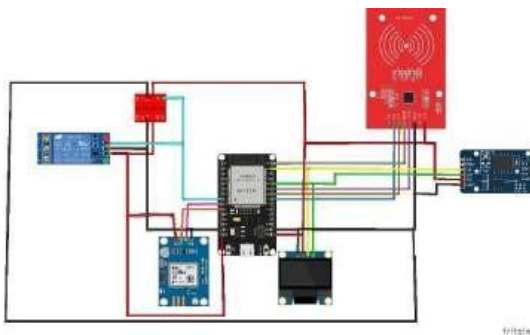
	
Pembagian <i>jobdesc</i> serta diskusi konsep dari proyek sistem monitoring <i>Internet of Things</i>	Desain <i>wiring</i> sistem monitoring berbasis <i>Internet of Things</i> dengan komponen ESP32, GPS Ublox Neo 8M, serta LCD OLED
	
Pembelian, dan perakitan komponen ESP32, GPS Ublox Neo 8M, serta LCD OLED	Penyusunan <i>coding</i> program mendeteksi kecepatan dan jarak tempuh



Pengujian untuk mengetahui kejelasan tampilan data pada layar LCD OLED.



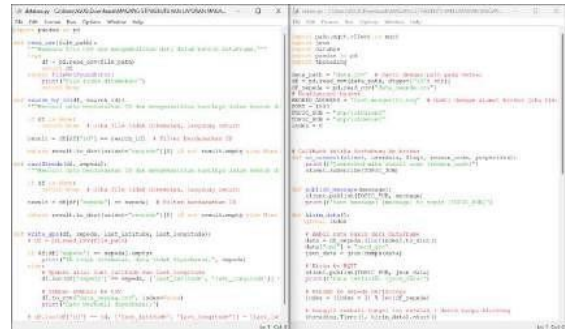
Pengujian untuk mengetahui akurasi GPS Ublox Neo



Desain wiring sistem monitoring berbasis *Internet of Things* dengan komponen ESP32, GPS Ublox Neo 8M, serta LCD OLED RTC , RFID, Buzzer, *Relay*, *Logic Level Converter*

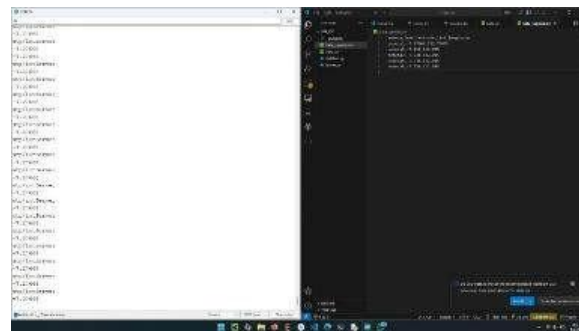
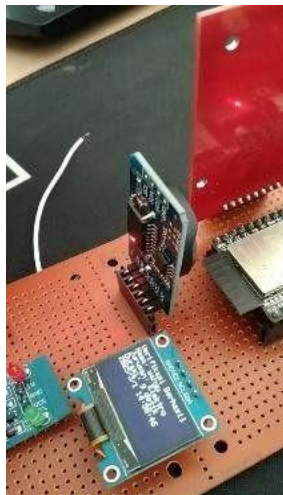


Pembelian, dan perakitan komponen RTC , RFID, Buzzer, *Relay*, *Logic Level Converter*



Penyusunan *coding* program dengan sistem pembayaran berbasis durasi waktu dan GPS sebagai alat pendeteksi lokasi di wilayah ITS

Pembuatan *server* dan *database* untuk sistem monitoring berbasis *Internet of Things*



Pengujian RFID untuk dapat membaca id dari kartu KTM yang ditapping

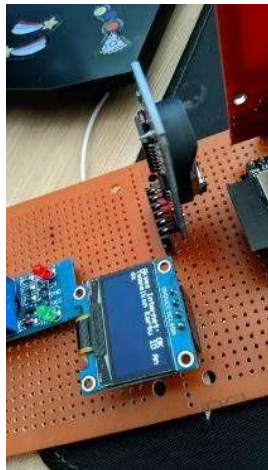
Pengujian RTC untuk memantau durasi waktu pemakaian



Pengujian *relay* untuk dapat memutus dan menyambung aliran listrik sebagai penanda pemberhentian



Pengujian buzzer untuk sebagai indikator saat sepeda keluar dari area ITS atau ketika baterai habis



Pengujian terhadap kartu RFID yang tidak terdaftar, sistem akan menolak akses, dan OLED menampilkan pesan "Akses Ditolak"



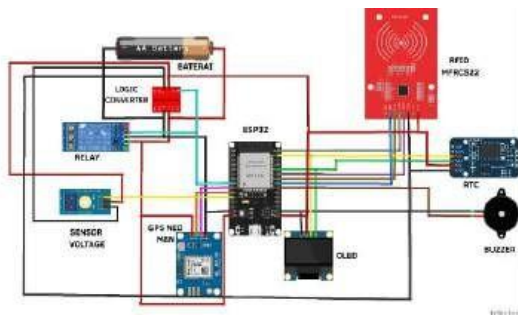
Pengujian terhadap kartu RFID dan OLED akan menampilkan nama pengguna, waktu mulai pemakaian, dan status sepeda (aktif)



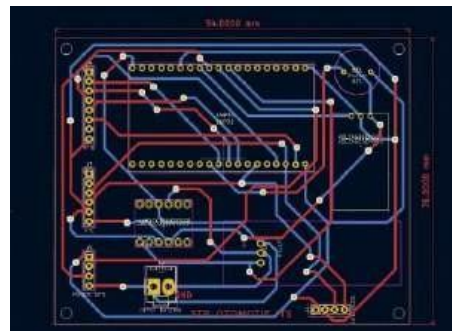
Pengujian akurasi GPS untuk memastikan bisa membaca koordinat yang telah ditentukan



Pengujian aplikasi untuk memonitoring sepeda menggunakan android

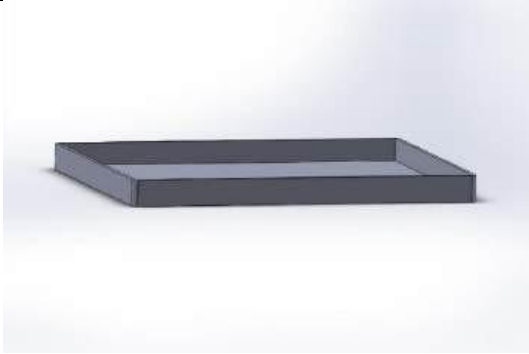


Desain *wiring* untuk sistem monitoring berbasis *Internet of Things* menggunakan seluruh komponen



Desain *Layout* PCB sistem monitoring berbasis *Internet of Things*



	
Desain <i>casing</i> dan <i>box</i> sistem monitoring berbasis <i>Internet of Things</i>	<i>Manufacturing</i> box, casing
	
<i>Manufacturing</i> PCB	<i>Manufacturing</i> pemasangan komponen di <i>Casing</i>



Manufacturing pemasangan komponen di
PCB



Pengujian sistem monitoring *Internet of Things*