

RANCANG BANGUN SISTEM KELISTRIKAN BODY MOBIL
LISTRIK *OMNIDIRECTION* UNTUK PENGGUNAAN DI APRON
BANDAR UDARA



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan Diploma Empat (D-4) Program Studi Teknik Mekatronika
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

IRWAN ANUGERAH GAZALI 444 20 071

FADHIL RAHMAT PATRIAN 444 20 100

PROGRAM STUDI D4-TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2021

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Rancang bangun sistem kelistrikan body mobil listrik *omnidirection* untuk penggunaan di apron bandar udara” oleh Irwan Anugerah Gazali NIM 44420071 dan Fadhil Rahmat Patrian NIM 44420100 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 27 September 2021

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ir. Simon Ka'ka , M.T.
NIP. 19590913 198803 1 001



Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc.
NIP. 19621210 199003 1 005

Mengetahui,

Kordinator Program Studi



Dr. Ir. Simon Ka'ka, M.T.
NIP. 19590913 198803 1 001


HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Senin 27 September 2021, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi mahasiswa Irwan Anugerah Gazali NIM 444 20 071 dan Fadhil Rahmat Patrian NIM 444 20 100 dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kelistrikan Body Mobil Listrik *Omnidirection* untuk Penggunaan di Apron Bandar Udara”

Makassar, September 2021

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi :

- | | |
|--|------------|
| 1. Ir. Lewi, M.T. | Ketua |
| 2. Mukhtar, S.Pd., M.Eng. | Sekretaris |
| 3. Imran Habriansyah, S.ST., M.T | Anggota |
| 4. Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.Eng | Anggota |
| 5. Dr. Ir. Simon Ka'ka, M.T. | Anggota |
| 6. Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc. | Anggota |



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, atas Rahmat, Karunia dan Pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. *Shalawat* serta salam kepada teladan terbaik manusia hingga akhir zaman, Rasulullah Muhammad *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam*.

Dalam penyusunan proposal skripsi ini, penulis menyadari bahwa bimbingan dan arahan dari semua pihak, telah membantu penulis dalam menyelesaikannya dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua Orangtua yang telah memberikan bantuan dan dukungan moral maupun material kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Rusdi Nur, S.ST, M.T, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Dr.Ir. Simon Ka'Ka, M.T. selaku Kordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Dr.Ir. Simon Ka'Ka, M.T. selaku dosen pembimbing I dari penulis.
6. Bapak Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc.selaku dosen pembimbing II dari penulis.

7. Bapak Usakir, selaku staff Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian berkas tugas akhir.
8. Teman-teman seperjuangan kelas 4BC RPL D4 Teknik Mekatronika angkatan 2020 yang telah banyak berdiskusi dan bekerjasama serta selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian tugas akhir ini dan selama masa perkuliahan penulis di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Semoga Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* membalas kebaikan siapa pun yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini dengan nikmat dan berkah yang melimpah.

Aamiin

Besar harapan penulis, dengan hadirnya skripsi ini dapat memberikan sumbangsih yang berarti demi kemajuan ilmu pengetahuan bangsa terutama pada bidang Mekatronika. Namun, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna yang luput dari perhatian penulis. Oleh karena itu, dengan segala kekurangan dan kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca demi perbaikan skripsi ini ke depannya.

Makassar, 27 September 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN SAMBUT.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
SURAT PERNYATAAN.....	xiii
RINGKASAN.....	xv
SUMMARY	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Kelistrikan Body Mobil.....	4
2.2 Baterai (Aki).....	4
2.2.1 Jenis-jenis Baterai (Aki).....	5

2.2.2 Kapasitas Aki.....	7
2.2.3 Konstruksi Baterai (Aki).....	8
2.2.4 Prinsip Kerja Baterai.....	9
2.3 Baterai Lithium-ion	10
2.4 Sistem Kelistrikan Body	11
2.4.1 Baterai	11
2.4.2 Relay	
2.4.3 Sekring (<i>Fuse</i>)	12
2.4.4 Penedip (<i>Flaser</i>)	14
2.4.5 Kabel Penghantar	14
2.4.6 Sakelar.....	15
2.4.1 Sambungan (<i>Connector</i>)	16
2.5 Bagian Sistem Kelistrikan Body	16
2.5.1 Lampu Kepala.....	16
2.5.2 Lampu Rem	17
2.5.3 Lampu Tanda Belok dan <i>Hazzard</i>	17
2.5.4 Lampu Mundur	17
2.6 Pengertian Tegangan Listrik	18
2.7 Pengertian Arus Listrik dan Jenis-jenisnya.....	19
2.8 Persamaan Rumus Perhitungan	20
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan	26
3.3 Tahapan Penelitian	27
3.3.1 Studi Literatur	28
3.3.2 Perancangan Sistem Kelistrikan dan Sistem Pengisian (suplai) Penggerak.....	29
3.3.3 Pengadaan Alat dan Bahan	30

3.3.4 Perakitan Sistem Kelistrikan dan Baterai	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Penelitian	34
4.1.1 Hasil Perakitan pengisian (supply) sistem penggerak	36
4.1.2 Hasil Perakitan Sistem Kelistrikan Body	41
4.1.3 Hasil Pembuatan panel control dan stand baterai	42
4.1.4 Pembahasan Hasil Pengujian	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	51



DAFTAR TABEL

	hlm.
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan	25
Tabel 3.2 Alat	26
Tabel 3.3 Bahan	27
Tabel 4.1 Kapasitas Motor dan Daya yang Dibutuhkan.....	36
Tabel 4.2 Spesifikasi komponen Kelistrikan Body Mobil Listrik.....	42
Tabel 4.3 Data Pengujian Konsumsi Motor BLDC.....	44
Tabel 4.4 Data Pengujian Konsumsi Motor DC.....	46
Tabel 4.5 Data Pengujian Sistem Kelistrikan <i>Body</i>	48



DAFTAR GAMBAR

	hlm.
Gambar 2.1 Baterai.....	9
Gambar 2.2 Proses Pengisian pada Baterai.....	9
Gambar 2.3 Baterai Lithium-Ion.....	10
Gambar 2.4 Relay.....	12
Gambar 2.5 Sekring jenis <i>blade</i> dan jenis <i>cartridge</i>	14
Gambar 2.6 <i>Flaser</i>	14
Gambar 2.7 Kabel Penghubung.....	15
Gambar 2.8 Sakelar Kelistrikan Bodi.....	15
Gambar 2.9 Sambungan (<i>Connector</i>).....	16
Gambar 2.10 Hukum <i>Ohm</i>	21
Gambar 3.1 Alur Rancangan Sistem Kelistrikan.....	28
Gambar 3.2 Alur Rangkaian Kelistrikan.....	29
Gambar 3.3 Alur Sistem Pengisian (suplai) penggerak mobil Listrik.....	30
Gambar 3.4 Alur Lampu Tanda Belok dan <i>Hazzard</i>	31
Gambar 3.5 Alur Lampu Utama.....	32
Gambar 3.6 Alur klakson.....	32
Gambar 3.7 Alur Lampu Rem.....	33
Gambar 4.1 Blok Diagram Kelistrikan Mobil.....	36
Gambar 4.2 Design rangkaian Baterai 48 Volt.....	38

Gambar 4.3 Baterai Lithium-Ion 48 Volt.....	39
Gambar 4.4 Design Baterai Lithium-ion 36 Volt.....	41
Gambar 4.5 Baterai Lithium-Ion 36 Volt.....	41
Gambar 4.6 Rangkaian Kelsitrikan Body Mobil.....	42
Gambar 4.7 Panel control.....	43
Gambar 4.8 Stand Baterai.....	43
Gambar 4.9 Alur pengujian Motor BLDC.....	44
Gambar 4.10 Diagram Pengujian Motor DC.....	46



DAFTAR LAMPIRAN

	hlm.
Lampiran Foto Kegiatan	54
Lampiran Asistensi Pembimbing 1.....	57
Lampiran Asistensi Pembimbing 2.....	58
Lampiran Revisi.....	59



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Irwan Anugerah Gazali

NIM : 444 20 071

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kelistrikan Body Mobil listrik *Omnidirection* untuk penggunaan di Apron Bandar Udara ” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan ole Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 27 September 2021

(materai 6000)

Irwan Anugerah Gazali
444 20 071

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fadhil Rahmat Patrian

NIM : 444 20 100

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kelistrikan Body Mobil listrik *Omnidirection* untuk penggunaan di Apron Bandar Udara” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan ole Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 27 September 2021

(materai 6000)

Fadhil Rahmat Patrian
444 20 100

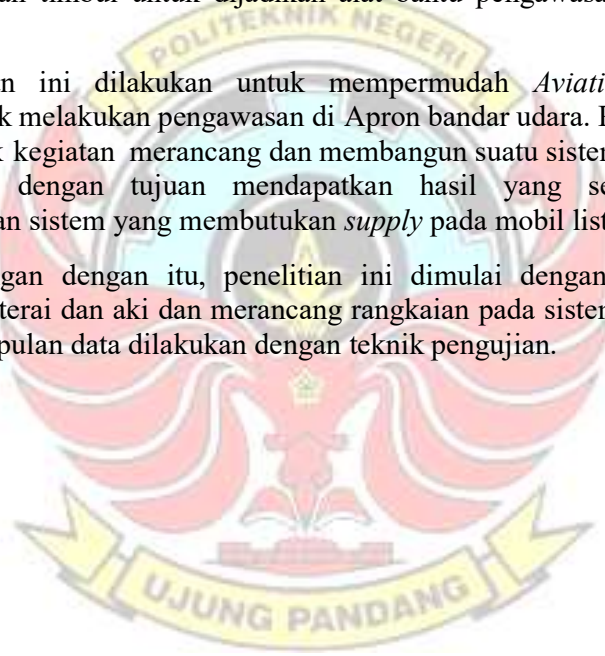
RANCANG BANGUN SISTEM KELISTRIKAN BODY MOBIL LISTRIK *OMNIDIRECTION* UNTUK PENGGUNAAN DI APRON BANDAR UDARA

RINGKASAN

Kegiatan pengawasan (patroli) pada area Apron bandar udara masih menggunakan kendaraan konvensional. Kekurangan tersebut mempengaruhi tingkat polusi udara yang disebabkan oleh pembakaran. Masalah ini kemudian dapat diatasi dengan melakukan pengadaan mobil listrik. Sehingga Ide mobil listrik kemudian timbul untuk dijadikan alat bantu pengawasan pada area tersebut

Penelitian ini dilakukan untuk mempermudah *Aviation Security (AVSEC)* untuk melakukan pengawasan di Apron bandar udara. Penelitian ini berfokus untuk kegiatan merancang dan membangun suatu sistem kelistrikan mobil listrik dengan tujuan mendapatkan hasil yang sesuai untuk mengoperasikan sistem yang membutuhkan *supply* pada mobil listrik.

Sehubungan dengan itu, penelitian ini dimulai dengan merancang mekanisme baterai dan aki dan merancang rangkaian pada sistem kelistrikan *body*. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik pengujian.



DESIGN AND BUILD AN *OMNIDIRECTION* CAR BODY ELECTRICAL SYSTEM FOR USE IN AIRPORT APRON

SUMMARY

Monitoring activities (patrols) in the airport apron area still use a manual system namely conventional vehicle. This deficiency affects the efficiency level of the healthy live. This problem can then be overcome by procuring electric cars. So the idea of an electric car then arose to be used as a monitoring tool in the area.

This research was conducted to make it easier for Aviation Security (AVSEC) to monitor airport apron. This research focuses on the activities of designing and building an electric car electrical system with the aim of getting the appropriate results to operate a system that requires an electric car supply.

Accordingly, this research begins by designing the battery and battery mechanism and designing a circuit in the body's electrical system. Data collection is done by testing techniques.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi memegang peranan penting dalam dinamika masyarakat, terutama transportasi di perkotaan, dimana perkotaan sebagai wilayah pusat bisnis memerlukan sarana dan prasarana yang memadai dan praktis agar kegiatan masyarakat di kota dapat didukung secara menyeluruh. Kebutuhan ini semakin hari semakin meningkat sebagai konsekuensi pertumbuhan penduduk kota.

Sebagian besar penduduk kota masih menggunakan kendaraan konvensional, dimana kendaraan konvensional tersebut masih menimbulkan berbagai masalah seperti polusi dan suara yang berisik, maka dari itu perlu adanya pembuatan transportasi berpengerak listrik. Transportasi ini lebih hemat energi, ramah lingkungan, dan tidak menimbulkan suara yang berisik.

Ide penggunaan motor listrik pada kendaraan telah muncul beberapa tahun yang lalu, dengan diadakannya Mobil Hybrid. Mobil Hybrid mencakup dua jenis yang berbeda, yaitu mesin berbahan bakar minyak dan mesin listrik, namun kendaraan tersebut hanya bergerak satu arah dan sulit untuk bergerak ketika bagian depan dan bagian belakang mobil terhalang. Sehingga hal ini yang menjadi dasar bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang untuk membuat Mobil Listrik Omni Direction.

Adapun komponen utama dalam pembuatan mobil listrik yaitu unit daya (motor listrik), sumber tegangan/ arus (baterai), sistem pengisian (charging), sistem kelistrikan bodi, chassis, dan bodi. Berkaitan dengan sistem kelistrikan mempunyai peranan penting dalam sebuah kendaraan yaitu sebagai sumber daya

ulang dan juga sebagai penerangan utama saat menggunakan kendaraan di malam hari serta untuk menyalakan instrument- instrument pada kendaraan

Berdasarkan uraian di atas, maka diusulkanlah Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kelistrikan Body Mobil Listrik *Omnidirection* untuk penggunaan di Apron Bandar Udara”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem kelistrikan mobil listrik ?
2. Bagaimana menguji sistem kelistrikan mobil listrik ?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari pembahasan meluas, maka kami membatasi atau memfokuskan batasan ruang lingkup kegiatan penelitian yaitu Rancang Bangun sistem kelistrikan mobil listrik di Apron Bandara.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membuat sistem kelistrikan mobil listrik
2. Menguji sistem kelistrikan mobil listrik

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan proyek tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui prinsip dan cara kerja dari alat yang dibuat sehingga dapat digunakan dalam aplikasinya.
2. Untuk mengetahui kegunaan setiap komponen
3. Dapat menambah ilmu dan pengetahuan tentang sistem daya ulang yang baik dan efisien.
4. Dapat menambah ilmu dan pengetahuan tentang bagaimana merancang sistem kelistrikan mobil listrik



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Kelistrikan Body Mobil

Sistem kelistrikan mobil adalah komponen vital pada sebuah kendaraan bermotor khususnya adalah mobil. Sistem Kelistrikan Body pada kendaraan jenis mobil ini meliputi sistem penerangan lampu kepala, lampu kota, lampu tanda belok, lampu hazzard (tanda bahaya), lampu plat nomor, lampu rem dan lampu mundur.

Sistem kelistrikan mobil yang terdapat pada mobil umumnya merupakan suatu rangkaian kelistrikan yang terdapat pada *body* mobil listrik yang mencakup sistem penerangan interior dan eksterior, sistem peringatan.

2.2 Baterai (Aki)

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

Baterai terdiri dari dua jenis yaitu, baterai primer dan baterai sekunder. Baterai

primer merupakan baterai yang hanya dapat dipergunakan sekali pemakaian saja dan tidak dapat diisi ulang. Hal ini terjadi karena reaksi kimia material aktifnya tidak dapat dikembalikan. Sedangkan baterai sekunder dapat diisi ulang, karena material aktifnya didalam dapat diputar kembali. Kelebihan dari pada baterai sekunder adalah harganya lebih efisien untuk penggunaan jangka waktu yang panjang.

2.2.1 Jenis-jenis Baterai (Aki)

A. Baterai Asam (Lead Acid Storage Acid).

Baterai asam yang bahan elektrolitnya adalah larutan asam belerang (sulfuric acid = H_2SO_4) . Didalam baterai asam, elektroda – elektroda nya terdiri dari plat – plat timah peroksida PbO_2 (Lead Peroxide) sebagai anoda (kutub positif) dan timah murni Pb (lead sponge) sebagai katoda (kutub negatif). Ciri – ciri umumnya:

- a. Tegangan nominal per sel 2 volt
- b. Ukuran baterai per sel lebih besar dibandingkan dengan baterai alkali.
- c. Nilai berat jenis elektrolit sebanding dengan kapasitas baterai.
- d. Suhu elektrolit sangat mempengaruhi terhadap nilai berat jenis elektrolit, semakin tinggi suhu elektrolit semakin rendah berat jenis dan sebaliknya.
- e. Nilai jenis berat standart elektrolit tergantung dari pabrik pembuatnya.
- f. Umur baterai tergantung pada operasi dan pemeliharaan biasanya bisa mencapai 10 – 15 tahun.

g. Tegangan pengisian per sel harus sesuai dengan petunjuk operasi dan pemeliharaan dari pabrik pembuat.

Sebagai contoh adalah:

- Pengisian awal (Initial Charge) : 2,7 Volt
- Pengisian Floating : 2,18 Volt
- Pengisian Equalizing : 2,25 Volt
- Pengisian Boozting : 2,37 Volt
- Tegangan pengosongan per sel (Discharge) : 2,0-1,8 Volt

B. Baterai Basa / Alkali (Alkaline Storage Battery)

Baterai alkali bahan elektrolitnya adalah larutan alkali (Potassium Hydroxide) yang terdiri dari Nickel iron alkaline battery Ni-Fe Battery dan Nickel cadmium alkaline battery Ni Cd Battery Pada umumnya yang paling banyak digunakan adalah baterai alkali admium (NiCd).

Ciri- ciri umum (tergantung pabrik pembuat) adalah sebagai berikut:

- a. Tegangan nominal per sel adalah 1,2 volt
- b. Nilai jenis berat elektroit tidak sebanding dengan kapasitas baterai.
- c. Umur baterai tergantung pada penggunaan dan perawatan, biasanya dapat mencapai 15 - 20 tahun.
- d. Tegangan pengisian per sel harus sesuai dengan petunjuk operasi dan pemeliharaan dari pabrik pembuat. Sebagai contoh adalah:

- Pengisian awal (Initial Charge) : 1,6 – 1,9 Volt

- Pengisian Floating : 1,40 – 1,42 Volt
- Pengisian Equalizing : 1,45 Volt
- Tegangan pengosongan (discharge) : 1 volt.

2.2.2 Kapasitas Aki

Kapasitas baterai merupakan kemampuan baterai menyimpan daya listrik atau besarnya energi yang dapat disimpan dan dikeluarkan oleh baterai. Besarnya kapasitas, tergantung dari banyaknya bahan aktif pada plat positif maupun plat negatif yang bereaksi, dipengaruhi oleh jumlah plat tiap-tiap sel, ukuran, dan tebal plat, kualitas elektrolit serta umur baterai. Kapasitas energi suatu baterai dinyatakan dalam ampere jam (Ah), misalkan kapasitas baterai 100 Ah 12 volt artinya secara ideal arus yang dapat dikeluarkan sebesar 5 ampere selama 20 jam pemakaian.

Besar kecilnya tegangan baterai ditentukan oleh besar / banyak sedikitnya sel baterai yang ada di dalamnya. Sekalipun demikian, arus hanya akan mengalir bila ada konduktor dan beban yang dihubungkan ke baterai. Kapasitas baterai juga menunjukkan kemampuan baterai untuk mengeluarkan arus (discharging) selama waktu tertentu, dinyatakan dalam Ah (Ampere – hour). Berarti sebuah baterai dapat memberikan arus yang kecil untuk waktu yang lama atau arus yang besar untuk waktu yang pendek. Pada saat baterai diisi (charging), terjadilah penimbunan muatan listrik. Jumlah maksimum muatan listrik yang dapat ditampung oleh baterai disebut kapasitas baterai dan dinyatakan dalam ampere jam (Ampere - hour), muatan inilah yang akan

dikeluarkan untuk menyuplai beban ke pelanggan. Kapasitas baterai dapat dinyatakan dengan persamaan dibawah ini :

$$Ah = \text{Kuat Arus (ampere)} \times \text{waktu (hours)}$$

Dimana : Ah = kapasitas baterai aki

I = kuat arus (ampere)

t = waktu (jam/sekon)

2.2.3 Konstruksi Baterai (Aki)

Aki yang ada dipasaran ada 2 jenis yaitu aki basah dan aki kering. Aki basah media penyimpanan arus listrik ini merupakan jenis aki yang paling umum digunakan. Aki jenis ini masih perlu diberi air aki yang dikenal accu zuur.

Sedangkan jenis aki kering merupakan jenis aki yang tidak memakai cairan, mirip seperti baterai telepon seluler. Aki ini tahan terhadap getaran dan suhu rendah. Dalam aki ini terdapat jenis elemen dan sel untuk menyimpan arus yang mengandung asam sulfat (H_2SO_4). Tiap sel berisikan pelat positif dan negatif. Pada pelat positif terkandung oksidal timbal coklat (PbO_2), sedangkan pelat negatif mengandung timbal (Pb). Pelat-pelat ditempatkan pada batang penghubung. Pemisah atau separator menjadi isolasi diantara pelat itu, dibuat agar baterai acid mudah beredar disekeliling pelat. Bila ketiga unsur kimia ini berinteraksi, maka akan muncul arus listrik.

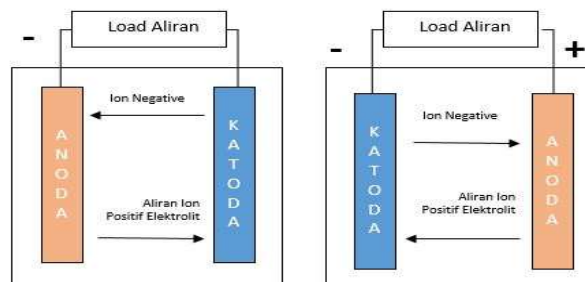


Gambar 2.1 Baterai

2.2.4 Prinsip Kerja Baterai

Proses pengosongan (discharge) pada sel berlangsung menurut gambar. Jika sel dihubungkan dengan beban maka, elektron mengalir dari anoda melalui beban melalui beban katoda, kemudian ion – ion negatif mengalir ke anoda dan ion – ion positif mengalir ke katoda.

Pada proses pengisian menurut gambar dibawah ini adalah bila sel dihubungkan dengan power supply maka elektroda positif menjadi anoda dan elektroda negatif menjadi katoda dan proses kimia yang terjadi adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Proses Pengisian pada Baterai

- Aliran elektron menjadi terbalik, mengalir dari anoda melalui power supply ke katoda.
- Ion – ion negatif mengalir dari katoda ke anoda.
- Ion – ion positif mengalir dari anoda ke katoda Jadi, reaksi kimia pada saat pengisian (charging) adalah kebalikan dari saat pengosongan (discharging).

2.3 Baterai Lithium-ion

Baterai lithium-ion merupakan salah satu jenis baterai sekunder (*rechargeable battery*) yang dapat diisi ulang dan merupakan baterai yang ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan yang berbahaya seperti baterai-baterai yg berkembang lebih dahulu yaitu baterai NI-Cd dan Ni-MH. Baterai ini memiliki kelebihan dibandingkan baterai sekunder jenis lain, yaitu memiliki stabilitas penyimpanan energi yang sangat baik (daya tahan sampai 10 tahun atau lebih), energi densitas tinggi, tidak ada memori efek dan berat yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan baterai jenis lain. Sehingga dengan berat yang sama energi yang dihasilkan baterai lithium dua kali lipat dari baterai jenis lain.



Gambar 2.3 Baterai Lithium-ion

2.4 Sistem Kelistrikan Body

Sebuah kendaraan, terdiri dari tiga bagian utama yakni chasis, engine dan electrical. Salah satu contoh bagian electrical adalah lampu yang memberi penerangan terhadap kendaraan.

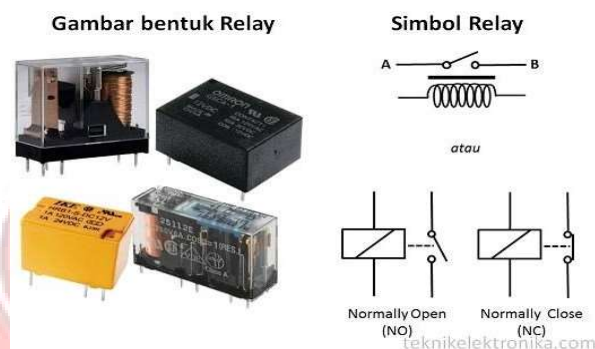
Lampu ini, masuk ke bagian sistem kelistrikan body karena berada di body kendaraan. Sistem kelistrikan body adalah semua instalasi listrik yang terletak pada body kendaraan. Sistem ini berfungsi sebagai komponen tambahan untuk melengkapi fungsionalitas sebuah mobil. Bisa dikatakan, kelistrikan body ini memang tidak memiliki pengaruh apapun terhadap performa kendaraan, namun sangat menunjang keselamatan berkendara. Rangkaian sistem kelistrikan body tersebut, antara lain adalah sistem penerangan lampu kepala, lampu kota, lampu tanda belok, lampu hazzard, lampu plat nomor, lampu rem, dan lampu mundur. Sehingga dengan adanya kelistrikan body mobil dapat berfungsi dengan aman. Komponen-komponen Sistem Kelistrikan Body.

2.4.1 Baterai

Baterai atau aki, atau bisa juga accu adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia reversibel, adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel.

2.4.2 Relay

Relay adalah saklar elektrik yang digunakan untuk memutus dan menghubungkan arus secara elektrik. Cara kerjanya, bila dialiri arus listrik, kumparan akan menjadi magnet sehingga kontak poin tertarik dan terhubung. Ada dua jenis relay, yaitu relay bila dialiri arus listrik kontak poin akan terhubung dan relay bila dialiri arus listrik akan terputus.



Gambar 2.4 Relay
(Sumber : Kho Dickson, 2021)

2.4.3 Sekring (*Fuse*)

Sekring adalah suatu komponen kelistrikan yang berfungsi untuk membatasi beban arus yang berlebihan. Selain itu, untuk menghindari terjadinya kerusakan pada rangkaian saat terjadi konsleting atau hubungan singkat. Dengan adanya sekring (fuse) rangkaian kelistrikan, bola lampu, kabel-kabel, relay, fleser, dan yang lainnya tidak akan rusak bila terjadi kelebihan arus atau terjadi hubungan singkat karena sekring akan putus terlebih dahulu. Jenis sekring ada bermacam-macam, baik bentuk (konstruksi) maupun jenis filamennya. Kapasitas fuse sendiri berbeda-beda. Untuk mengetahui kapasitas fuse maka dapat kita lihat pada bodi fuse nya.

Biasanya disana terdapat angka yang menunjukkan kapasitas dari fuse, misalnya 10A, 15 A, 20 A dan lain-lain. Kapasitas arus pada fuse menunjukkan kemampuan fuse dapat mengalirkan arus, bila arus yang mengalir melebihi kapasitas fuse maka fuse akan putus.

Hubungan warna dan kapasitas fuse tipe blade Pada fuse tipe blade, terdapat warna yang menunjukkan kapasitas dari fuse tersebut. Berbeda dengan fuse tipe tabung, karena untuk fuse tipe tabung tidak berwarna. Sebenarnya warna pada fuse tipe blade digunakan untuk mempermudah dan mempercepat pembacaan kapasitas fuse walaupun sebenarnya angka yang menunjukkan kapasitas fuse nya sudah tertera di fuse. Sedangkan pada fuse model tipe cartridge dapat dilihat pada ujung logam penutup tabung kaca yang menampilkan angka penunjuk kapasitas sekering.

Berikut kode warna pada fuse tipe blade:

- 5 A = Warna coklat kekuning-kuningan atau orange
- 7,5 A = Warna coklat
- 10 A = Warna merah
- 15 A = Warna biru
- 20 A = Warna kuning
- 25 A = Tidak berwarna atau transparan
- 30 A = Warna hijau



Gambar 2.5 Sekring jenis *blade* dan jenis *cartridge*
(Sumber : Kho Dickson, 2021)

2.4.4 Pendedip (*Flaser*)

Pendedip (*flaser*) digunakan untuk memutus dan menghubungkan arus secara otomatis pada rangkaian lampu tanda belok sehingga lampu akan berkedip. Jenis pendedip (*flaser*) ada dua, yaitu jenis bimetal dan magnet.



Gambar 2.6 *Flaser*.

2.4.5 Kabel Penghantar

Kabel penghantar berfungsi sebagai penghubung komponen-komponen pada sistem penerangan dan penghantar arus listrik rangkain sistem penerangan. Kabel yang digunakan pada kendaraan, baik pada kendaraan sepeda motor, kendaraan ringan maupun kendaraan diesel dikategorikan

sebagai auto cable yaitu spesifikasi kabel yang disesuaikan dengan keperluan kendaraan pada umumnya yang memiliki tegangan kerja 12/ 24 DC Volt.



Gambar 2.7 Kabel Penghubung
(Sumber : Kho Dickson, 2021)

2.4.6 Sakelar

Sakelar berfungsi sebagai penghubung dan pemutus arus pada suatu rangkaian. Dalam sebuah kendaraan untuk sakelar sistem penerangan ini terdapat pada saklar kombinasi, yaitu suatu saklar yang mencakup beberapa fungsi untuk kendaraan seperti sistem wiper dan washer, sistem klakson, sistem penerangan dan sistem tanda.



Gambar 2.8 Sakelar Kelistrikan Body
(Sumber : Kho Dickson, 2021)

2.4.1 Sambungan (*Connector*)

Digunakan untuk menghubungkan kelistrikan antara 2 jaringan kabel atau antara sebuah kabel dengan komponen. Konektor diklasifikasikan sebagai konektor laki-laki (male) dan perempuan (female) dan dilengkapi dengan pengunci.



Gambar 2.9 Sambungan (*Connector*)
(Sumber : Anistkr, 2012)

Sesuai dengan namanya, pemasangan kabel pada soket tipe ini cukup dengan dilipat dan ditekan saja. Akan tetapi, part ini hanya diperuntukkan untuk menghubungkan satu kabel saja.

2.5 Bagian Sistem Kelistrikan Body

2.5.1 Lampu Kepala

Lampu Kepala adalah lampu yang ditempatkan di bagian depan kendaraan, memiliki fungsi sebagai penerangan jalan pada malam hari. Pada umumnya lampu kepala dilengkapi lampu jarak jauh dan dekat. Nyala dari lampu jarak jauh dan dekat ini dikontrol melalui alat yang bernama dimmer switch. Lampu kepala ini menyala bersamaan dengan lampu belakang melalui saklar tarik atau putar. Ada 2 jenis atau tipe lampu kepala saat ini, tipe sealed beam dan bola lampu.

2.5.2 Lampu Rem

Lampu Rem di gunakan untuk memberikan tanda kepada pengendara yang berada di belakang kendaraan tersebut kalau kendaraan tersebut mengurangi kecepatan. Lampu rem pada kendaraan bermotor biasanya berwarna merah dan ditempatkan di bagian belakang dan menyatu dengan lampu kota dan tanda belok. Lampu rem akan selalu menyala bila pedal rem diinjak.

2.5.3 Lampu Tanda Belok dan *Hazzard*

Lampu tanda belok dan hazzard adalah dua sistem tanda yang berbeda, tetapi menggunakan komponen yang sama. Sistem ini terdiri atas empat buah bola lampu berwarna kuning, yaitu : 1 bola lampu kiri depan, 1 bola lampu kiri belakang, 1 bola lampu kanan depan, 1 bola lampu kanan belakang. Sistem ini memiliki komponen tambahan untuk mengedipkan bola lampu dengan durasi selama 1 menit 60 kali kedipan, komponen ini membuat arus listrik menuju lampu menjadi putus-hubung sehingga lampu dapat berkedip, alat ini dinamakan dengan flasher (alat pengedip). Berbeda dengan lampu tanda belok yang memberikan arus ke bagian lampu sebelah kiri atau kanan saja, hazzard memungkinkan semua lampu baik itu kanan dan kiri berkedip secara bersamaan.

2.5.4 Lampu Mundur

Lampu Mundur pada kendaraan berfungsi untuk memeberi tanda bahwa kendaraan tersebut akan mundur, juga berfungsi untuk menerangi

bagian belakang. Nyala lampu mundur berwarna putih dengan tujuan agar dapat dengan mudah dibedakan dengan lampu yang lain. Lampu mundur akan menyala jika kunci kontak dalam posisi “ON” atau bila mesin hidup dan gigi transmisi pada posisi mundur “R”.

2.6 Pengertian Tegangan Listrik

Tegangan listrik atau beda potensial adalah tegangan yang bekerja pada elemen atau komponen dari satu terminal/kutub ke terminal/kutub lainnya yang dapat menggerakkan muatan listrik. Secara matematis, kerja yang dilakukan untuk menggerakkan suatu muatan sebesar satu coulomb dapat didefinisikan sebagai perubahan energi yang dikeluarkan terhadap perubahan muatan listrik dengan satuan Volt. Kemungkinan yang bisa terjadi pada tegangan listrik adalah tegangan jatuh atau tegangan naik. Tegangan jatuh terjadi apabila potensial dipandang dari terminal lebih rendah ke tinggi, dan tegangan naik terjadi apabila potensial dipandang dari terminal lebih tinggi ke terminal lebih rendah. Rangkaian listrik sederhana dapat dibuat bila sebuah lampu yang dihubungkan dengan sumber potensial listrik berupa baterai. Selain baterai, sumber tegangan juga dapat dihasilkan oleh aki atau sel surya. Pada titik yang berbeda perbedaan potensial dapat terjadi apabila sumber potensial listrik terpasang pada suatu rangkaian listrik yang mengalami gaya gerak listrik. Arus listrik akan mengalir dari titik yang memiliki potensial tinggi (kutub positif) ke titik yang memiliki potensial rendah (kutub negatif).

2.7 Pengertian Arus Listrik dan Jenis-jenisnya

Sebuah **arus listrik** atau **listrik dinamis** adalah laju aliran muatan listrik melewati suatu titik atau bagian. Arus listrik dikatakan ada ketika ada aliran bersih muatan listrik melalui suatu bagian. Muatan listrik dibawa oleh partikel bermuatan sehingga arus listrik adalah aliran partikel muatan. Partikel yang bergerak disebut pembawa muatan, dan dalam konduktor yang berbeda mungkin jenis partikel yang berbeda. Di sirkuit listrik, pembawa muatan seringkali elektron yang bergerak melalui kawat. Dalam elektrolit pembawa muatan adalah ion, dan dalam gas terionisasi (plasma) adalah ion dan elektron.

Satuan SI dari arus listrik adalah ampere, yang merupakan aliran muatan listrik melintasi permukaan dengan kecepatan satu coulomb per detik. Ampere (simbol: A) adalah unit dasar SI. Arus listrik diukur menggunakan perangkat yang disebut ammeter.

Arus listrik menyebabkan pemanasan joule, yang menciptakan cahaya dalam bola lampu pijar. Mereka juga menciptakan medan magnet, yang digunakan dalam motor, generator, induktor, dan transformator. Jenis-jenis arus listrik adalah arus searah dan arus bolak-balik.

Arus searah adalah arus listrik yang nilainya tidak berubah yaitu positif atau hanya negatif saja. Arus searah didefinisikan sebagai arus yang mempunyai nilai tetap atau konstan terhadap satuan waktu. Peninjauan arus listrik pada waktu berbeda, tetap akan mendapatkan nilai yang sama. Sumber arus searah diperoleh dari elemen-elemen yang memberikan energi listrik yang mengalir secara merata setiap saat, seperti elemen volta, baterai, akumulator.

Arus bolak-balik adalah arus listrik yang memiliki arah arus yang berubah-ubah secara bolak-balik. Sifat arus bolak-balik berbeda dengan arus searah yang arah arusnya tidak berubah-ubah terhadap waktu. Bentuk gelombang dari arus bolak-balik biasanya berbentuk gelombang sinusoida sehingga memungkinkan pengaliran energi secara efisien. Arus bolak-balik juga dapat mengalir dalam bentuk gelombang segitiga atau bentuk gelombang segi empat. Secara umum, penyaluran listrik arus bolak-balik dari sumber listrik menuju ke kantor-kantor atau rumah-rumah penduduk. Arus bolak-balik juga dialirkan sebagai sinyal-sinyal radio atau audio yang disalurkan melalui kabel. Di dalam aplikasi-aplikasi ini, tujuan utama yang paling penting adalah pengambilan informasi yang termodulasi atau terkode di dalam sinyal arus bolak-balik tersebut.

2.8 Persamaan Rumus Perhitungan

- a. Perhitungan waktu habis baterai

Pada pemakaian waktu habis baterai dapat di tentukan dari rumus berikut :

$$T_p = \frac{Ah}{I} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana

T_p = Waktu habis baterai

Ah = Kapasitas baterai (Ah)

I = Arus Motor (A)

- b. Hukum *Ohm*

Hukum *Ohm* adalah hukum yang mengatakan bahwa apabila arus listrik mengalir ke dalam sebuah penghantar, intensitas arusnya sama dengan

tegangan yang mendorongnya dibagi dengan tahanan penghantar (Sejati, 2011). Hukum *Ohm* digunakan untuk melihat besarnya arus (*I*), tegangan (*V*), dan hambatan (*R*). Di bawah ini adalah rumus Hukum *Ohm*. Rumus 2.2 adalah rumus Hukum *Ohm*.

$$V = I \times R \dots\dots\dots(2.2)$$

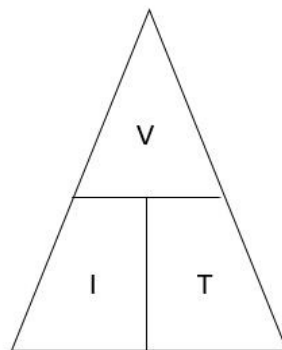
Dimana :

V = Tegangan Listrik dengan Satuan *Volt* (*V*)

I = Arus Listrik dengan satuan *Ampere* (*A*)

R = Hambatan dengan satuan *Ohm* (Ω)

Persamaan di atas dapat digambarkan menjadi segitiga persamaan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 2.10 Hukum *Ohm*

Arus adalah elektron yang mengalir dari satu atom ke atom lainnya melalui penghantar dan diukur dalam *Ampere*.

Daya listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Electrical Power* adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah

sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Rumus 2.3 adalah rumus daya listrik.

$$P = V \times I \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

P = Daya Listrik dengan satuan *Watt* (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan *Volt* (V)

I = Arus Listrik dengan satuan *Ampere* (A).

c. Rumus Rangkaian seri dan Pararel

- Rangkaian Seri

Rangkaian seri pada baterai dapat meningkatkan tegangan (output) baterai sedangkan arus (ampere) tetap sama.

$$V_{tot} = V_{bat1} + V_{bat2} + V_{bat3} + V_{bat4} + \dots\dots + V_{bat..}$$

Dimana

V = Tegangan Listrik (volt)

- Rangkaian Pararel

Rangkaian pararel baterai dapat meningkatkan arus (ampere) namun output tegangan (volt) yang dihasilkan tetap sama.

$$I_{tot} = I_{bat1} + I_{bat2} + I_{bat3} + I_{bat4} + \dots\dots + I_{bat..}$$

Dimana

I = Arus Listrik (ampere)

d. Hukum Kirchoff

Hukum kirchoff merupakan salah satu hukum dalam ilmu elektronika yang memiliki fungsi untuk menganalisis arus dan tegangan pada suatu rangkaian.

- Hukum kirchoff 1 :

Hukum kirchhoff I juga biasa disebut sebagai hukum arus kirchhoff atau kirchhoff's current law (KCL), karena hukum yang satu ini telah memenuhi kekekalan muatan. Hukum ini biasanya digunakan untuk rangkaian multsimpal yang mengandung banyak titik percabangan ketika arus mulai terbagi.

Jika sedang dalam keadaan tetap atau tunak, maka tidak akan ada akumulasi listrik pada setiap titik yang ada di dalam rangkaian. Sehingga jumlah muatan yang berhasil masuk didalam setiap titik akan langsung meninggalkan titik tersebut dengan jumlah yang sama.

Bunyi hukum kirchoff 1 , “Jumlah arus listrik yang berhasil masuk melalui titik percabangan pada sebuah rangkaian listrik maka akan sama dengan jumlah arus yang keluar melalui titik percabangan tersebut”

Maka rumus hukum kirchoff 1 dapat di peroleh dengan perhitungan (2.4)

$$\sum \text{masuk} = \sum \text{keluar} \dots\dots\dots(2.4)$$

- Hukum kirchoff 2 :

Hukum kirchoff II adalah hukum yang juga biasa disebut sebagai hukum tegangan kirchoff atau kirchoff's voltage law (KVL). Sebab, pada kenyataannya beda potensial diantara dua titik percabangan pada sebuah rangkaian dalam keadaan tetap adalah konstan.

Bunyi hukum kirchoff 2 , "Pada masing-masing rangkaian tertutup, jumlah beda potensial atau tegangannya harus sama dengan nol (0)."

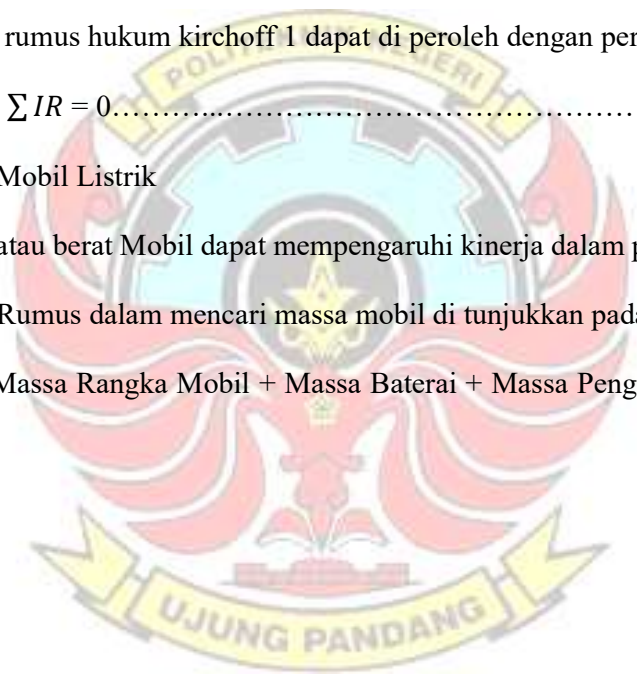
Maka rumus hukum kirchoff 1 dapat di peroleh dengan perhitungan (2.5)

$$\sum E + \sum IR = 0 \dots\dots\dots(2.5)$$

e. Massa Mobil Listrik

Massa atau berat Mobil dapat mempengaruhi kinerja dalam penggerak mobil listrik. Rumus dalam mencari massa mobil di tunjukkan pada rumus (2.6)

$$M_{tot} = \text{Massa Rangka Mobil} + \text{Massa Baterai} + \text{Massa Pengendara} \dots\dots(2.6)$$



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang. Adapun waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Februari 2021 sampai dengan bulan September 2021.

Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	Maret			April	Mei	Juni	Juli	Agustus				September				
		II	III	IV	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1	Persiapan Penelitian																
2.	Tahap Perancangan																
3.	Tahap Pengelompokkan																
4.	Tahap Perakitan 1																
5.	Tahap Perakitan 2																
6.	Tahap Pengujian																

3.2 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, diperlukan beberapa alat dan bahan untuk merakit tugas akhir sesuai dengan yang diinginkan, akan ditampilkan melalui tabel 3.2 berikut :

Tabel 3. 2 Alat

NO	Nama Alat	Ket
1	Tang Potong	Pemotong Kabel
2	Ampere Meter	Pengukur Arus
3	Avo Meter	Pengukur Tegangan
4	Slotip 3M	Perekat untuk Komponen
5	Tang Jepit	Penjepit untuk suatu alat
6	Obeng (+) dan Obeng (-)	Pengerat Mur pada komponen
7	Cutter	Pemotong Kayu
8	Selang Spiral	Pelindung Kabel atau Pembungkus kabel
9	Kabel Ties	Perekat kabel
10	Terminal Krustin	Penghubung Kabel
11	Set Kunci Ring	Pengerat Ring

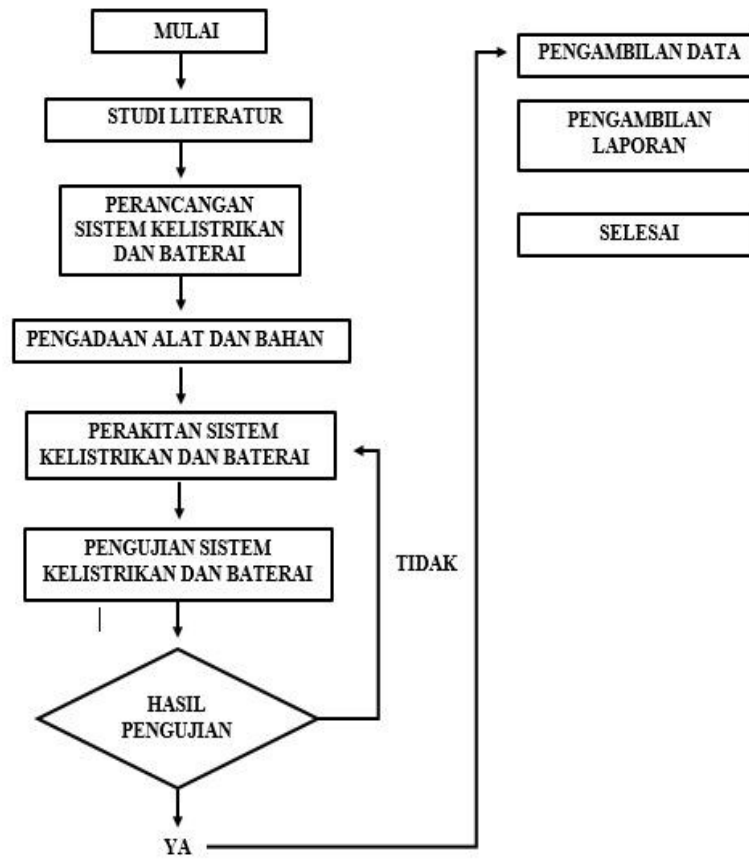
Dalam penelitian ini alat dapat menunjang dan memberi kemudahan dalam merancang suatu rangkaian sehingga rangkaian tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dan juga alat dapat digunakan sebagai tolak ukr suatu komponen yang akan digunakan. Sedangkan bahan merupakan komponen utama dalam merancang suatu rangkaian. Dan berikut adalah daftar bahan yang akan di gunakan dalam penelitian ini :

Tabel 3.3 Bahan

NO	Nama Alat	Ket
1	Baterai/Aki	Sumber daya Kelistrikan Body
2	Relay	Pemutus dan Penghubung Arus
3	Sekring/Fuse	Pembatas Arus Berlebih
4	Kabel Penghantar	Penghubung antar Komponen
5	Flasher/Pengedip	Penghubung dan pemutus pada Lampu sein
6	Sakelar	Penghubung dan pemutus pada suatu rangkaian
7	Lampu Kepala	Penerangan jalan
8	Lampu Rem	Peringatan pengurangan kecepatan
9	Lampu Tanda Belok dan Hazzard	Peringatan tanda belok
10	Lampu Mundur	Peringatan mundur kendaraan dan penerangan pada bagian belakang
11	Lampu Strobo	Lampu sebagai tanda mobil patroli

3.3 Tahapan Penelitian

Untuk memperoleh suatu alat yang baik dari segi mutu tingkat ekonomis, diperlukan suatu langkah-langkah mengenai perancangan sehingga hasil yang diperoleh dapat maksimal. Diagram tahapan penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian sistem kelistrikan pada *body* mobil listrik ditunjukkan pada Gambar berikut :



Gambar 3.1 Alur Rancangan Sistem Kelistrikan

3.3.1 Studi Literatur

Dalam perancangan alat ini, langkah awal yang dilakukan adalah memahami lebih dalam konsep bangunan pintar dengan cara bertanya kepada dosen yang ahli dibidangnya, mencari sebanyak-banyaknya informasi melalui media cetak maupun media elektronik dimana informasi tersebut harus relevan dengan alat yang akan dibuat.

3.3.2 Perancangan Sistem Kelistrikan dan Sistem Pengisian (suplai)

Penggerak

Dalam pembuatan rangkaian elektronik memerlukan gambaran awal tentang bagaimana sistem kerja dari alat tersebut. Maka gambaran tersebut dapat di bagi dengan berikut :

a. Rancangan sistem kelistrikan body

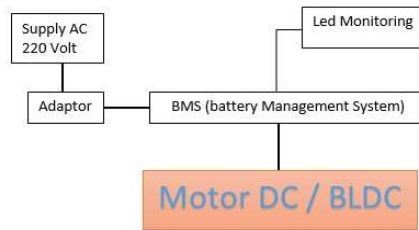
Rancangan kelistrikan body dibuat agar mendapatkan gambaran awal sebelum proses perakitan maka perancangan di urai dengan gambar berikut :



Gambar 3.2 Alur Rangkaian Kelistrikan

b. Rancangan sistem pengisian (supply) penggerak mobil listrik

Sistem pengisian (supply) mobil listrik merupakan suatu alur rangkaian supply menuju ke system penggerak mobil listrik yang mana sistem penggeraknya berupa motor BLDC dan Motor DC. Maka untuk mengaktifkan motor tersebut maka dibuat daya yang sesuai agar dapat mengoperasikan motor tersebut. Adapun alur rancangan yang dibuat sebagai berikut :



SISTEM PENGISIAN (SUPPLY) MOBIL LISTRIK

Gambar 3.3 Alur Sistem Pengisian (suplai) penggerak mobil Listrik

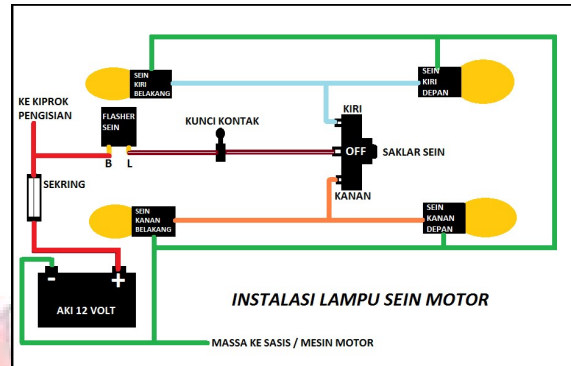
3.3.3 Pengadaan Alat dan Bahan

Pengadaan alat dan bahan merupakan tindak lanjut dari perancangan mekanik dan elektronik. Dalam melakukan eksekusi atau pembuatan alat, diperlukan ketersediaan alat dan bahan atau komponen – komponen sebagai bagian terpenting dalam pembuatan sistem kelistrikan body mobil listrik. Alat merupakan perangkat yang tidak melekat pada rancangan yang digunakan untuk mendukung proses pembuatan rancangan kelistrikan dan baterai. Sementara bahan adalah komponen atau perangkat – perangkat yang melekat dan menjadi bagian dari sistem system kelistrikan body mobil listrik. Alat dan bahan yang disediakan harus sesuai dengan komponen yang ditentukan pada tahapan perancangan mekanik dan elektronik.

3.3.4 Perakitan Sistem Kelistrikan dan Baterai

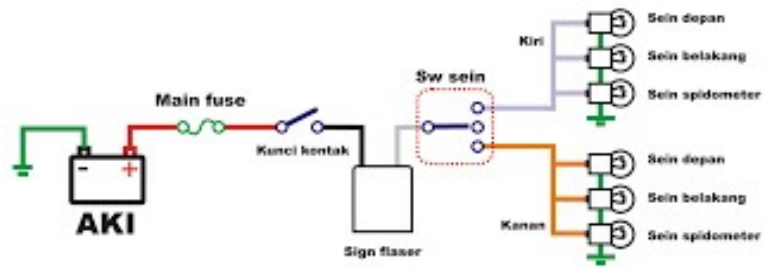
Hasil rancangan yang telah dibuat selanjutnya akan diimplementasikan ke dalam bentuk fisik. Berikut adalah rencana pembuatan mekanisme sistem kelistrikan body pada mobil listrik :

- a. Alur lampu tanda belok dan *hazard* dimulai dari baterai melewati *Fuse* ke saklar On/Off kemudian ke *Fleser*, dari *Fleser* kemudian dibagi ke saklar *Sein* kemudian saklar tersebut baru diteruskan ke beban. Alur dapat dilihat pada gambar.



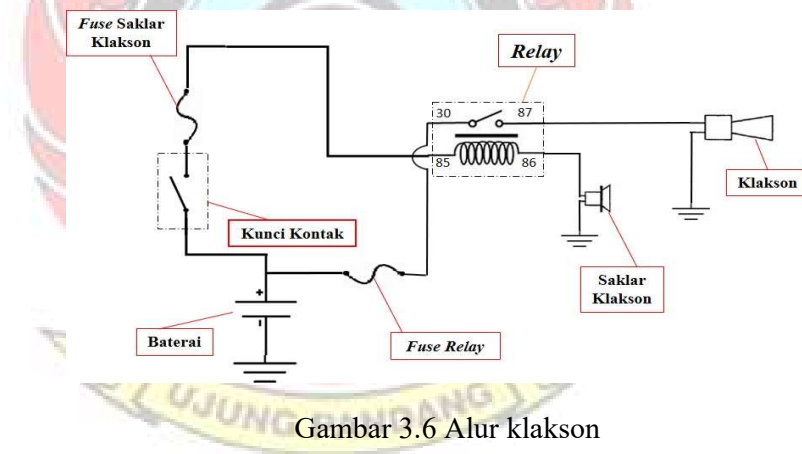
Gambar 3.4 Alur Lampu Tanda Belok dan *Hazzard*

- b. Alur lampu utama dan lampu kota belakang dimulai dari beteraai melewati *Fuse* ke kunci kontak kemudian menuju saklar, dari saklar kemudian ke *Relay* dengan kode 85 masukan, kode 30 dihubungkan ke positif (+) baterai, kode 86 dihubungkan *ground* / massa baru kemudian kode 87 diteruskan ke beban. Alur dapat dilihat pada gambar.



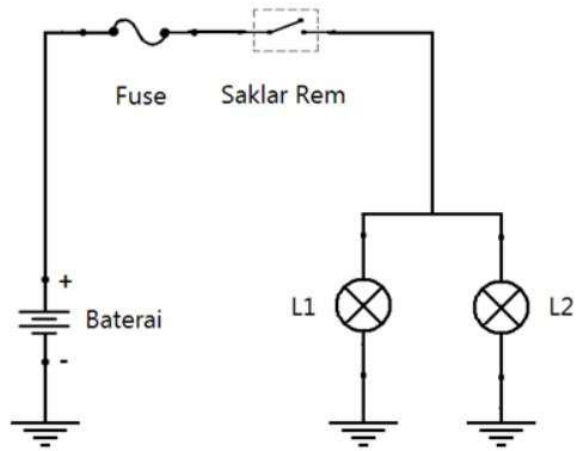
Gambar 3.5 Alur Lampu Utama

- c. Alur klakson dimulai dari baterai melewati *Fuse* ke kunci kontak kemudian dihubungkan ke saklar mundur atau *switch* baru diteruskan ke beban. Alur klakson dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.6 Alur klakson

- d. Alur lampu rem dimulai dari baterai melewati *Fuse* ke kunci kontak kemudian dihubungkan ke saklar rem atau *switch* rem baru diteruskan ke beban. Alur lampu rem dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.7 Alur Lampu Rem



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan dibahas mengenai perancangan, perakitan serta pengukuran kerja alat. Perancangan yang dibuat adalah sistem kelistrikan body mobil listrik yang berisi tentang bagian-bagian sistem kelistrikan body mobil dan sistem kelistrikan pada sistem penggerak mobil listrik. Serta akan membahas tentang kelebihan dan kekurangannya.

4.1 Hasil Penelitian

Pada bagian kelistrikan body menggunakan supply berupa aki kering 12 volt dan 3.5 Ah yang akan mengalirkan arus menuju komponen (lampu utama, lampu rem, lampu sein, lampu senja, lampu strobo dan klakson). Masing-masing dari komponen tersebut di hubungkan menggunakan kabel listrik 3.5 mm dengan sakelar atau switch tersendiri guna mengaktifkan fungsi tiap komponen.

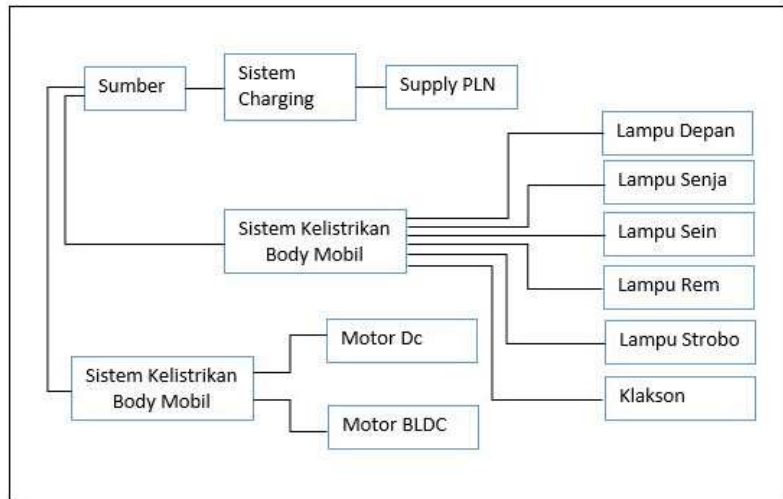
Adapun Langkah-langkah dalam perakitan system kelistrikan body sebagai berikut :

- Mengubungkan kabel dengan tiap-tiap output komponen (Lampu dan Klakson).
- Menghubungkan semua kutup negatif (-) Komponen pada satu titik (terminal) sehingga keluaran output dari semua kutup negatif hanya satu kabel, begitupula dengan kutup positif tiap komponen di hubungkan menjadi satu titik (terminal) agar mendapatkan keluaran output positif hanya satu kabel dari semua komponen.

- Menghubungkan Switch (sakelar) ke tiap komponen. Tiap sakelar mempunyai 2 keluaran, output yang pertama kita hubungkan langsung ke output dari lampu, lalu output yang kedua kita hubungkan langsung ke terminal input untuk kabel kutup positif. Sedangkan untuk sakelar lampu sein agak berbeda karena output dari sakelar sein ada 3 maka proses penghubungan berbeda, output dari lampu sein kiri kita hubungkan dengan output sakelar sein yg kiri begitu pula dengan output dari lampu sein kanan kita hubungkan dengan output sakelar sein kanan lalu output sakelar yang ketiga kita hubungkan ke input flasher lalu output dari flasher kita hubungkan ke input terminal positif.
- Menghubungkan tiap output dari masing-masing kutup (negative dan positif) ke baterai.
- Membungkus kabel menggunakan selang spiral agar kabel terlindungi dari benturan atau hantaman benda tajam yang dapat memutuskan kabel.

Sedangkan sistem kelistrikan pada sistem penggerak mobil listrik menggunakan supply berupa baterai Lithium-ion 48 volt dan 36 volt yang akan mengalirkan arus menuju komponen penggerak (Motor DC dan BLDC).

Rangkaian sistem kelistrikan body mobil listrik dan sistem penggerak mobil listrik dapat di lihat pada gambar berikut :



Gambar 4.1 Blok Diagram Kelistrikan Mobil

4.1.1 Hasil Perakitan pengisian (supply) sistem penggerak

Pada bagian sistem penggerak pada mobil listrik supply yang digunakan terdiri dari dua buah battery pack Lithium Ion. Baterai pertama diperuntukkan sebagai *supply* untuk motor BLDC 48 volt dan baterai kedua sebagai *supply* untuk motor DC 36 volt.

Tabel 4.1 Kapasitas Motor dan Daya yang dibutuhkan

No	Nama Komponen	Jumlah	Tegangan (V)	Daya (P)	
				P	P tot
1	Motor BLDC	2 Buah	48 V	1000 W	2000 W
2	Motor DC	4 Buah	36 V	500 W	4000 W

a. Battery pack Lithium Ion 48 volt

Baterai yang digunakan yaitu baterai Lithium Ion merk Sony VTC 06 dengan kapasitas 3.7 V dan 3 Ah per sell. Perakitan baterai dimulai dari menyusun 156 baterai untuk 48 volt. agar mendapatkan tegangan

dan arus yang dapat memenuhi kebutuhan listrik pada penggerak mobil listrik. Baterai kemudian dirakit dengan menyusun rangkaian 13 seri dan 12 paralel untuk 48 dengan menggunakan nikel strip yang direkatkan oleh spot welder.

Agar mendapatkan kebutuhan baterai yang akan dihubungkan seri maka dapat di tentukan dengan cara membagi tegangan motor BLDC dengan tegangan baterai. Kemampuan motor BLDC dapat ditentukan dari arus yang besar maka untuk memberikan arus yang cukup dapat diperoleh dengan menghubungkan baterai secara paralel.

Banyak baterai yang digunakan dapat diperoleh dari baterai yang dihubungkan seri di kali dengan baterai yang dihubungkan paralel maka total baterai yang digunakan adalah 156 buah.

Agar mendapatkan arus dan tegangan yang sesuai maka dapat di tentukan menggunakan rumus berikut :

1. Tegangan (V)

Untuk mendapatkan tegangan yang diinginkan, maka perlu menghubungkan baterai secara seri, yaitu menghubungkan kutub positif ke negatif.

$$V_{tot} = V_{bat1} + V_{bat2} + V_{bat3} + V_{bat4} + \dots + V_{bat..}$$

$$V_{tot} = V_{bat} (V) \times \text{Jumlah baterai seri}$$

$$V_{tot} = 3,7 \times 13$$

$$V_{tot} = 48 \text{ Volt}$$

2. Arus (I)

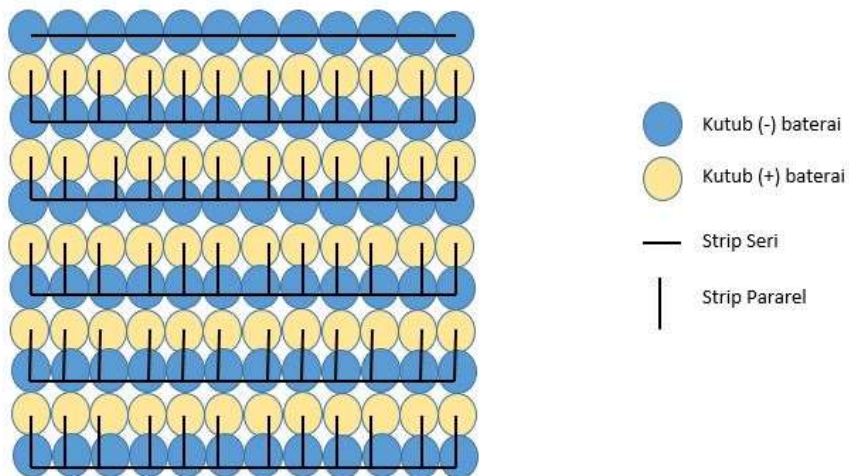
Untuk mendapatkan arus yang diinginkan, maka perlu menghubungkan baterai secara paralel, yaitu menghubungkan kutub positif ke positif dan negatif ke negatif.

$$I_{tot} = I_{bat1} + I_{bat2} + I_{bat3} + I_{bat4} + \dots + I_{bat..}$$

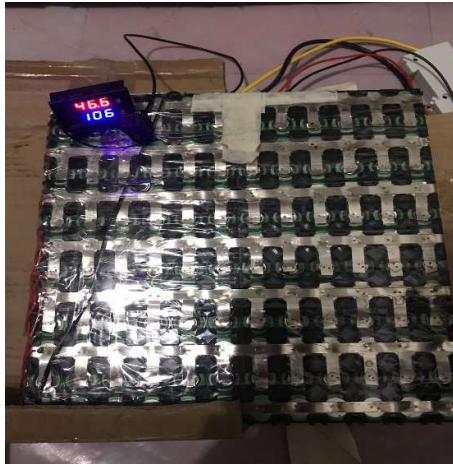
$$I_{tot} = I_{bat} \text{ (Ah) } \times \text{Jumlah baterai paralel}$$

$$I_{tot} = 3 \times 12$$

$$I_{tot} = 36 \text{ Ampere}$$



Gambar 4.2 Design rangkaian Baterai 48 Volt



Gambar 4.3 Baterai Lithium-Ion 48 Volt

b. Battery pack Lithium -Ion 36 volt

Baterai yang digunakan yaitu baterai Lithium Ion merk Sony VTC 06 dengan kapasitas 3.7 V dan 3 Ah per sell. Perakitan baterai dimulai dari menyusun 120 baterai untuk 36 volt. agar mendapatkan tegangan dan arus yang dapat memenuhi kebutuhan listrik pada penggerak mobil listrik. Baterai kemudian dirakit dengan menyusun rangkaian 10 seri dan 12 paralel untuk 36 dengan menggunakan nikel strip yang direkatkan oleh spot welder.

Agar mendapatkan kebutuhan baterai yang akan dihubungkan seri maka dapat di tentukan dengan cara membagi tegangan motor DC dengan tegangan baterai. Kemampuan motor DC dapat ditentukan dari arus yang besar maka untuk memberikan arus yang cukup dapat diperoleh dengan menghubungkan baterai secara paralel.

Banyak baterai yang digunakan dapat diperoleh dari baterai yang dihubungkan seri di kali dengan baterai yang dihubungkan pararel maka total baterai yang digunakan adalah 120 buah.

Agar mendapatkan arus dan tegangan yang sesuai maka dapat di tentukan menggunakan rumus berikut :

1. Tegangan (V)

Untuk mendapatkan tegangan yang diinginkan, maka perlu menghubungkan baterai secara seri, yaitu menghubungkan kutub positif ke negatif.

$$V_{tot} = V_{bat1} + V_{bat2} + V_{bat3} + V_{bat4} + \dots + V_{bat..}$$

$$V_{tot} = V_{bat} (V) \times \text{Jumlah baterai seri}$$

$$V_{tot} = 3,7 \times 10$$

$$V_{tot} = 36 \text{ Volt}$$

2. Arus (I)

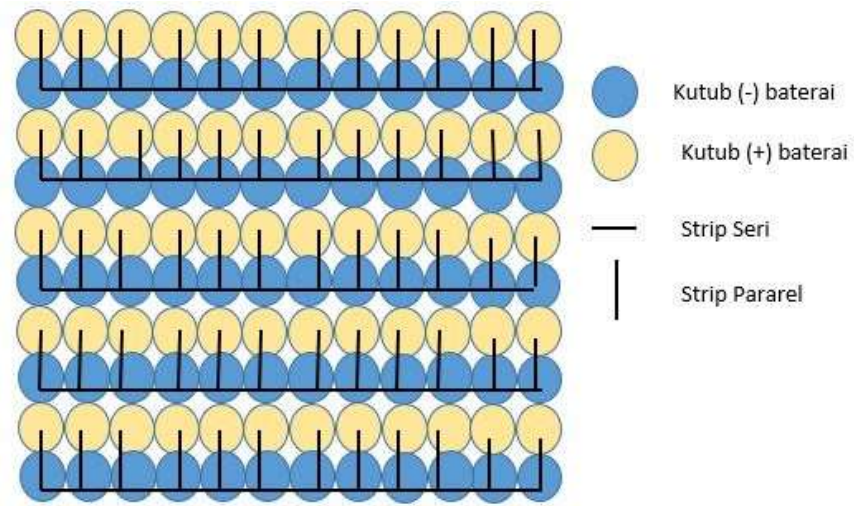
Untuk mendapatkan arus yang diinginkan, maka perlu menghubungkan baterai secara paralel, yaitu menghubungkan kutub positif ke positif dan negatif ke negatif.

$$I_{tot} = I_{bat1} + I_{bat2} + I_{bat3} + I_{bat4} + \dots + I_{bat..}$$

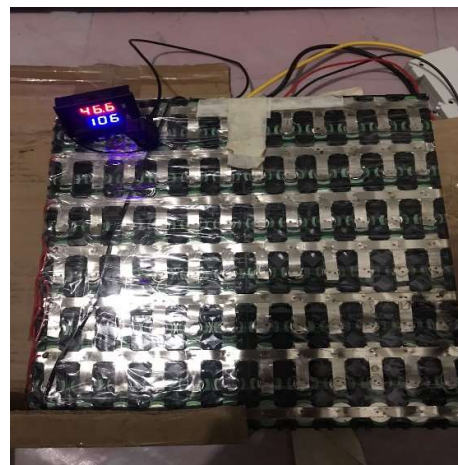
$$I_{tot} = I_{bat} (Ah) \times \text{Jumlah baterai paralel}$$

$$I_{tot} = 3 \times 12$$

$$I_{tot} = 36 \text{ Ampere}$$



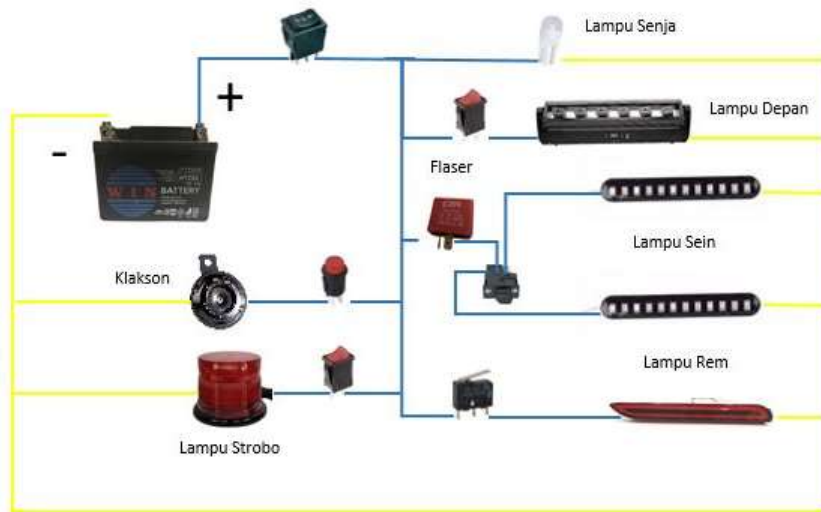
Gambar 4.4 Design Baterai Lithium-ion 36 Volt



Gambar 4.5 Baterai Lithium-ion 36 Volt

4.1.2 Hasil Perakitan Sistem Kelistrikan Body

Pada bagian Kelistrikan body mobil setiap komponen kelistrikan dihubungkan dengan kabel listrik dan disuplai dengan Aki 12 volt untuk memberikan tegangan yang cukup. Maka rangkaian kelistrikan body mobil dapat dilihat dengan gambar berikut :



Gambar 4.6 Rangkaian Kelsitrikan Body Mobil

Tabel 4.2 Spesifikasi Komponen Kelistrikan Body Mobil Listrik

No	Nama Komponen	Jumlah	Volt	Ket
1	Baterai (Aki Kering)	1	12 Volt	3,5 Ah
2	Lampu Led Kuning 3M (sein)	4	12 Volt	3 Watt
3	Lampu Led Merah 3M (rem)	2	12 Volt	3 Watt
4	Lampu Led Putih 3M (senja)	2	12 Volt	3 Watt
5	Lampu Tembak Led (depan)	2	12 Volt	18 Watt
6	Lampu Rotator	1	12 Volt	4 Inch
7	Klaskson	1	12 Volt	480 Hz
8	Flasher Sein	1	12 Volt	4 Watt

4.1.3 Hasil Pembuatan panel control dan stand baterai

Panel control bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam mengakses atau menggunakan suatu komponen (switch) tertentu. Dalam panel ini terdapat beberapa switch yang dapat mengaktifkan suatu komponen seperti yang di tunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 4.7 Panel control

Stand baterai merupakan suatu tempat yang dibuat untuk menyimpan baterai ataupun aki dalam satu tempat . seperti yang di tunjukkan gambar berikut :



Gambar 4.8 Stand Baterai

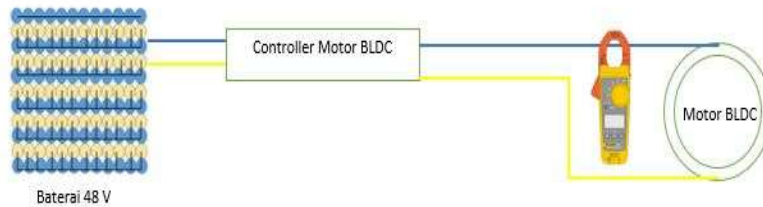
4.1.4 Pembahasan Hasil Pengujian

1. Pengujian Pemakaian Baterai dan Aki

Pengujian ini bertujuan untuk menghitung berapa lama dan berapa jarak tempuh yang digunakan saat baterai dan Aki berada pada kapasitas maksimal dan pada saat pemakaian.

a. Pengujian Konsumsi Daya Baterai

Pengujian ini bertujuan untuk menghitung rata-rata konsumsi arus, tegangan dan daya pada kecepatan yang berbeda



Gambar 4.9 Alur Pengujian Motor BLDC

Tabel 4. 3 Data Pengujian Konsumsi Motor BLDC

No	Jarak/second	Kecepatan (Km/Jam)	Arus (I)	Tegangan (V)	Daya (P)
1	5 M/s	18 Km/jam	0,10	8,1	0,81
2	10 M/s	36 Km/Jam	0,19	9,6	1,82
3	15 M/s	54 Km/jam	0,33	10,9	3,59
Rata-Rata			0,20	9,53	2,07

Analisa konsumsi pada motor BLDC dengan menggunakan baterai 48Volt dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

Maka,

- Perhitungan daya pada kecepatan rendah

$$P = 8,1 \text{ V} \times 0,10\text{A}$$

$$P = 0,81 \text{ Watt}$$

- Perhitungan daya pada kecepatan sedang

$$P = 9,6 \text{ V} \times 0,19 \text{ A}$$

$$P = 1,82 \text{ Watt}$$

- Perhitungan daya pada kecepatan tinggi

$$P = 10,9 \text{ V} \times 0,33 \text{ A}$$

$$P = 2,07 \text{ Watt}$$

Dari data diatas rata-rata arus, tegangan dan daya adalah :

$$\text{Arus} = \frac{0,10 \text{ A} + 0,19 \text{ A} + 0,33 \text{ A}}{3} = 0,20 \text{ Ampere}$$

$$\text{Tegangan} = \frac{8,1 \text{ V} + 9,6 \text{ V} + 10,9 \text{ V}}{3} = 9,53 \text{ Volt}$$

$$\text{Daya} = \frac{2,07 \text{ P} + 1,82 \text{ P} + 0,81 \text{ P}}{3} = 2,07 \text{ Watt}$$

Jadi perhitungan daya (P) total motor BLDC

$$P_{\text{total}} = 2,07 + 1,82 + 0,81 = 4,7 \text{ watt}$$

Menghitung daya tahan baterai terhadap motor BLDC

$$\text{Kapasitas baterai} = 36 \text{ Ah}$$

$$\text{Sumber daya aki} = 36 \text{ Ah} \times 48 \text{ Volt}$$

$$= 1728 \text{ Watt hours}$$

Diasumsikan seluruh komponen kelistrikan dalam kondisi menyala

dan membutuhkan 4,7 Watt, maka daya tahan baterai adalah :

$$T_p = \frac{Ah}{I}$$

$$T_p = \frac{1728}{4,7} = 367,6 \text{ jam atau 15 hari 7 jam 6 menit}$$

Untuk mengetahui efisien komsumsi daya yang digunakan Motor DC maka perlu untuk mengetahui beban mobil. Adapun cara perhitungannya

$M_{tot} = \text{Massa Rangka Mobil} + \text{Massa Baterai} + \text{Massa Pengendara}$

Massa Rangka Mobil = 180

Massa Baterai = 25 Kg

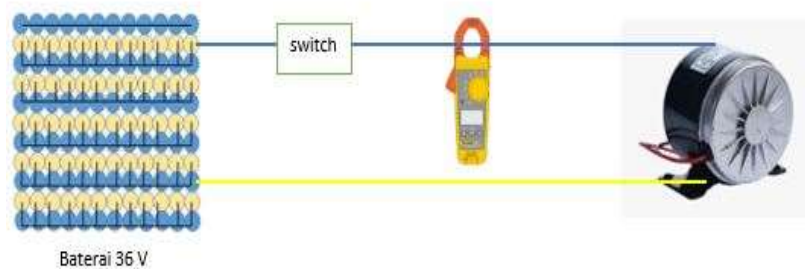
Massa Pengendara = 55 Kg

$M_{tot} = \text{Massa Rangka Mobil} + \text{Massa Baterai} + \text{Massa Pengendara}$

$M_{tot} = 180 \text{ Kg} + 25 \text{ Kg} + 55 \text{ Kg}$

$M_{tot} = 260 \text{ Kg.}$

Jadi beban total mobil listrik dengan pengendara adalah 260 Kg, sedangkan berat mobil listrik tanpa pengendara adalah 205 Kg.



Gambar 4.10 Diagram Pengujian Motor DC

Tabel 4. 4 Data Pengujian Konsumsi Motor DC

No	Keterangan	Arus (I)	Tegangan (V)	Daya (P)
1	Tanpa beban	2,40	2,29	5,49
2	Dengan beban 260 Kg.	5,15	4,52	23,27
Rata-Rata		3,77	3,40	14,38

Analisa konsumsi pada motor DC dengan menggunakan baterai 48Volt dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

Maka,

- Perhitungan daya tanpa beban

$$P = 2,29 \text{ V} \times 2,40 \text{ A}$$

$$P = 5,49 \text{ Watt}$$

- Perhitungan daya dengan beban

$$P = 4,52 \text{ V} \times 5,15 \text{ A}$$

$$P = 23,27 \text{ Watt}$$

Dari data diatas rata-rata arus, tegangan dan daya adalah :

$$\text{Arus} = \frac{2,40 \text{ A} + 5,15 \text{ A}}{2} = 3,77 \text{ Ampere}$$

$$\text{Tegangan} = \frac{2,29 \text{ V} + 4,52 \text{ V}}{2} = 3,40 \text{ Volt}$$

$$\text{Daya} = \frac{5,49 \text{ P} + 23,27 \text{ P}}{2} = 14,38 \text{ Watt}$$

Jadi perhitungan daya (P) total motor DC

$$P_{\text{total}} = 5,49 + 23,27 = 28,76 \text{ watt}$$

Menghitung daya tahan baterai terhadap motor DC

$$\text{Kapasitas baterai} = 36 \text{ Ah}$$

$$\text{Sumber daya aki} = 36 \text{ Ah} \times 36 \text{ Volt}$$

$$= 1296 \text{ Watt hours}$$

Diasumsikan motor BLDC dalam kondisi menyala dan

membutuhkan 28,76 Watt, maka daya tahan baterai adalah :

$$T_p = \frac{Ah}{I}$$

$$T_p = \frac{1296}{28,76} = 45 \text{ jam atau 1 hari 21 jam}$$

b. Pengujian Sistem Kelistrikan *Body*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah tiap tiap sistem pada kelistrikan *body* dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan menyambungkan switch atau sakelar dengan aki 12 volt kemudian mengaktifkan sakelar on/off. Kemudian untuk menguji tiap tiap komponen, maka perlu mengaktifkan masing masing dari sakelar pendukung.

Tabel 4.5 Data pengujian sistem kelistrikan *body*

No	Nama Komponen	Berfungsi	
		Ya	Tidak
1	Lampu Utama	√	-
2	Lampu Rem	√	-
3	Lampu Sein	√	-
4	Klakson	√	-
5	Lampu Senja	√	-
6	Lampu Strobo	√	-

Setelah melakukan pengujian terhadap setiap komponen yang terpasang pada rangkaian kelistrikan *body* mobil listrik dapat kita simpulkan bahwa setiap komponen pada sistem kelistrikan dapat bekerja dengan maksimal sesuai dengan fungsinya masing-masing.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan penelitian, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancang bangun sistem kelistrikan body mobil listrik *omnidirection* untuk penggunaan pada apron bandar udara di mulai dengan merancang dan merakit sitem kelistrikan body dan sistem kelistrikan penggerak
2. Sulplai yang diberikan untuk sistem penggerak mobil listrik berupa baterai lithium-ion 48 V sebagai suplai motor BLDC dan 36 volt sebagai suplai motor DC Dan suplai untuk sistem kelistrikan body mobil menggunakan aki 12 Volt. Dan baterai Lithium-ion 48 Volt yang digunakan untuk memberikan daya untuk ke motor BLDC dapat bekerja selama 15 hari sedangkan baterai Lithium-ion 36 Volt yang digunakan untuk memberikan daya ke motor DC dapat bekerja selama 1 hari

5.2 Saran

Rancang Bangun Sistem Kelistrikan pada Mobil Listrik Omnidirection untuk Penggunaan di Terminal Bandar Udara secara keseluruhan masih memiliki beberapa kekurangan. Oleh sebab itu, beberapa hal yang dapat dikembangkan kedepannya pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menyediakan sistem kelistrikan body yang belum terpasang seperti, wiper dan lampu kabin.

2. Menyediakan sistem pengisian otomatis agar dapat memberikan daya kepada baterai agar sistem pengisian tidak dilakukan dengan cara manual.
3. Menyediakan sistem monitoring sistem kelistrikan body dalam kabin mobil agar dapat memonitor komponen yang sedang bekerja.

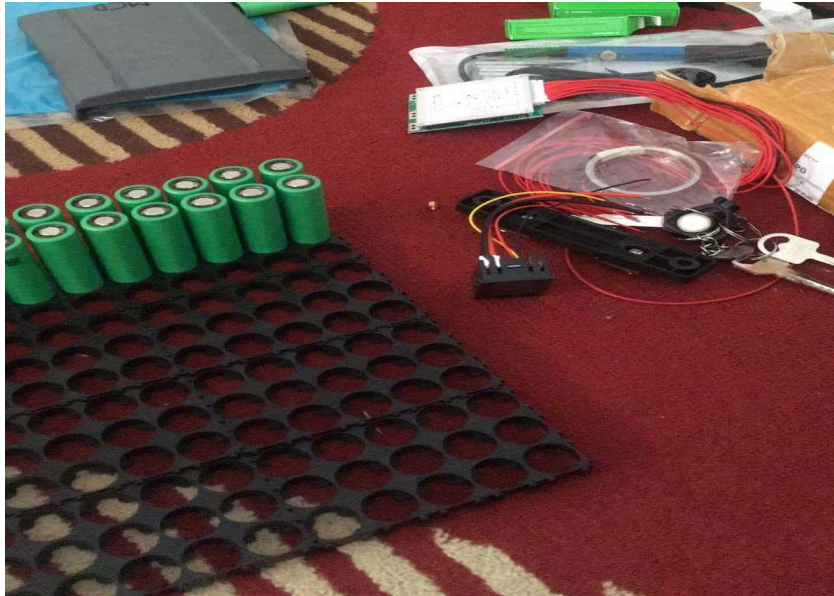


DAFTAR PUSTAKA

- Apriantopto. 2013. Lampu Mundur. (Online), (<https://apriantootomotif.Wordpress.com/2013/12/12/rangkaian-lampu-mundur-dan-lampu-rem/>), diakses pada tanggal 28 Februari 2021.
- Ghani, Maulia Indriana. 2021 Hukum *Ohm*. (Online). (<https://www.zenius.net/rumus-hukum-ohm>), diakses pada tanggal 01 April 2021.
- Juan. 2017. Lampu Kepala. (Online). (<https://www.teknik-otomotif.com/2017/09-otomotif.com/2017/09/fungsi-lampu-kepala-dan-fungsi.html>). Diakses pada tanggal 27 Februari 2021
- Juan. 2017. Lampu Rem. (Online). (<https://www.teknik-otomotif.com/2017/09/lampu-rem-dan-komponen.html>). Diakses pada tanggal 28 Februari 2021
- Kho, Dickson. 2021. Kabel Penghantar. (Online). (<https://teknikelektronika.com/pengertian-kabel-listrik-jenis-jenis-kabel.html>) Diakses pada tanggal 27 Februari 2021
- Kho, Dickson. 2021. Pengertian Arus Listrik. (Online). (<https://teknikelektronika.com/pengertian-arus-listrik-electric-current.html>). Diakses pada tanggal 01 April 2021
- Kho, Dickson. 2021. Pengertian Baterai dan Jenis-jenisnya. (Online) (<https://teknikelektronika.com/pengertian-baterai-jenis-jenis-baterai/>). Diakses pada tanggal 26 Februari 2021
- Kho, Dickson. 2021. Pengertian Tegangan Listrik. (Online). (<https://teknikelektronika.com/pengertian-tegangan-listrik-electric-voltage/>). Diakses pada tanggal 01 April 2021
- Kho, Dickson. 2021. Relay. (Online) (<https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>). Diakses pada tanggal 26 Februari 2021
- Kho, Dickson. 2021. Sakelar. (Online). (<https://teknikelektronika.com/pengertian-saklar-listrik-cara-kerjanya/>). Diakses pada tanggal 27 Februari 2021
- Kho, Dickson. 2021. Sekring/*Fuse*. (Online) (<https://teknikelektronika.com/mengukur-pengertian-fungsi-fuse-sekring/>). Diakses pada tanggal 27 Februari 2021

- Anistkr. 2012. Sambungan/*Connector*. (Online).
(<http://anistkr.blogspot.com/2012/07/konektor-kabel-pada-kendaraan.html>). Diakses pada tanggal 25 Februari 2021
- Muchta, Amrie. 2018. Sistem Kelistrikan Body - Fungsi, Komponen, dan Rangkaian. (Online). (<https://www.autoexpose.org/2018/02/sistem-kelistrikan-body.html>). Diakses pada tanggal 25 Februari 2021
- Nanda, Aprida Mega. 2021. Kapasitas Aki. (Online)
(<https://otomotif.kompas.com/read/2021/01/26/152100915/mengenal-spesifikasi-aki-sepeda-motor>). Diakses pada tanggal 26 Februari 2021
- Prasetiawan. 2015. Prinsip Kerja Baterai. (Online)
(<http://tugaskuliahelektro.blogspot.com/2015/09/prinsip-kerja-accuakumulator.html>). Diakses pada tanggal 26 Februari 2021
- Rhamadan, Andy. 2021. Pengedip/*Flaser*. (Online)
(<https://hargamotor.co.id/sparepart/fungsi-flasher-motor>). Diakses pada tanggal 27 Februari 2021
- Samujizaky. 2016. Kontruksi Baterai Aki. (Online)
(<http://automotif123.blogspot.com/2016/03/konstruksi-baterai-aki-dan-fungsinya.html>). Diakses pada tanggal 26 Februari 2021
- Setyawan, Heru. 2020. Baterai Lithium-ion. (Online)
(<https://elkimkor.com/2020/08/17/baterai-litium-ion/>). Diakses pada tanggal 26 Februari 2021
- Tama, Angger Reda. 2020. Lampu Tanda Belok dan *Hazzard*. (Online)
(<https://www.sahabat-ilmu.com/2020/08/materi-lengkap-pembahasan-gambar-cara-kerja-rangkaian-kelistrikan-lampu-tanda-belok-sein-dan-hazard.html>). Diakses pada tanggal 28 Februari 2021

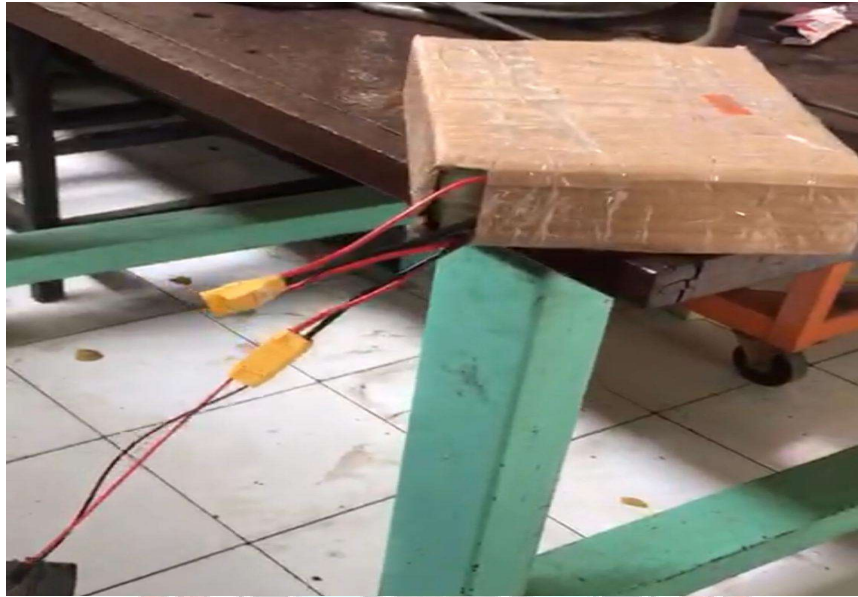
LAMPIRAN – LAMPIRAN



Lampiran 1 Gambar proses perakitan baterai



Lampiran 2 Gambar Proses Pengelasan Stand Baterai



Lampiran 3 Gambar Proses Pengisian Baterai Lithum-ion



Lampiran 4 Gambar proses perakitan lampu depan



Lampiran 5 Gambar Proses Pengujian Rangkaian kelistrikan bodi



Lampiran 6 Gambar Proses Pemotongan besi untuk Stand Baterai



Lampiran 7 Gambar kegiatan pengukuran Aki



Lampiran 8 Gambar kegiatan pengukuran Arus pada tiap komponen



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 10, Makassar 90245
☎ (0411) 585365, 585367, 585368 Fax (586643)
E-mail: pmg@poliup.ac.id
Home page: <http://www.poliup.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa 1. Fadhil Rahman Patran (444 20 100)
2. Iwan Anugrah Gazali (444 20 071)

Judul Skripsi Rancang bangun sistem kelistrikan body mobil listrik
omnidirection untuk penggunaan di apron bandara

No	Hari/Tanggal	Uraian Revisi	Paraf
1	Rabu 24/09/2021	- Daftar lampiran	ket
2	Kamis 24/09/2021	- perbaiki tabel 2.2	ket
3		- dilengkapi kerangka	ket
4		- lengkapi satuan Teg & arus	ket
5		- lengkapi sesuai	ket
6		- lengkapi dgn tujuan ris. halama di perbaiki	ket

Makassar, 25 September 2021

Dosen Pengarah I,

Dr. H. Simon Raka, M.T.
NIP. 19590913 198803 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI IJUNG PANDANG
Jl. Purnama Kemendikbud Km. 10, Makassar 90245
☎ (0411) 585365, 585367, 585368 Fax (5850431)
E-mail: pni@pni.iung.ac.id
Home page: http://www.pni.iung.ac.id

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa 1. Fadil Rahmat Pattan (444 20 100)
2. Iman Amgrib-Garab (444 20 071)

Judul Skripsi Rancangan bangun sistem keelektrikan body mobil listrik omnidirectional untuk penggunaan di apron bandar udara

No	Hari/Tanggal	Uraian Revisi	Paraf
1	21 -	- Mengetik penulisan - Daftar isi + format kutipan akhir - Penulisan pada daftar + kembali ke awal bab 2	
2	09-09-2021	- Melakukan penggantian - Halaman penulisan	
3	10/09/2021	- Mengetik ulang	
4	10/09/2021	- Daftar gambar - Daftar pustaka	
5	10/09/2021	- Daftar lampiran	
6	10/09/2021	- Surat pengantar	
7	10/09/2021	- Halaman cover	
8	10/09/2021	ACC	

Makassar, 11 September 2021

Iman Pengarab H.

Ir. Ramigis Tandoga, M.Eng. Sc.
NIP. 19821210 199003 1 008

Lampiran 10 Lembar Asistensi Pembimbing 2

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Iwan Anugerah Gazali / Faibul Rahmat Patrian
NIM : 444 20 071 / 444 20 100

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Iwan Habriansyah	- Jelaskan sub 41 (12 volt) - Data kecepatan total 4,2 - Gambarkan berdasarakan diagram titik titik pengujian - Tabel 4.3 (bobot kendaliman berat pengendalian) 4 dg beban	
2.	Mukhtar	- Tanya kembali pembatasan tegangan 90V & 36V dan fokus ke fudul.	
3.	Lewis	- Spesifikasi kompresor body (Hal 42) - Revisi perhitungan daya total Hal. 48 - Masukkan dasar tk. kirchoff.	

Makassar, September 2021
Sekretaris Penguji



Mukhtar, S.Pd., M.Eng
NIP. 19880525 201903 1 013

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

Lampiran 11 Lembar Revisi