



**RANCANG BANGUN MOBIL LISTRIK MINI BERBASIS
BRUSHLESS DIRECT CURRENT DI UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN PANCA BUDI MEDAN**

**Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian akhir Memperoleh
Gelar S1 Pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca
Budi Medan**

SKRIPSI

OLEH :

**NAMA : NUZUL ICHSAN
NPM : 1824210170
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN
PANCA BUDI MEDAN
2022**

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN MOBIL LISTRIK MINI BERBASIS BRUSHLESS
DIRECT CURRENT DI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN

NAMA : NUZUL ICHSAN
N.P.M : 1824210170
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro
TANGGAL KELULUSAN : 11 Mei 2022

DIKETAHUI

DEKAN



Hamdani, S.T., MT.

KETUA PROGRAM STUDI



Siti Anisah, S.T., M.T

**DISETUJUI
KOMISI PEMBIMBING**

PEMBIMBING I



Hamdani, S.T., M.T

PEMBIMBING II



Siti Anisah, S.T., M.T

Hal : Permohonan Meja Hijau

Medan, 20 Mei 2022
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat


Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : NUZUL ICHSAN
 Tempat/Tgl. Lahir : LHOKSEUMAWE / 6 Januari 1999
 Nama Orang Tua : H. ISKANDAR DAUD
 N. P. M : 1824210170
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Teknik Elektro
 No. HP : 085233187410
 Alamat : jl. Aman LK. IV kel DEBLOD SUNDORO Kec Padang Hilir

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul **Rancang Bangun Mobil listrik Mini Berbasis Brushless Direct Current Di Universitas Pembangunan Panca Budi Medan**, Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjiilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	1,000,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,750,000
Total Biaya	: Rp.	2,750,000

Ukuran Toga : 

Diketahui/Disetujui oleh :



Hamdani, ST., MT.
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI

Hormat saya



NUZUL ICHSAN
 1824210170

Catatan :

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila ;
 - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
 - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
- 2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Mhs.ybs.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, 07 Maret 2022



NUZULICHSAN
NPM: 1824210170

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai Civitas akademika Universitas Pembangunan Panca Budi, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nuzul Ichsan
NPM : 1824210170
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Jenis Karya : Skripsi

Dengan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **“RANCANG BANGUN MOBIL LISTRIK MINI BERBASIS BRUSHLEES DIRECT CUURRENT DI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI MEDAN”**. **Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan)**. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/alih-formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 07 Maret 2022




NUZUL ICHSAN
PM : 1824210170



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : NUZUL ICHSAN

Tempat/Tgl. Lahir : LHKSEUMAWA / 06 Januari 1999

Nomor Pokok Mahasiswa : 1824210170

Program Studi : Teknik Elektro

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Jumlah Kredit yang telah dicapai : 143 SKS, IPK 3.39

Nomor Hp : 085233187410

Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

Judul

Rancang Bangun Mobil listrik Mini Berbasis Brushless Direct Current Di Universitas Pembangunan Panca Budi Medan

Isian : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

Isian Yang Tidak Perlu



Tertanda tangan oleh
(Cahya Pramono, S.E., M.M.)

Medan, 18 Mei 2022
Pemohon,
(Nuzul Ichsan)

Tanggal :
Disahkan oleh
Dekan
(Hamdani, S.T., M.T.)

Tanggal :
Disetujui oleh
Dosen Pembimbing I :
(Hamdani, S.T., M.T.)

Tanggal :
Disetujui oleh
Ka. Prodi Teknik Elektro
(Siti Anisah, S.T., M.T.)

Tanggal :
Disetujui oleh
Dosen Pembimbing II :
(Siti Anisah, S.T., M.T.)

No. Dokumen: FM-UPBM-18-02	Revisi: 0	Tgl. Eff: 22 Oktober 2018
----------------------------	-----------	---------------------------



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
Jl. Jend. Gatot Subroto KM. 4,5 Medan Sunggal, Kota Medan Kode Pos 20122

SURAT BEBAS PUSTAKA
NOMOR: 1711/PERP/BP/2022

Kepala Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menerangkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan atas nama saudara/i:

Nama : NUZUL ICHSAN
N.P.M. : 1824210170
Tingkat/Semester : Akhir
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Bahwasannya terhitung sejak tanggal 21 Maret 2022, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku sekaligus tidak lagi terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 21 Maret 2022
Diketahui oleh,
Kepala Perpustakaan



Rahmad Budi Utomo, ST.,M.Kom

No. Dokumen: FM-PERPUS-06-01
Revisi : 01
Tgl. Efektif : 04 Juni 2015



KARTU BEBAS PRAKTIKUM
Nomor. 32/BL/LTPE/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Elektro dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : NUZUL ICHSAN
N.P.M. : 1824210170
Tingkat/Semester : Akhir
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Benar dan telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 20 Mei 2022
Ka. Laboratorium

[Approve By System]
D T O
Hamdani, S.T., M.T.



No. Dokumen : FM-LEKTO-06-01

Revisi : 01

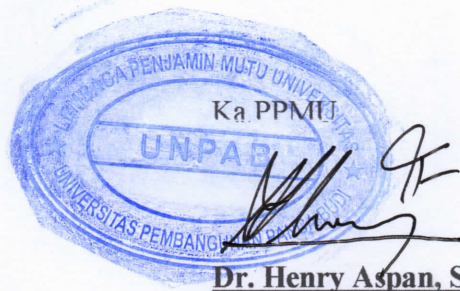
Tgl. Efektif : 04 Juni 2015

SURAT KETERANGAN
TURNITIN SELF PLAGIAT SIMILARITY

Dengan ini saya Ka.PPMU UNPAB menerangkan bahwa surat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan Edaran Rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB: Segala penyalahgunaan/pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.



Dr. Henry Aspan, SE., SH., MA., MH., MM

No. Dokumen : FM-DPMA-06-02	Revisi : 01	Tgl Eff : 16 Okt 2021
-----------------------------	-------------	-----------------------

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCABUDI
TURNITIN PLAGIAT SIMILARITY INDEX**

Nama : NUZUL ICHSAN
NPM : 1824210170
Prodi : TEKNIK ELEKTRO

Bersamaan dengan ini kami beritahukan bahwasanya hasil **Turnitin Plagiat Similarity Index** Skripsi / Tesis saudara telah **LULUS** dengan hasil :

29%

Silahkan melanjutkan tahap pendaftaran Sidang Meja Hijau.

Verifikasi	Nama
18 April 2022	Wenny Sartika, SH.,MH

No. Dokumen : FM-DPMA-06-03	Revisi : 00	Tgl Eff : 16 Okt 2021
-----------------------------	-------------	-----------------------

Rancang Bangun Mobil Listrik Minii Berbasis Brushlees Direct Current

ORIGINALITY REPORT

29%	29%	3%	10%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	digilibadmin.unismuh.ac.id	6%
2	jurnal.pancabudi.ac.id	4%
3	www.scribd.com	3%
4	lib.unnes.ac.id	2%
5	123dok.com	2%



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDIJL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808
MEDAN - INDONESIAWebsite : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id**LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : NUZUL ICHSAN
NPM : 1824210170
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : Hamdani, S.T., M.T
Judul Skripsi : Rancang Bangun Mobil listrik Mini Berbasis Brushless Direct Current Di Universitas Pembangunan Panca Budi Medan

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
21 Juni 2021	acc sempro	Disetujui	
29 Januari 2022	acc seminar hasil, siapkan bahan presentasi	Disetujui	
16 April 2022	acc sidang	Disetujui	
19 Mei 2022	acc jilid	Disetujui	

Medan, 20 Mei 2022
Dosen Pembimbing,

Hamdani, S.T., M.T



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808
 MEDAN - INDONESIA

Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : NUZUL ICHSAN
NPM : 1824210170
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : Siti Anisah, S.T., M.T
Judul Skripsi : Rancang Bangun Mobil listrik Mini Berbasis Brushless Direct Current Di Universitas Pembangunan Panca Budi Medan

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
15 Juni 2021	Acc seminar proposal	Disetujui	
28 Januari 2022	Acc Seminar Hasil	Disetujui	
05 April 2022	Acc Sidang meja hijau	Disetujui	
19 Mei 2022	ACC Pengesahan Jilid	Disetujui	

Medan, 20 Mei 2022
 Dosen Pembimbing,



Siti Anisah, S.T., M.T

RANCANG BANGUN MOBIL LISTRIK MINI BERBASIS BRUSHLESS DIRECT CURRENT DI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

Nuzul Ichsan

Hamdani S.T., M.T.

Siti Anisah ST., MT

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

ABSTRAK

Sistem penggerak mobil listrik mini tersebut terdiri dari sistem energi, dan sistem kendali. Sistem energi ini terdiri dari sistem charging dan tempat penyimpanan energi. Sistem kendali menggunakan saklar pembatas yang berhubungan dengan pedal pegas dan rem, di mana sistem ini berfungsi sebagai pengendali dan pengaman yang dapat memutus sistem daya pada saat pengemudi menginjak pedal gas dan rem. Mobil ini beroda 4 dan digerakan dengan dynamo BLDC yang bersumber dari aki. System transmisi mobil mini ini menggunakan motor dinamo dc. Motor dinamo dc dipasang diatas poros belakang dan menggunakan penghubung Gear dan rantai, untuk menghubungkan putaran 2 roda di belakang, pada poros belakang terpasang 2 buah rem teromol, aki dengan spesifikasi 12 volt 18 AH 4 buah di pasang secara seri, akan menghasilkan daya sekitar 864watt. Daya tersebut akan di salurkan ke dynamo DC (48 volt, 2750 rpm). Prinsip kerja motor searah berdasarkan pada penghantar yang membawa arus ditempatkan dalam suatu medan magnet maka penghantar tersebut akan mengalami gaya.

Kata kunci : Mobil listrik mini, Motor induksi, Batreai,

Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro :

Nuzulichsan1@gmail.com Dosen Perogram Studi Teknik Elektro

RANCANG BANGUN MOBIL LISTRIK MINI BERBASIS BRUSHLESS DIRECT CURRENT DI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

Nuzul Ichsan

Hamdani S.T., M.T.

Siti Anisah ST., MT

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

ABSTRAK

The mini electric car drive system consists of an energy system and a control system. This energy system consists of a charging system and an energy storage area. The control system uses a limiting switch associated with the spring and brake pedals, where this system functions as a controller and safety device that can cut off the power system when the driver steps on the gas and brake pedals. This car has 4 wheels and is driven by a DC dynamo that comes from a battery. This mini car transmission system uses a dc dynamo motor. The dc dynamo motor is mounted on the rear axle and uses a gear linkage and a chain, to connect the rotation of the 2 wheels at the rear, on the rear axle installed 2 disc brakes, a battery with specifications of 12 volts 18 AH 4 pieces in series, will produce a power of about 864 watts . The power will be channeled to a DC dynamo (48 volts, 2750 rpm). The working principle of a unidirectional motor is based on a conductor carrying a current placed in a magnetic field so that the conductor will experience a force.

Keywords : Mini electric car, Induction Motor Batrai

*Electrical Engineering Study Program Students:
Nuzulichsan1@gmail.com Lecturer of Electrical Engineering Study
Program*

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmad dan karuni-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan baik. Ada pun judul dari tugas akhir ini adalah **RANCANG BANGUN MOBIL LISTRIK MINI BERBASIS BRUSHLEES DIRECT CUURRENT DI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**, Tugas akhir ini sebagai syarat untuk memperoleh ujian akhir Sekripsi Fakultas Sains dan Teknologi pada universitas pembangunan panca Budi Medan. Tugas akhir ini Dapat di selesaikan dengan baik dan tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas akhir ini, khususnya kepada

1. Bapak Dr. H. Muhammad isa indrawan, S.E, M.M selaku Rektor di universitas pembangunan panca budi
2. Bapak Hamdani S.T M.T selaku dekan fakultas sains dan teknologi universitas pembangunan panca budi
3. Ibu Siti Anisah S.T M,T selaku ketua program Studi Teknik Elektro Fakultas fakultas sains dan teknologi universitas pembangunan panca budi
4. Bapak Hamdani S.T M.T selaku Dosen pembimbing I
5. Ibu Siti Anisah S.T M,T selaku Dosen pembimbing II
6. Bapak/ibu Dosen Fakultas Sains Dan Teknologi studi Teknik Elektro universitas pembangunan panca budi medan. bapak dan ibu sekeluarga yang selalu mendukung, mendoakan dan mendidik dengan penuh kasih.

7. Rekan –rekan sejawat dan seperjuangan team kerja mobil listrik mini yang turut membantu dalam peroses pembuatan mobil sampai pengambilan data dan isiNya

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, saya menyadari masi banyak terdapat kekurangan pada tugas akhir ini sehingga saya mengharapkan adanya saran dan keritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Medan, 30 April 2022

Nuzul Ichsan
1824210170

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRAK</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Masalah.....	3
1.5 Manfaat penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI DASAR	5
2.1 Mobil Listrik	5
2.2 Rangka Mobil.....	7
2.3 Rangka Kendaraan	9
2.4 Dimensi Mobil Untuk 2 Penumpang.....	10
2.5 Tipe Konstruksi Bentuk-Bentuk Rangka	11
2.6 Rangka Tengah	13
2.7 Rangka Cruciform.....	15
2.8 Rangka Perimeter.....	15
2.9 Rangka belakang bagian bawah.....	16
2.10 Rangka dan Bodi Yang Menyatu	17
2.11 Motor DC (Direct Current)	17
2.12 Prinsip Kerja Motor DC.....	19
2.13 Jenis-Jenis Motor DC	20
2.14 Cara perhitungan Karakteristik Motor	24
2.14.1 Menghitung Torsi motor.....	24
2.15 Accu/AKI.....	24
2.16 Macam-macam dan Cara Kerja Accu	26
Error! Bookmark not defined.	

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Waktu dan tempat penelitian.....	32
3.2 Metode Pengumpulan data.....	32
3.3 Studi Pusaka.....	34
3.4 Alat dan Bahan.....	34
3.5 Sekema Penelitian.....	35
3.6 Proses Pembuatan Rangka	39
3.7 Proses pembuatan desain	39
3.8 Model Dinamo Brushless DC	43
3.9 Cara Kerja Dinamo BLDC.....	43
3.10 Sekema Flow Chat pada Rangkaian.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHSAN	46
4.1 Perancangan Mobil Listrik.....	46
4.2 Perancangan fron Prat (sistem suspensi depan)	46
4.3 Perancangan <i>Rear Prat</i> (sistem suspensi belakang).....	48
4.4 Proses Perancangan Chasis Mobil Listrik.....	50
4.5 Perancangan chasis pada dudukan baterai.	52
4.6 Perancangan chasis belakang pada dudukan sistem penggerak.	53
4.7 Komponen utama	54
4.8 Berat Mobil	55
4.9 Perancangan Sistem Elektrik pada mobil listrik mini	55
4.10 Perhitungan karakteristik motor	60
4.10.1 Menghitung torsi motor.	60
4.10.2 Menghitung kecepatan mobil.	61
4.10.3 Menghitung Pemakaian Baterai dalam jarak tempuh.....	61
4.10.4 Pengujian star awal.	63
4.11 Pengujian jalan Mobil listrik mini	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	69
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Dimensi Mobil listrik mini.....	10
Tabel 2. 2 Standar tegangan pengisian accu pada baterai 12V	29
Tabel 3. 1 Bahan bahan Mobil Listrik	34
Tabel 3. 2 Ukuran Dinamo Brushlees DC	43
Tabel 4. 1 Jenis barang dan ukuran	47
Tabel 4. 2 Rangkuman Body Belakang	48
Tabel 4. 3 Jenis barang dan bobot kendaraan mobil	55
Tabel 4. 4 Tabel pengujian kecepatan motor	62
Tabel 4. 5 Tabel pengujian star awal	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Model mobil listrik mini	10
Gambar 2. 2 <i>Assembly</i> (merakit kendaraan)	12
Gambar 2. 3 Konstruksi Terpisah (<i>composite body</i>).....	13
Gambar 2. 4 Kontruksi Bodi Integral (<i>Monocoque Body</i>).....	14
Gambar 2. 5 Rangka Jenis Tengah (Sadikin, 2013).....	15
Gambar 2. 6 Rangka Jenis <i>Cruciform</i> tampak pada atas mobil	16
Gambar 2. 7 Rangka Jenis Perimeter berbentuk A	17
Gambar 2. 8 Rangka belakang Bagian bawah	17
Gambar 2. 9 Kontruksi Rangka yg menyatu tampak dari bagian atas	18
Gambar 2. 10 Bentuk dan Simbol Motor DC	20
Gambar 2. 11 jenis-jenis motor dc	21
Gambar 2. 12 Sel Accu	28
Gambar 2. 13 contoh gambar isi dalam baterai.....	29
Gambar 2. 14 Lapisan Serat Gelas.....	30
Gambar 3.1 Block Diagram Konsep perancangan Keseluruhan.....	37
Gambar 3.2 Skema Komponen Pada Mobil Listrik Mini	39
Gambar 3.3 Diagram Skema Keseluruhan Pada Mobil Listrik Mini.....	40
Gambar 3. 4 A besi Unp,B besi L,dan C besi pipa	42
Gambar 3. 6 Dudukan Isi Komponen	44
Gambar 3.7 Dinamo Brushlees Dc 48 Volt	46
Gambar 4. 1 Desain <i>front part</i> mobil listrik.....	47
Gambar 4. 2 Panjang Poros depan	47
Gambar 4. 3 Desain <i>rear part</i> mobil listrik.....	48
Gambar 4. 4 Posisi Shock Suspensi Pada Lengan lengan bodi.....	49
Gambar 4. 5 Proses Perancangan Chasis Mobil Listrik	51
Gambar 4. 6 Rangka tengah bangku sebagai tempat baterai.	52
Gambar 4. 7 Rangka tengah pada bagian belakang	53
Gambar 4. 8 Motor BLDC yg di gunakan.....	57

Gambar 4. 9 Jenis baterai yg di gunakan pada mobil listrik mini.....	58
Gambar 4. 10 Controller Motor DC.....	59
Gambar 4. 11 Gambar Grafik perbandingan kapasitas Baterai dengan kecepatan Motor BLDC	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada bidang transportasi di Indonesia mengalami kemajuan yang cukup pesat. Hal ini memicu pengembangan penggunaan energi listrik pada sistem transportasi sebagai alternatif pengganti BBM, yaitu dengan diproduksi mobil listrik. Selain itu mobil listrik tidak menimbulkan polusi udara sekaligus tidak menghasilkan emisi dan sangat efektif. Namun mobil listrik memiliki kendala yaitu jarak tempuh yang masih pendek karena kapasitas baterai yang terbatas, sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk melakukan pengisian ulang baterai. Sistem transmisi pada suatu kendaraan berfungsi untuk meneruskan daya dari sumber penggerak kendaraan ke roda dengan mengatur putaran sesuai tingkat kecepatan yang diinginkan. Sumber penggerak pada mobil listrik berupa motor listrik yang memiliki karakteristik berbeda dengan penggerak pada mobil konvensional yang berupa mesin mobil berbahan bakar. Motor listrik Direct current memiliki keuntungan pada kemudahan pengontrolan putaran dengan daya yang relatif konstan pada berbagai kecepatan. Di dalam roda belakang terdapat poros yang merupakan salah satu komponen terpenting dalam sebuah mobil listrik. Komponen ini harus memiliki dimensi dan kekuatan yang cukup agar dapat menopang beban-beban yang dikenakan padanya.

Sistem transmisi adalah sebuah komponen mobil yang berfungsi untuk menghubungkan daya dari putaran motor listrik roda belakang. Selain itu transmisi sangat berpengaruh terhadap laju kendaraan, dikarenakan pada penghubung daya

kecepatan motor listrik ini lah dapat dirancang dengan rasio pully katrol ke sporket AS gerdang mobil yang menghubungkan putaran motor listrik ke sporket as gerdang. Berdasarkan pada hal tersebut di atas, maka saya mengangkat judul **RANCANG BANGUN MOBIL LISTRIK MINI BERBASIS BRUSHLESS DIRECT CURRENT DI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI** Sebagai alat transfortasi alternatif didaerah kampus.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa penjelasan di atas maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan dalam merealisasikan mobil listrik mini perkotaan berbasis motor DC energi berbantuan solar cell

1. Bagaimana perancangan mobil listrik mini berbasis *brushless direct current*
2. Bagaimana sistem penggerak motor *Brushless direct currant* pada mobil listrik mini

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, maka permasalahan penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Mobil listrik di rancang hanya untuk dua penumpang
2. Menggunakan Motor Bldc berkapasitas 1000 watt
3. Menggunakan empat baterai dengan kapasitas 12 volt 12 ah di rangkai secara seri

4. Mobil listrik di rancang tidak menggunakan sistem transmisi
5. Tidak membahas sistem pengisian baterai

1.4 Tujuan Masalah

Seperti yang di terangkan penulis di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Untuk memahami perancangan mobil listrik mini di UNPAB
2. Untuk memahami sistem kerja Motor *Brushless* DC

1.5 Manfaat penulisan

Dari penelitian yang dilaksanakan, diharapkan hasilnya dapat bermanfaat bagi banyak pihak nantinya, antara lain sebagai berikut:

1. Penulis mampu mengaplikasikan ilmu perkuliahan pengetahuan Tentang ilmu Motor dinamo DC
2. Memberikan sumber pengetahuan energi mobil listrik berbasis brushlees direct cuurent di universitas pembangunan panca budi

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan dalam pengembangan mobil listrik mini berbasis Dinamo DC berisi lima bab yang terdiri sebagai berikut

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini mengemukakan secara garis besar isi penelitian yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan

penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Dalam bab ini berisikan teori-teori pendukung/penunjang yang bersumber dari jurnal, text book, e-book, maupun sumber terkait lainnya yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian tugas akhir.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian yang akan digunakan serta langkah-langkah yang akan dilakukan dalam memecahkan masalah beserta *flowchart* alur penelitian.

BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang membahas hasil system rancang bangun mobil listrik mini berbasis brushless direct current Di Universitas pembangunan panca budi medan

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang didapat dan kemudian dijelaskan maksud dari hasil rancang bangun mobil listrik mini berbasis brushless direct current

DAFTAR PUSTAKA

Berisi referensi dan kutipan bukak, jurnal, dan lain lain

BAB II

LANDASAN TEORI DASAR

2.1 Mobil Listrik

Mobil listrik adalah mobil yang digerakkan dengan motor listrik, menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energi lainnya. Prinsip kerja mobil listrik adalah input pengendali diperoleh dari pedal akselerator dan rem. Pengendali ini menyediakan sinyal yang sesuai kekonverter daya elektronika yang mengatur aliran daya antara motor listrik dan baterai. Motor juga memainkan peran generator, yang mengkonversi energi pengereman menjadi elektron dan mengisi baterai. Unit manajemen energi, bekerja sama dengan pengendali mobil, mengendalikan pengereman regenerasi dan recovery energi. Motor listrik menghasilkan torsi yang besar dari keadaan mobil berhenti. Hal ini menghasilkan kinerja yang sangat bagus. Percepatan dan daya mobil listrik jauh melampaui mobil mesin pembakaran dalam. (Husin Mustafa Al-Atas, 2015)

Kinerja dari sebuah mobil listrik biasanya digambarkan menjadi 3 model kondisi yang dirumuskan sebagai berikut. (Vipul dkk, 2013).

- 1) Kecepatan maksimum menjelajah (*Maximum Cruising Speed*). Kecepatan maksimum kendaraan didefinisikan sebagai kecepatan menjelajah konstan dimana kendaraan dapat menopang dengan beban penuh di jalan datar.

Saat kendaraan melaju pada kecepatan maksimum, daya mekanik yang dibutuhkan dirumuskan sebagai berikut:

$$P = (f_{rr} \cdot m \cdot g + \rho \cdot A \cdot C_d \cdot V^2) \cdot V \quad (2.1)$$

2) Tanjakan (*Gradeability*)

Daya mekanik yang dibutuhkan pada mobil listrik selama tanjakan diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$P = m \cdot g \cdot \beta \cdot V \quad (2.2)$$

Dengan: β adalah koefisien tanjakan (*gradeability coefficient*)

3) Akselerasi awal (*Initial Acceleration*)

Saat akselerasi awal, daya mekanik yang diminta oleh kendaraan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = (m \cdot g \cdot f_{rr} + \rho \cdot C_d \cdot A \cdot V^2 + m) \cdot V \quad (2.3)$$

Dengan: P adalah daya mekanik dalam watt

M adalah massa kendaraan dalam kg

G adalah percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

f_{rr} adalah hambatan putaran ban (*rolling resistanc coefficient*)

ρ adalah kerapatan udara (*air density*) (1,202 kg/m³)

C_d adalah koefisien aero dinamis (*Aerodynamics DragCoefficient*)

A adalah luasan area depan kendaraan; dan

V adalah kecepatan kendaraan dalam m/s.

Pada kendaraan bermotor, hubungan hubungan torsi terhadap daya dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$P = \tau \times \omega \quad (2.4)$$

Dengan: P adalah daya dalam watt;

τ adalah torsi dalam Nm;

ω adalah kecepatan sudut dalam radian per detik.

Sedangkan untuk motor listrik, rumusan untuk kecepatan sudu adalah :

$$\omega = 2 \pi n / 60 \quad (2.5)$$

Dengan: n adalah kecepatan putaran motor (rpm).

2.2 Rangka Mobil

Rangka merupakan salah satu bagian penting pada pada mobil (tulang punggung) harus mempunyai kontruksi kuat untuk menahan atau memikul beban kendaraan. Semua beban dalam kendaraan baik itu penumpang, mesin, sistem kemudi, dan segala peralatan kenyamanan semuanya diletakan di atas rangka. Oleh karena itu setiap kontruksi rangka harus mampu untuk menahan semua beban dari kendaraanya. Sedangkan untuk chasis adalah merupakan satu bagian dari kendaraan, atau dengan kata lain adalah bagian yang tinggal bila bodi mobil dilepaskan keseluruhannya, untuk bagian chasis itu sendiri terdiri dari rangka, mesin, pemindah tenaga, sistem kemudi, sistem suspensi, sistem rem dan kelengkapan lainnya

Rangka adalah suatu struktur yang ujung-ujungnya disambung kaku (las atau lebih dari satu). Semua batang yang disambung secara kaku (jepit) mampu menahan gaya aksial, gaya normal, dan momen. Elemen rangka merupakan elemen dua dimensi dan kombinasi antara elemen truss dan beam, sehingga ada tiga macam

simpangan pada setiap titik nodal yaitu simpangan horisontal, vertikal, dan rotasi. Oleh karena itu, dibutuhkan material yang kuat untuk memenuhi spesifikasi tersebut.

Ada juga beberapa fungsi utama dari rangka, yaitu;

- 1) untuk mendukung berat dari body kendaraan, penumpang, dan mesin.
- 2) untuk mengakomodasikan suspensi.
- 3) untuk menahan torsi dari mesin, transmisi, aksi percepatan perlambatan, dan juga menahan kejutan yang diakibatkan bentuk permukaan jalan.
- 4) untuk meredam dan menyerap energi akibat beban kejutan yang diakibatkan benturan dengan benda lain.
- 5) sebagai landasan untuk meletakkan bodi kendaraan, Dinamo dc, sistem transmisi, tali belting, konverter, dan lain-lain
- 6) untuk menahan getaran dari Dinamo dc dan getaran akibat permukaan jalan.
- 7) Rangka chasis pada mobil pada umumnya mempunyai konstruksi yang sederhana, terdiri dari bagian yang membujur dan melintang. Bagian yang membujur umumnya untuk mengikat bagian yang melintang agar konstruksi chasis lebih kokoh dan kuat menahan beban.
- 8) Agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya, rangka harus memenuhi beberapa persyaratan, diantaranya:
- 9) Kuat dan kokoh, sehingga mampu menopang Motor dc beserta kelengkapan komponen dan *Accessories* lainnya, menyangga penumpang maupun beban tanpa mengalami kerusakan atau perubahan bentuk.

- 10) Ringan, sehingga tidak terlalu membebani mesin (meningkatkan efektivitas tenaga yang dihasilkan Motor).
- 11) Mempunyai nilai kelenturan atau fleksibilitas, yang berfungsi untuk meredam getaran atau guncangan berlebihan yang diakibatkan tenaga yang dihasilkan getaran dinamo maupun akibat kondisi jalan yang buruk.

2.3 Rangka Kendaraan

Rangka merupakan salah satu bagian penting pada pada mobil (tulang punggung) harus mempunyai konstruksi kuat untuk menahan atau memikul beban kendaraan. Semua beban dalam kendaraan baik itu penumpang, mesin, sistem kemudi, dan segala peralatan kenyamanan semuanya diletakan di atas rangka. Oleh karena itu setiap konstruksi rangka harus mampu untuk menahan semua beban dari kendaraanya. Sedangkan untuk chasis adalah merupakan satu bagian dari kendaraan, atau dengan kata lain adalah bagian yang tinggal bila bodi mobil dilepaskan keseluruhannya, untuk bagian chasis itu sendiri terdiri dari rangka, mesin, pemindah tenaga, sistem kemudi, sistem suspensi, sistem rem dan kelengkapan lainnya,

Sebuah kendaraan bermotor terbentuk dari beberapa bagian utama Yaitu:

- a) Frame chasis
- b) Body
- c) Sistem penghasil tenaga (*power plane*)
- d) Sistem penerus tenaga (*driver train*)

2.4 Dimensi Mobil Untuk 2 Penumpang

Dimensi kendaraan penting buat para pemilik maupun pengemudi. Buat pemilik bisa menjadi acuan saat membuat ruang penyimpanan atau garasi. Sedangkan buat pengendara bisa menjadi perhitungan saat ingin bermanuver di jalan raya maupun saat parkir.

Berikut contoh salah satu jenis mobil listrik mini dua penumpang dan tabel spesifikasi mobil listrik dua penumpang sebagai berikut :



Gambar 2. 1 Model mobil listrik mini

Sumber :Penulis, 2021

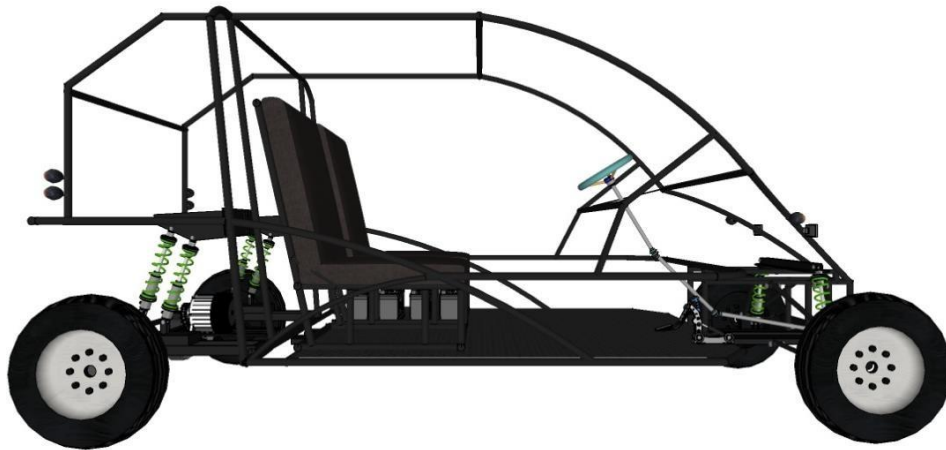
Tabel 2. 1 Dimensi Mobil listrik mini

Pajang	262.7Cm
Lebar	129.6Cm
Tinggi	101,5Cm
Panjang Sumbu Roda Depan Dan Belakang	249,5Cm
Kapasitas Penumpang	2 Penumpang

Sumber :Penulis, 2021

2.5 Tipe Konstruksi Bentuk-Bentuk Rangka

Tipe Konstruksi Bentuk rangka dari Bagian mobil terbagi dalam 2 kelompok besar, yaitu bodi dan chassis. Bodi adalah bagian kendaraan yang dibentuk sedemikian rupa, (pada umumnya) terbuat dari bahan pelat logam (*steel plate*) yang tebalnya antara 0.6 mm -0.9 mm sebagai tempat penumpang ataupun barang Chassis adalah bagian dari kendaraan yang berfungsi sebagai penopang bodi dan terdiri dari *frame (rangka)*, *engine (mesin)*, *power train (pemindah tenaga)*, *wheels (roda-roda)*, *steering system (sistem kemudi)*, *suspension system (sistem suspensi)*, *brake system (sistem rem)*, dan kelengkapan lainnya Berdasarkan pada konstruksi menempelnya bodi pada rangka, maka terdapat 2 jenis konstruksi bodi kendaraan, yaitu konstruksi *copositme (terpisah)* dan konstruksi *monocoque (menyatu)*.



Gambar 2. 2 Assembly (merakit kendaraan)

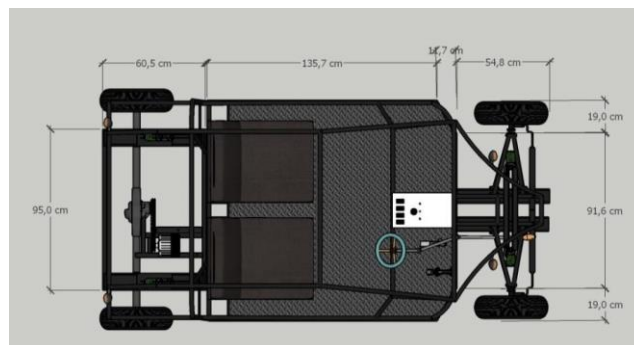
Sumber :Penulis, 2021

Rangka merupakan tempat menempelnya semua komponen kendaraan termasuk bodi. Rangka harus kuat, ringan, kukuh, dan tahan terhadap getaran, atau guncangan yang diterima dari kondisi jalan. Agar kuat maka konstruksi rangka ada

yang berbentuk kotak, bentuk U atau pipa, yang pada umumnya terdiri dari dua batang yang memanjang dan dihubungkan dengan bagian yang melintang. Pada awal perkembangan teknologi bodi dan rangka kendaraan, bodi dan rangka dibuat secara terpisah (*composite body*) namun saat ini bodi dan rangka dibuat menyatu (*monocoque body*, atau disebut juga *integral body*) khususnya pada kendaraan sedan.

1. Konstruksi Terpisah (*Composite Body*)

Merupakan jenis konstruksi bodi kendaraan dan rangkanya terpisah. Pertautan/penyambungan antara bodi dan rangka menggunakan baut dan mur. Untuk meningkatkan kenyamanan saat digunakan, maka di antarabodi dan rangka dipasang karet sebagai alat peredam getaran. Konstruksi bodi dan rangka yang terpisah ini memberikan kemudahan dalam penggantian bagian bodi yang mengalami kerusakan, terutamabodi bagian bawah atau putusnya rangka. Konstruksi ini biasanya digunakan pada kendaraan sedan tipe lama, kendaraan penumpang dan mobil angkutan barang. (misal truck, bus, pick up, dan lain sebagainya).



Gambar 2. 3 Konstruksi Terpisah (*composite body*)

Sumber :Penulis, 2021

2. Konstruksi Menyatu (*Monocoque Body*)

Merupakan jenis konstruksi bodi kendaraan di mana bodi dan rangka tersusun menjadi satu kesatuan. Konstruksi ini menggunakan Tampak depan dalam satu kendaraan utuh, yaitu merupakan satu kesatuan yang utuh sehingga semua beban terbagi merata pada semua bagian bodi mobil. Pertautan antara bodi dan rangka menggunakan las. Karena bodi dan rangka menyatu, maka bentuknya dapat menjadi lebih rendah dibanding dengan tipe *composite body* sehingga titik berat gravitasi lebih rendah menyebabkan kendaraan akan lebih stabil. Konstruksi ini digunakan pada sedan, bahkan beberapa kendaraan MPV (*Multi Purpose Vehicle*) mulai menerapkan konstruksi *monocoque body*.



Gambar 2. 4 Kontruksi Bodi Integral (*Monocoque Body*)

Sumber :Penulis, 2021

2.6 Rangka Tengah

Rangka Tengah Rangka tengah pada umumnya digunakan untuk menopang beban dari rangka sisi kendaraan pada rangka tengah ini memakai besi UNP dengan

kapasitas besi ini sangat besar karena untuk menopang berat beban pada penumpang supaya mobil ini komersial yang pada umumnya termasuk alat-alat berat.



Gambar 2. 5 Rangka Jenis Tengah (Sadikin. 2013)

Sumber :Penulis, 2021

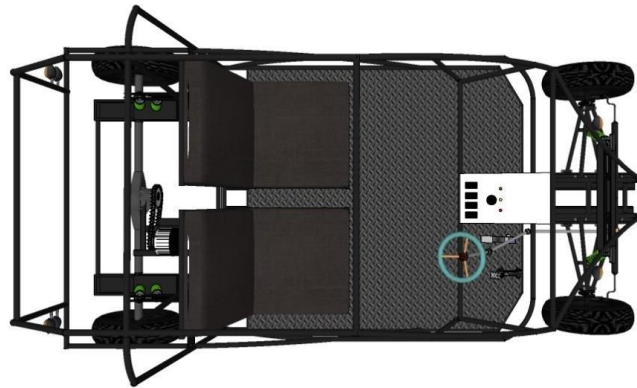
Komponen utama rangka tengah adalah sebagai berikut.

- 1) Rangka tengah dengan tegak lurus Rangka tegak lurus yang melonjor ke belakang, dibuat atau dilas berhadapan dengan rangka sisi untuk membentuk suatu rangka. Ukuran, bentuk rangka tengah dibuat sedemikian rupa untuk menyangga komponen utama kendaraan
- 2) Penguat digunakan untuk mengeraskan atau memperkuat hubungan antara rangka tengah dan rangka sisi
- 3) Braket Penggantung dan PenompangRangka komponen utama seperti Dinamo dan pedal gas suspensi.

2.7 Rangka Cruciform

Rangka *Cruciform* Rangka jenis *cruciform* terdiri dari beberapa komponen seperti rangka jenis tengah, perbedaannya adalah sebagai berikut :

1. Rangka sisi berbentuk lengkungan, memberikan rangka yang lebar untuk penompang bodi atau beban tetapi juga memberikan keleluasan roda depan untuk memudahkan pengemudi
2. Rangka atas utama ditengah rangka membentuk tegak lurus kedepan



Gambar 2. 6 Rangka Jenis *Cruciform* tampak atas pada mobil

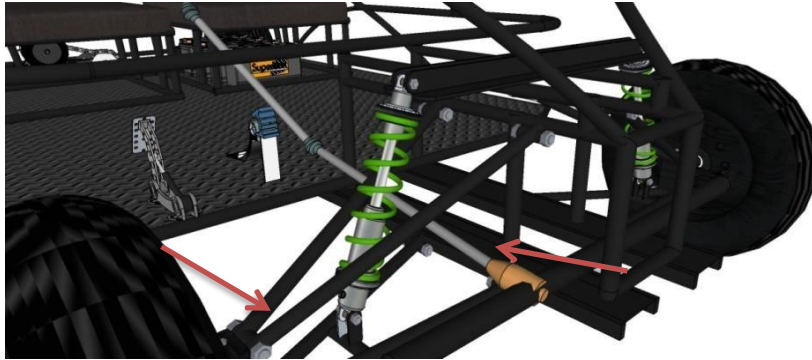
Sumber:Penulis 2021

2.8 Rangka Perimeter

Rangka jenis perimeter merupakan konstruksi yang cukup ringan dibandingkan dengan rangka jenis rangka tangga atau rangka jenis *cruciform*. Hal ini membuat bodi kendaraan memberikan beberapa kekuatan yang diperlukan. Ciri-ciri utama bentuk ini adalah :

1. Rangka Berbentuk A ini di buat sebagai suspensi pada *Shock* depan, Rangka ini berposisi di dalam ban depan membentuk A yang saling berhadapan hadapan pada atas dan bawah,

2. Bentuk jenis Rangka berbentuk A pada bagian depan mobil, hal ini membuat ruang depan menjadi simple dan ilegan padan jenis jenis chasis.

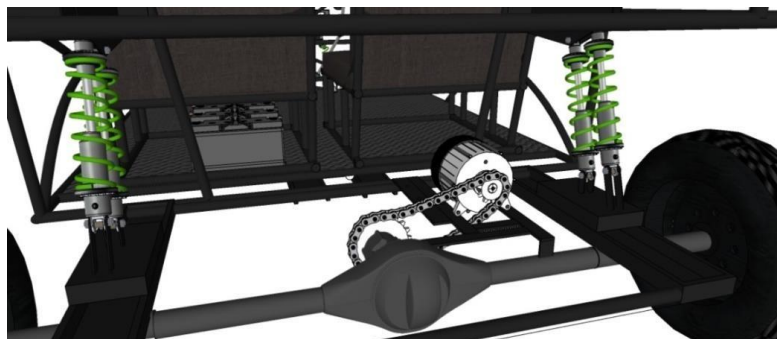


Gambar 2. 7 Rangka Jenis Perimeter berbentuk A

Sumber :Penulis, 2021

2.9 Rangka belakang bagian bawah

Pada beberapa kendaraan bodi diperkuat sehingga rangka tidak diperlukan sepanjang kendaraan. Umumnya bentuk dari rangka belakang bagian bawah diletakan di belakang bodi untuk menompang Dinamo motor, transmisi, dan *suspensio* depan. Hal ini dikenal dengan istilah “rangka akhir bagian belakang”.

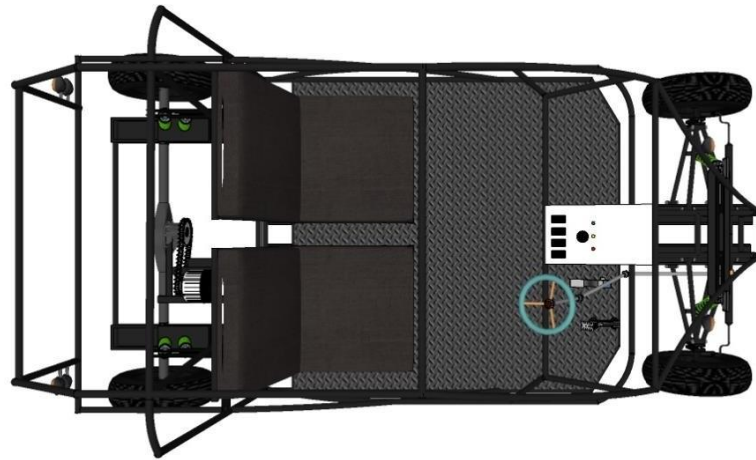


Gambar 2. 8 Rangka belakang Bagian bawah

Sumber :Penulis, 2021

2.10 Rangka dan Bodi Yang Menyatu

Konstruksi rangka dan bodi yang menyatu mempunyai kombinasi bodi dan rangka serta mempunyai rangka terpisah. Bodi kendaraan diperlukan untuk menopang semua komponen kendaraan dan bebannya



Gambar 2. 9 Kontruksi Rangka yg menyatu tampak dari bagian atas

Sumber :Penulis, 2021

2.11 Motor DC (Direct Current)

Motor Listrik DC adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC.

Motor Listrik DC ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar Searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.

Pada saat Motor listrik DC berputar tanpa beban, hanya sedikit arus listrik atau daya yang digunakannya, namun pada saat diberikan beban, jumlah arus yang digunakan akan meningkat hingga ratusan persen bahkan hingga 1000% atau lebih (tergantung jenis beban yang diberikan). Oleh karena itu, produsen Motor DC

biasanya akan mencantumkan Stall Current pada Motor DC. Stall Current adalah arus pada saat poros motor berhenti karena mengalami beban maksimal



Gambar 2. 10 Bentuk dan Simbol Motor DC

Sumber: Daryanto, Bumi Aksara 2006)

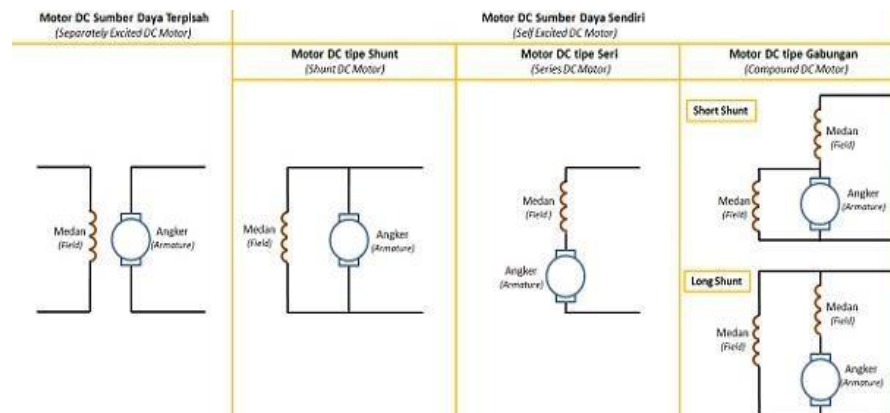
2.12 Prinsip Kerja Motor DC

Terdapat dua bagian utama pada sebuah Motor Listrik DC, yaitu Stator dan Rotor. Stator adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri dari rangka dan kumparan medan. Sedangkan Rotor adalah bagian yang berputar, bagian Rotor ini terdiri dari kumparan Jangkar. Dua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting yaitu diantaranya adalah *Yoke* (kerangka magnet), *Poles* (kutub motor), *Field winding* (kumparan medan magnet), *Armature Winding* (Kumparan Jangkar), *Commutator* (Komutator) dan *Brushes* (kuas/sikat arang).

Pada prinsipnya motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun

kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti. Untuk menggerakannya lagi, tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Dengan demikian, kutub utara kumparan akan berubah menjadi kutub selatan dan kutub selatannya akan berubah menjadi kutub utara. Pada saat perubahan kutub tersebut terjadi, kutub selatan kumparan akan berhadapan dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar hingga utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan berhadapan dengan utara magnet. Pada saat ini, arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi dan kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub. Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputuskan.

2.13 Jenis-Jenis Motor DC



Gambar 2.11. jenis-jenis motor dc

Sumber: Mochammad rifa'an Bldc Transationon power

Pada dasarnya, semua Motor DC diklasifikasikan menjadi 2 Jenis utama berdasarkan hubungan Kumparan Medan dan Kumparan Angkernya, kedua jenis Motor DC tersebut adalah Motor DC sumber daya terpisah atau *Separately Excited* DC Motor dan Motor DC sumber daya sendiri atau *Self Excited* DC Motor. Motor DC sumber daya sendiri ini dapat dibedakan lagi menjadi tiga jenis yaitu *Shunt Wound* Motor DC, *Series Wound* Motor DC dan *Compound Wound* Motor DC.

1) Motor DC Sumber Daya Terpisah (*Separately Excited* DC Motor)

Pada Motor DC jenis sumber daya terpisah ini, sumber arus listrik untuk kumparan medan (*field winding*) terpisah dengan sumber arus listrik untuk kumparan angker (*armature coil*) pada rotor seperti terlihat pada gambar diatas ini. Karena adanya rangkaian tambahan dan kebutuhan sumber daya tambahan untuk pasokan arus listrik, Motor DC jenis ini menjadi lebih mahal sehingga jarang digunakan. *Separately Excited* Motor DC ini umumnya digunakan di laboratorium untuk penelitian dan peralatan-peralatan khusus.

2) Motor DC Sumber Daya Sendiri (*Self Excited* DC Motor)

Pada Motor DC jenis Sumber Daya Sendiri atau *Self Excited* Motor DC ini, kumparan medan (*field winding*) dihubungkan secara seri, paralel ataupun kombinasi seri-paralel dengan kumparan angker (*armature winding*). Motor DC Sumber Daya Sendiri ini terbagi lagi menjadi 3 jenis Motor DC yaitu *Shunt* DC Motor, *Series* DC Motor dan *Compound* DC Motor.

3) Motor DC tipe Shunt (Shunt DC Motor)

Motor DC tipe Shunt adalah Motor DC yang kumparan medannya dihubungkan secara paralel dengan kumparan angker (*armature winding*). Motor DC tipe Shunt ini merupakan tipe Motor DC yang sering digunakan, hal ini dikarenakan Motor DC Shunt memiliki kecepatan yang hampir konstan meskipun terjadi perubahan beban (kecepatan akan berkurang apabila mencapai torsi (*torque*) tertentu). Karena Kumparan Medan dan Kumparan Angker dihubungkan secara paralel, maka total arus listrik merupakan penjumlahan dari arus yang melalui kumparan medan dan arus yang melalui kumparan angker. Kecepatannya dapat dikendalikan dengan memasang sebuah resistor/tahanan secara seri dengan kumparan medan ataupun seri dengan kumparan angker. Jika resistor/tahanan tersebut dipasang secara seri dengan kumparan medan maka kecepatannya akan berkurang, sedangkan apabila resistor/tahanan tersebut dipasang secara seri dengan kumparan angker maka kecepatannya akan bertambah

4) Motor DC tipe Seri (*Series* DC Motor)

Motor DC tipe Seri atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Series* DC Motor ini adalah Motor DC yang kumparan medannya dihubungkan secara seri dengan kumparan angker (*armature winding*). Dengan hubungan seri tersebut, arus listrik pada kumparan medan adalah sama

dengan arus listrik pada kumparan angker. Kecepatan pada Motor DC tipe seri ini akan berkurang seiring dengan penambahan beban yang diberikan pada motor DC tersebut. Motor DC jenis ini tidak boleh digunakan tanpa ada beban yang terpasang karena akan berputar cepat tanpa terkendali.

5) Motor DC tipe Gabungan (*Compound DC Motor*)

Compound DC Motor atau Motor DC tipe Gabungan ini adalah gabungan Motor DC jenis Shunt dan Motor DC jenis Seri. Pada Motor DC tipe Gabungan ini, Terdapat dua Kumparan Medan (*Field Winding*) yang masing-masing dihubungkan secara paralel dan Seri dengan Kumparan Angker (*Armature Winding*). Dengan gabungan hubungan seri dan paralel tersebut, Motor DC jenis Compound ini mempunyai karakteristik seperti Series DC Motor yang memiliki torsi (*torque*) awal yang tinggi dan karakteristik Shunt DC Motor yang berkecepatan hampir konstan. Motor DC tipe Gabungan (*Compound DC Motor*) ini dapat dibedakan lagi menjadi dua jenis yaitu *Long Shunt Compound DC Motor* yang kumparan medannya dihubungkan secara paralel dengan kumparan angkernya saja dan dan *Short Shunt Compound DC Motor* yang kumparan medannya secara paralel dengan kombinasi kumparan medan seri dan kumparan angker (bentuk rangkaiannya dapat dilihat pada gambar atas)

2.14 Cara perhitungan Karakteristik Motor

Motor induksi yang sudah digunakan pasti akan mengalami penurunan torsi dan efisiensi karena penurunan kemampuan nilai material. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya torsi dan efisiensi motor induksi yang sedang dioperasikan.

2.14.1 Menghitung Torsi motor

$$T = \frac{5252 \cdot Hp}{N}$$

Dengan : T= Torsi motor

N = Kecepatan putaran motor (rpm)

Hp = Daya kuda motor (HP =1000 watt)

$$T = \frac{5252 \cdot 1}{2750}$$

$$T = 1,9 \text{ lb ft}$$

$$= 2,5 \text{ Nm}$$

Nm Catatan : 1 lb ft = 1,305 Nm

2.15 Accu/AKI

Accumulator atau sering disebut Accu/AKI, adalah salah satu komponen utama dalam kendaraan bermotor, baik mobil atau motor, semua memerlukan Accu untuk dapat menghidupkan mesin mobil (mencatu arus pada dinamo stater kendaraan). Accu mampu mengubah tenaga kimia menjadi tenaga listrik. Di

pasaran saat ini sangat beragam jumlah dan jenis Accu yang dapat ditemui. Accu untuk mobil biasanya mempunyai tegangan sebesar 12 Volt, sedangkan untuk motor ada tiga jenis tegangan 12 Volt, 9 volt dan ada juga yang bertegangan 6 Volt. Selain itu juga dapat ditemukan pula Accu yang khusus untuk menyalakan Tape atau radio dengan tegangan juga yang dapat diatur dengan rentang 3, 6, 9, dan 12 Volt. Tentu saja Accu jenis ini dapat dimuati kembali (*Recharge*) apabila muatannya telah berkurang atau habis. Dikenal dua jenis elemen yang merupakan sumber arus searah (DC) dari proses kimiawi, yaitu elemen primer dan elemen sekunder. Elemen primer terdiri dari elemen basah dan elemen kering. Reaksi kimia pada elemen primer yang menyebabkan elektron mengalir dari elektroda negatif (Katoda) ke elektroda positif (Anoda) tidak dapat dibalik arahnya. Maka jika muatannya habis, maka elemen primer tidak dapat dimuati kembali dan memerlukan penggantian bahan pereaksinya (elemen kering). Sehingga dilihat dari sisi ekonomis elemen primer dapat dikatakan cukup boros. Contoh elemen primer adalah batu baterai (*Dry Cells*). Allesandro Volta, seorang ilmuwan fisika mengetahui, gaya gerak listrik (GGL) dapat dibangkitkan dua logam yang berbeda dan dipisahkan larutan elektrolit. Volta mendapatkan pasangan logam tembaga (Cu) dan seng (Zn) dapat membangkitkan ggl yang lebih besar dibandingkan pasangan logam lainnya (kelak disebut elemen Volta). Hal ini menjadi prinsip dasar bagi pembuatan dan penggunaan elemen sekunder. Elemen sekunder harus diberi muatan terlebih dahulu sebelum digunakan, yaitu dengan cara mengalirkan arus listrik melaluinya (secara umum dikenal dengan istilah disetrum).

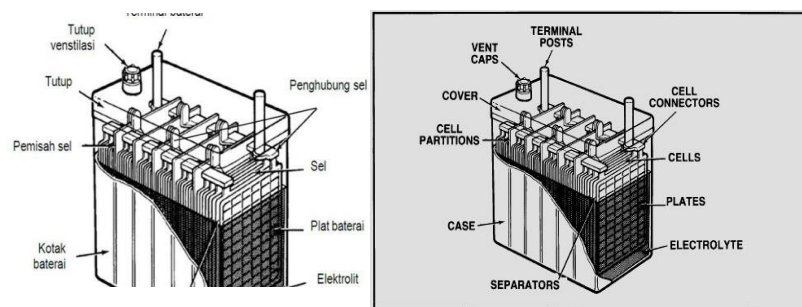
Akan tetapi, tidak seperti elemen primer, elemen sekunder dapat dimuati kembali berulang kali. Elemen sekunder ini lebih dikenal dengan Accu. Dalam sebuah Accu berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (bolak-balik) dengan efisiensi yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia reversibel yaitu di dalam Accu saat dipakai berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (*Discharging*). Sedangkan saat diisi atau dimuati, terjadi proses tenaga listrik menjadi tenaga kimia (*Charging*).

Jenis Accu yang umum digunakan adalah Accumulator timbal. Secara fisik Accu ini terdiri dari dua kumpulan pelat yang dimasukkan pada larutan asam sulfat encer (H_2SO_4). Larutan elektrolit itu ditempatkan pada wadah atau bejana Accu yang terbuat dari bahan ebonit atau gelas. Kedua belah pelat terbuat dari timbal (Pb), dan ketika pertama kali dimuati maka akan terbentuk lapisan timbal dioksida (PbO_2) pada pelat positif. Letak pelat positif dan negatif sangat berdekatan tetapi dibuat untuk tidak saling menyentuh dengan adanya lapisan pemisah yang berfungsi sebagai isolator (bahan penyekat).

2.16 Macam-macam dan Cara Kerja Accu

Accu yang ada di pasaran ada 2 jenis yaitu Accu basah dan Accu kering. Accu basah media penyimpanan arus listrik ini merupakan jenis paling umum digunakan. Accu jenis ini masih perlu diberi air Accu yang dikenal dengan sebutan Accu Zuur. Sedangkan Accu kering merupakan jenis Accu yang tidak memakai cairan, mirip seperti baterai telepon selular. Accu ini tahan terhadap getaran dan suhu rendah. Dalam Accu terdapat elemen dan sel untuk penyimpanan arus yang mengandung asam sulfat (H_2SO_4). Tiap sel berisikan pelat positif dan pelat

negatif. Pada pelat positif terkandung oksid 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, muncullah arus listrik.



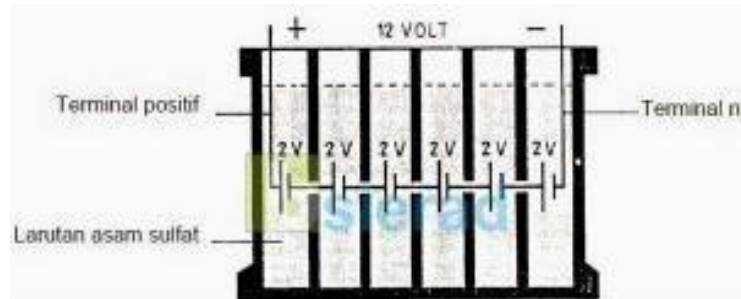
Gambar 2. 12. Sel Accu

Sumber: Daryanto Bumi Aksara 2006

1. Konstruksi Accu

a) Plat positif dan negatif

Plat positif dan plat negatif merupakan komponen utama suatu Accu. Kualitas plat sangat menentukan kualitas suatu Accu, plat-plat tersebut terdiri dari rangka yang terbuat dari paduan timbal antimon yang di isi dengan suatu bahan aktif. Bahan aktif pada plat positif adalah timbal peroksida yang berwarna coklat, sedang pada plat negatif adalah spons- timbal yang berwarna abu abu.

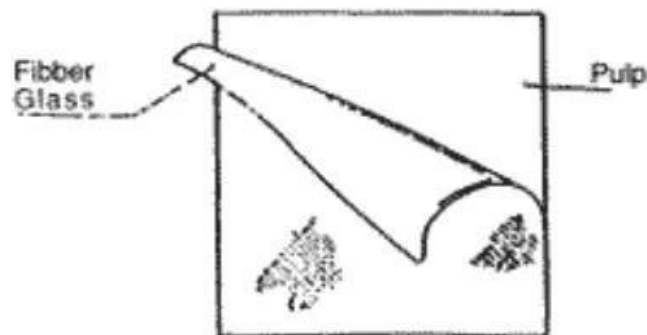


Gambar 2. 13. contoh gambar isi dalam baterai

Sumber: Daryanto 2006

b) Separator dan lapisan serat gelas

Antara plat positif dan plat negatif disisipkan lembaran separator yang terbuat dari serat Cellulosa yang diperkuat dengan resin. Lembaran lapisan serat gelas dipakai untuk melindungi bahan aktif dari plat positif, karena timbal peroksida mempunyai daya kohesi yang lebih rendah dan mudah rontok jika dibandingkan dengan bahan aktif dari plat negatif. Jadi fungsi lapisan serat gelas disini adalah untuk memperpanjang umur plat positif agar dapat mengimbangi plat negatif, selain itu lapisan serat gelas juga berfungsi melindungi separator.



Gambar 2.14. Lapisan Serat Gelas

Sumber: Daryanto 2006

c) Elektrolit

Cairan elektrolit yang dipakai untuk mengisi Accu adalah larutan encer asam sulfat yang tidak berwarna dan tidak berbau. Elektrolit ini cukup kuat untuk merusak pakaian. Untuk cairan pengisi Accu dipakai elektrolit dengan berat jenis 1.260 pada 20°C.

d) Penghubung antara sel dan terminal

Accu 12 volt mempunyai 6 sel, sedang Accu 6 volt mempunyai 3 sel. Sel merupakan unit dasar suatu Accu dengan tegangan sebesar 2 volt. Penghubung sel (*Conector*) menghubungkan sel sel secara seri. Penghubung sel ini terbuat dari paduan timbal antimon. Ada dua cara penghubung sel-sel tersebut. Yang pertama melalui atas dinding penyekat dan yang kedua melalui (menembus) dinding penyekat. Terminal terdapat pada kedua sel ujung (pinggir), satu bertanda positif (+) dan yang lain negatif (-). Melalui kedua terminal ini listrik dialirkan penghubung antara sel dan terminal.

2. Standar tegangan dan tingkat isi daya pada accu mobil 12V

Berikut adalah data pembacaan standar tegangan dan tingkat isi daya pada accu mobil 12V. Pembacaan dilakukan dalam kondisi mesin mati dan langsung diukur pada terminal aki

Tabel 2. 2. Standar tegangan pengisian accu pada baterai 12V

State of Charge	Specific Gravity	Voltage 12V
100%	1.265	12.7
50%	1.225	12.4
50%	1.190	12.2
25%	1.155	12.0

Discharged	1.120	11.9
------------	-------	------

Sumber : Hadyan putra status pengisian accu 2018

- a) Penghitungan yang akurat untuk kondisi accu penuh didapat setelah accu lebih dari 12 jam diistirahatkan selesai di-charge.
- b) Apabila accu baru selesai di charge akan terbaca 12,9 - 13,6V karena ada tegangan permukaan pada sel - sel aki (surface charging).
- c) Untuk melihat tegangan riilnya, nyalakan dulu lampu besar selama 5menit utk menghilangkan surface charging, baru dapat diukur tegangannya.
- d) Apabila Voltmeter dipasang agak jauh dari terminal accu. Maka, tegangan yang terbaca akan sedikit lebih rendah. karena adanya resistansi kabel.
- e) Apabila tegangan menunjukkan kurang dari sama dengan 10,5V, itu berarti ada korsleting di dalam sel - sel internal aki (*shorted cell*), artinya aki rusak dan tidak bisa di-charge atau dipakai lagi.
- f) Accu yang lebih besar tetap akan menunjukkan ukuran tegangan yang sama dengan aki kecil alias (tidak berpengaruh), namun accu yang amperenya dua kali lebih besar tentu menyimpan listrik juga dua kali lebih besar walaupun saat kondisinya sama - sama 50% full misalnya.

3. Kapasitas baterai

Kapasitas baterai menggambarkan sejumlah energi maksimum yang dapat dikeluarkan dari sebuah baterai dengan kondisi khusus tertentu. Tetapi kemampuan penyimpanan baterai dapat berbeda dari kapasitas nominalnya, diantaranya karena kapasitas baterai bergantung. pada umur dan keadaan baterai, parameter charging dan

discharging, dan temperatur. Satuan dari kapasitas baterai ini sering dinyatakan dalam Ampere hours, ditentukan sebagai waktu dalam jam 27 yang dibutuhkan baterai untuk secara kontinu mengalirkan arus atau nilai discharge pada tegangan nominal baterai (Anda Andycka S. & Brahmana, K., 2014).

- a) Metode densitas cairan listrik, tetapi metode ini tidak cocok untuk *Valve Regulated Lead Acid Battery* (VRLA). Metode ini menggunakan pengukuran berat jenis cairan pada baterai untuk mengetahui sisa kapasitas suatu baterai. Metode *Open circuit voltage* (OCV). Metode ini cocok untuk baterai baru, tetapi ketika baterai digunakan setelah waktu yang lama, dan kapasitas baterai turun, perubahan tegangan rangkaian terbuka tidak dapat mencerminkan keadaan sebenarnya dari kapasitas.
- b) Metode discharge, kurva baterai diperoleh dengan eksperimen discharge dengan keakuratan dapat menggambarkan kinerja baterai. Namun, tes discharge tidak dapat sering dilakukan karena akan mempengaruhi kehidupan pelayanan baterai.
- c) Metode *discharge*, kurva baterai diperoleh dengan eksperimen discharge dengan keakuratan dapat menggambarkan kinerja baterai. Namun, tes discharge tidak dapat sering dilakukan karena akan mempengaruhi kehidupan pelayanan baterai

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu rancangan penelitian yang memberikan arahan bagi pelaksanaan peneliti sehingga data yang diperlukan dapat terkumpul. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan bantuan prosedur penelitian. Pada prosedur penelitian akan di lakukan beberapa langkah pengujian untuk mengetahui cara kerja pada rangkain Mobil listrik mini yang sangat ramah lingkungan menggunakan energi alternatif cahaya matahari. Penjelasan lebih rinci tentang metodologi penelitian dapat digunakan untuk menghasilkan sebuah perancangan, dimana dalam perancangan tersebut mengetahui sebuah rancangan yang akan diuji.

3.1 Waktu dan tempat penelitian

Waktu : Agustus 2021 sampai oktober 2021

Tempat :Desa serba jadi 1 KM 16,2 jl serba jadi kec sunggal kab deli serdang
Sumatra utara

3.2 Metode Pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu metode penelitian dan pengembangan Mobil listrik mini berbasis Brushlees DC yang mana pengambilan data didasarkan pada hasil pengujian kontruksi rangka mobil listrik sehingga dapat di pertanggung jawabkan. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah

1) Studi lapangan

Dalam studi lapangan ini dilakukan dengan perancangan Mobil listrik mini berbasis Brushless dc di mana mobil ini sangat ramah lingkungan dengan menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai. dan sistem pengisian baterai pada mobil listrik ini menggunakan *Solar cell*

2) Perancangan chassis mobil listrik mini

Tahapan dalam rancangan mobil listrik mini ini menggunakan studi literatur dan mempelajari konsep Gambar dalam bentuk chassis dalam teknologi terkini tahap ini merupakan tahap yang paling penting dimana bentuk awal pada rangkaian chassis mini yang akan dirancang

3) Penentuan komponen utama yang digunakan

Pada rancangan mobil listrik mini ini mempunyai komponen utama untuk diimplementasikan pada mobil listrik mini seperti Motor listrik DC/AC dan 4 buah baterai aki dan controller untuk mengatur kecepatan berkendara pada mobil tersebut

4) Uji coba dan evaluasi

pada tahap ini, dilakukan uji coba terhadap rangkaian dan pengukuran kinerja dengan beberapa data yang melibatkan beberapa pengguna untuk kemudian dilakukan perbaikan apabila terhadap kesalahan sehingga dapat dilakukan evaluasi terhadap uji coba tersebut

3.3 Studi Pustaka

Studi literatur di lakukan dengan cara mengumpulkan data data, mempelajari berkas berkas yang bersangkutan dengan alat. Dokumen dan arsip yang ada di perpustakaan serta buku buku penunjang tentang alat yang dirancang, selanjutnya data data tersebut menjadi referensi dan sekaligus mencoba mengaplikasikan teori- teori yang ada

3.4 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah

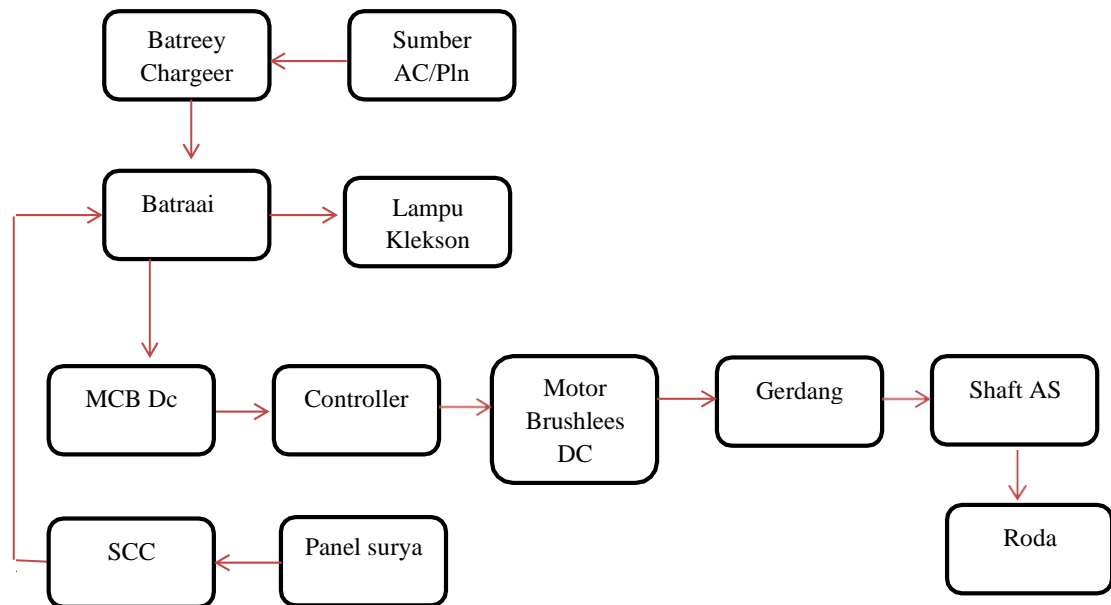
Tabel 3. 1 Bahan Bahan Mobil Listrik

No	Jenis barang	Banyak
1	Besi holo 1inc 2mil	8 buah
2	Mesin las RB	4 kotak
3	Shockbreaker	6buah
4	Ban 13'	4buah
5	Ball joint	2buah
6	Stir mobil	1buah
7	Baut	25 buah
8	besi unp (1buah)	1 buah
9	Lahar as gerdang	4buah
10	Gerdang	1buah
11.	Dinamo brushlees	1buah
12.	plat buang 4mil (1buah)	1buah
13.	tiner	5KG
14.	cat hitam doff	4KG
15.	cat merah	2KG
16.	poksi	24KG

Sumber: Penulis 2021

3.5 Sekema Penelitian

Sebelum merancang alat pada mobil listrik mini ini, maka harus di tentukan konsep konsep perancangan alat yang akan di buat, perancangan yang akan di buat pada mobil listrik mini ini yang ramah lingkungan maka akan di jelaskan pada Block diagram 3.1 di bawah ini



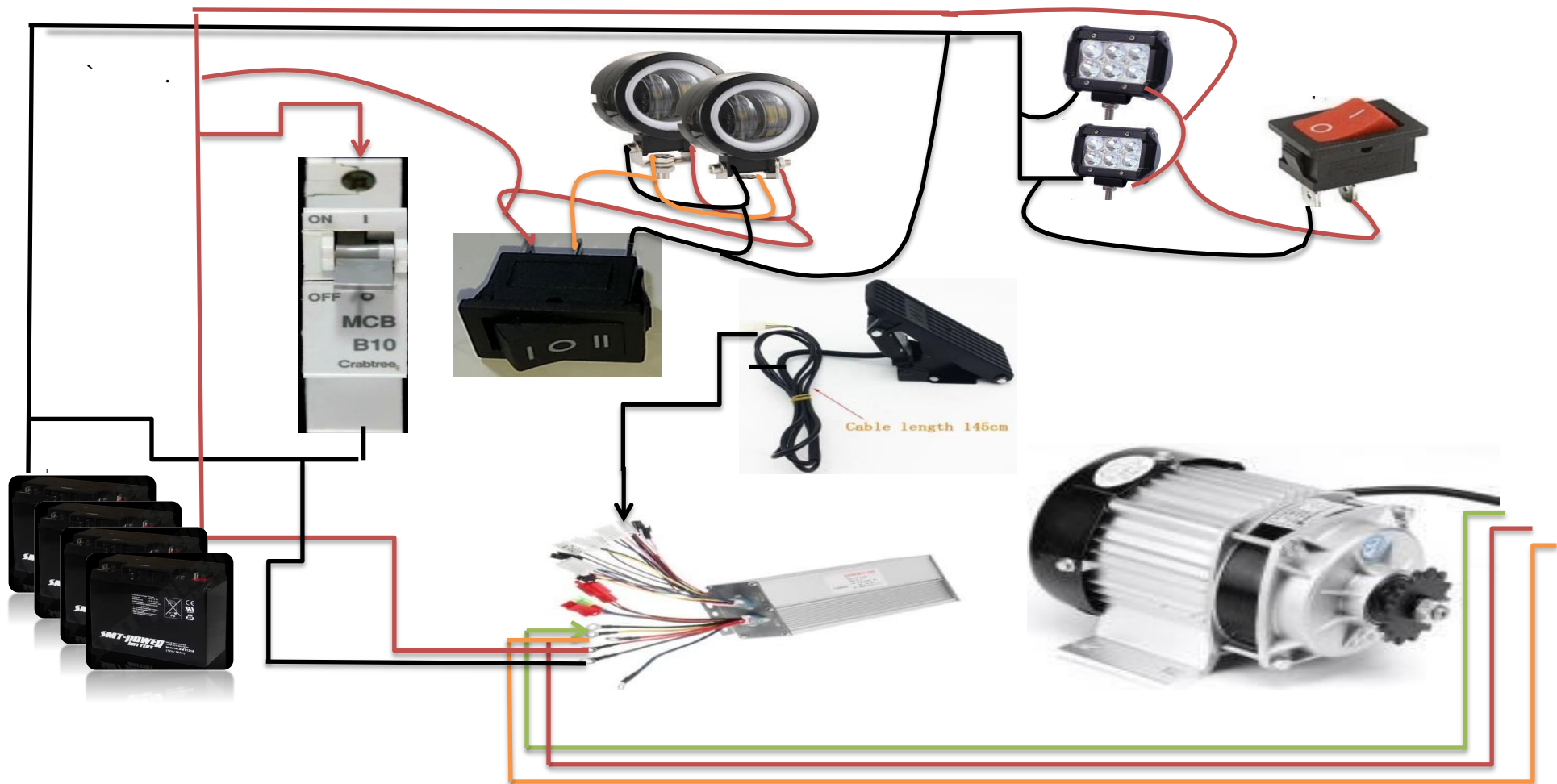
Gambar 3. 1. Block Diagram Konsep Perancangan Keseluruhan

Sumber: Penulis 2021

Seperti umumnya pada pembuatan alat yang lain, maka dalam merealisasikan mobil listrik ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Yang pertama yaitu tahapan perancangan dan pembuatan diagram blok sistem. Tahapan perancangan diagram blok ini sangat penting karena berfungsi sebagai dasar (pondasi) dari proses rancang bangun alat ini. Perancangan dan pembuatan alat ini diharapkan akan dapat memberikan kontribusi. Fungsi dari masing–masing

blok dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Panel surya berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik dan sebagai sumber energi bantuan pada baterai.
- 2) Sollar controller berfungsi untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban.
- 3) PLN Charger berfungsi sebagai output dari PLN untuk mengatur tegangan lebih dari PLN supaya tegangan yang di hasilkan untuk pengecasan pada batrai tidak berlebihan dan menjaga baterai tahan lebih lama lagi dari masa pemakain
- 4) *Battery charger* berfungsi untuk mengisi battery dengan tegangan konstan hingga mencapai tegangan yang ditentukan. Baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai (menyediakan) listrik sebagai sumber daya untuk pergerakan pada motor
- 5) Kontroler motor dc berfungsi mengatur kecepatan pada motor listrik sesuai dengan selera kita untuk menggunakannya dari motor DC.
- 6) Motor dc berfungsi sebagai sumber penggerak pada mobil
- 7) Gerdang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya motor dc ke salah satu bagian ass roda lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran.
- 8) Roda berfungsi sebagai tumpuan saat kendaraan bergerak

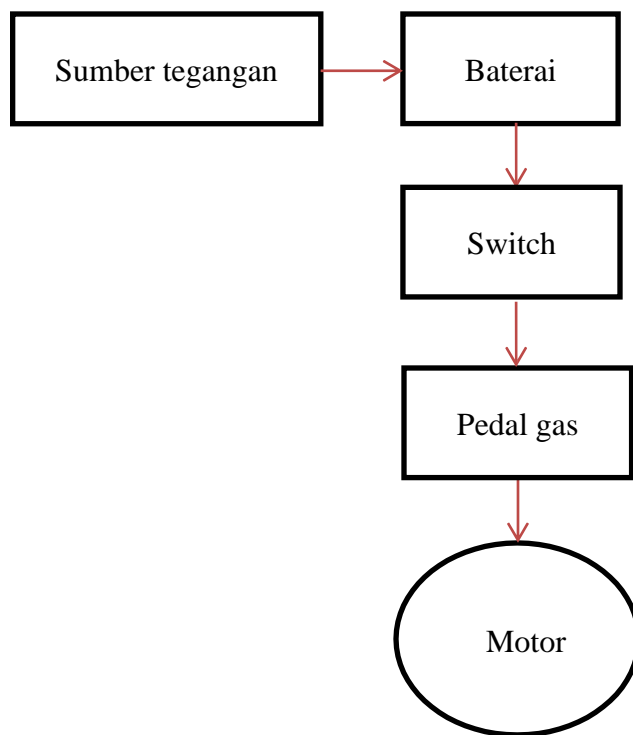


Gambar 3. 2. Skema Komponen Pada Mobil Listrik Mini

Sumber: Penulis 2021

Untuk menjalankan sebuah motor perlu di kendalikan oleh kontrol motor dan untuk itu kontrol motor memerlukan memerlukan tegangan sebesar 48V kemudian untuk mengatur kecepatan pada sebuah motor maka di perlukan sebuah pedal gas dan untuk pengecasan pada baterai tersebut menggunakan Solar sell dan juga charger dari sumber PLN juga di sediakan sebagai sumber charger cadangan, dan di atas merupakan gambar rangkaian dari keseluruhan alat yang penulis kerjakan

Jika kita ilustrasikan dengan block diagram, berikut merupakan gamabr dari diagram skema keseluruhan



Gambar 3. 3. Diagram Skema Keseluruhan Pada Mobil Listrik Mini

Sumber :Penulis 2021

3.6 Proses Pembuatan Rangka

Proses bentuk pembuatan rangka Mobil mini ini di buat dalam ukuran yang telah di sesuaikan dengan standar mobil pada umumnya, dan Mobil listrik mini ini di desain dengan konsep Skechap yang telah di ukur dalam ukuran per Meter, dalam bentuk chsis mobil adalah bagian- bagian dari kendaraan yang berfungsi sebagai penopang bodi dan terdiri dari *frame* (rangka), *engine* (mesin), *power train* (pemindah tenaga), *wheels* (roda-roda), *steering system* (sistem kemudi), *suspension system* (sistem suspensi), *brake system* (sistem rem), dan kelengkapan lainnya.

3.7 Proses pembuatan desain

Dalam mendesain kendaraan, perkembangan dari gambar teknik sangatlah cepat. Dari gambar teknik secara manual berubah menjadi gambar teknik dengan menggunakan komputer desain (misal Auto cad ataupun sekechap DLL). Bahkan rancangan tersebut sudah dapat disimulasikan apabila dibuat sesungguhnya, baik dari bentuk, warna, struktur bodi maupun aerodinamikanya. Kemajuan teknologi komputer ini menyebabkan proses mendesain bodi kendaraan akan lebih cepat dan hasilnya akan maksimal. dan di bawah ini bentuk-bentuk jenis besi yang akan di gunakan dalam pembuatan rangka dalam mobil mini tersebut



(A)



(B)



(C)

Gambar 3. 4. A Besi Unp, B besi L, dan C besi Pipa

Sumbe:Penulis 2021

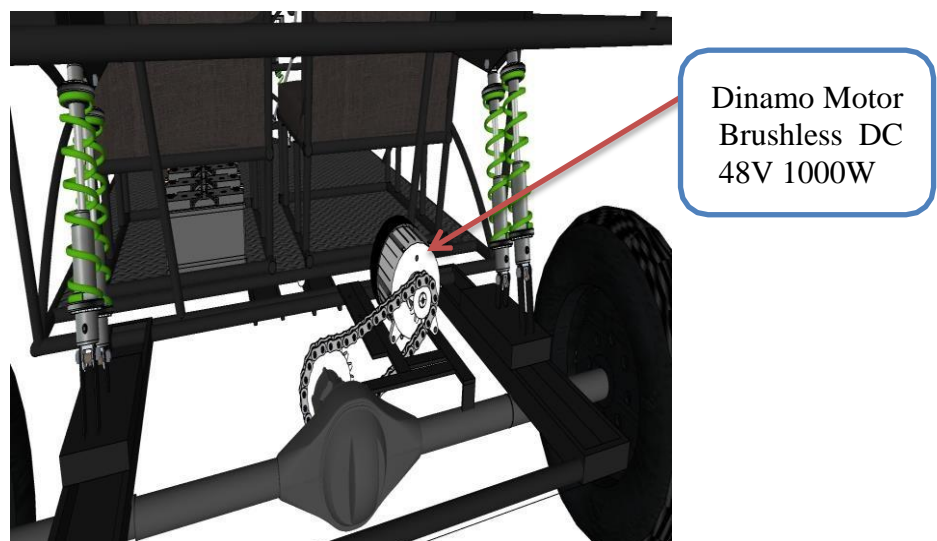
Gambar 3.4 diatas adalah merupakan komponen utama untuk membuat rangka pada Mobil listrik mini, berikut gambar pada mobil listrik mini di perlihatkan pada gambar 3.5 dibawah ini

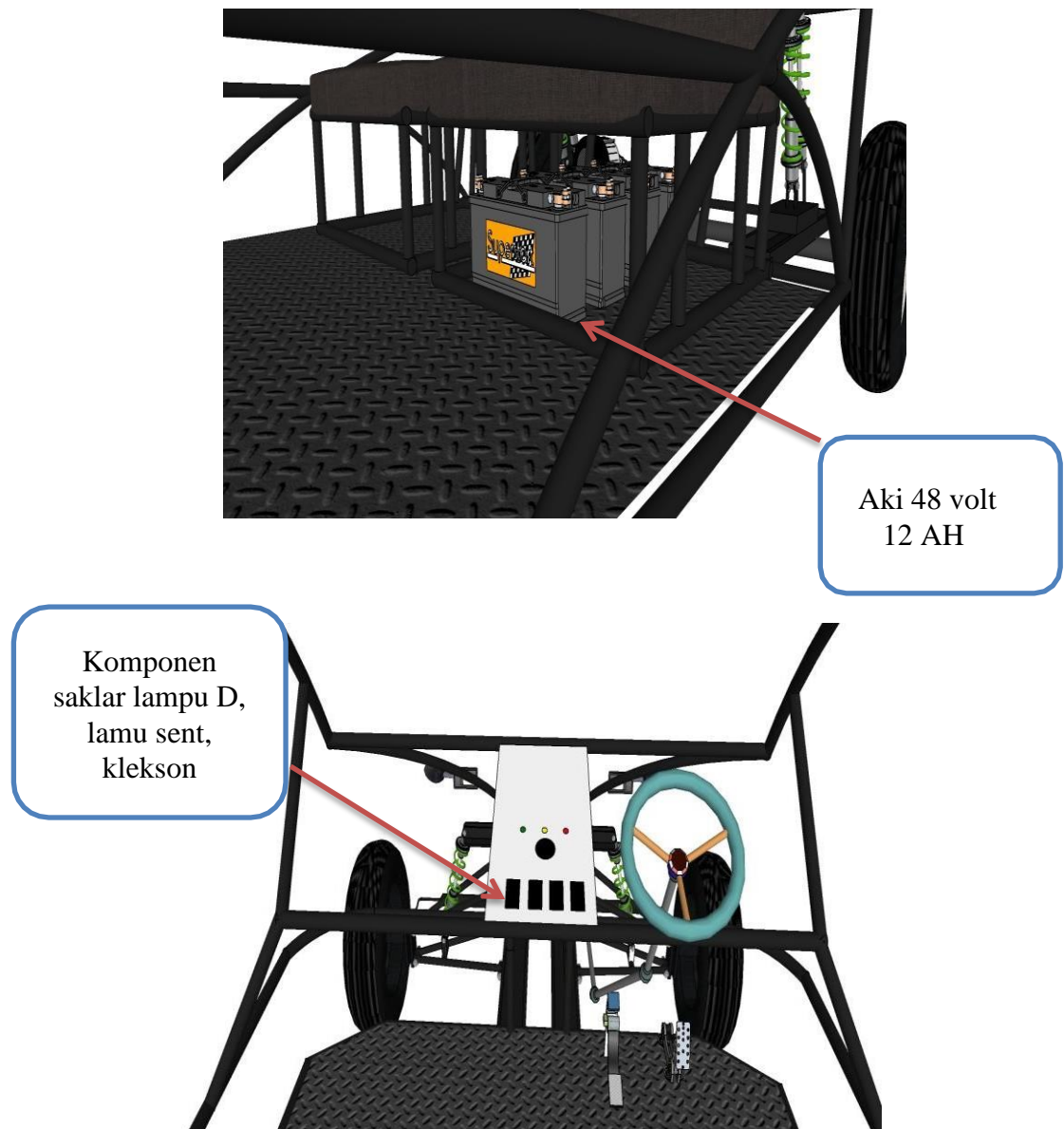


Gambar 3. 5. Desain Rangka Keseluruhan Mobil Listrik Mini

Sumbe:Penulis 2021

Gambar 3.5 Desain rangka keseluruhan mobil listrik mini ini merupakan rancangan keseluruhan, dan isi komponen-komponen pada mobil listrik ini akan di perlihatkan pada gambar di bawah ini





Gambar 3. 6 Dudukan Isi Komponen

Sumber: Penulis 2021

3.8. Model Dinamo Brushless DC

Motor DC umumnya digunakan untuk mobil-mobil listrik mini, pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Motor DC yang memiliki tiga komponen utama: kutub magnet, dinamo, komutator. Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur: tegangan dynamo dan arus medan magnet, berikut di bawah ini penjelasan data yang di miliki dari dinamo brushlees DC

Tabel 3. 2 Ukuran Dinamo Brushlees DC

Prameter	Besaran
Daya	1000 watt
Tegangan	48 volt
Berat	5 KG
Kecepatan Motor	2750 Rpm

Sumber: penulis 2021

Tabel 3.2 di atas adalah data dari dinamo brushless direct current yang merupakan sumber penggerak utama dari mobil listrik mini tersebut.

3.9. Cara Kerja Dinamo BLDC

Motor BLDC adalah singkatan dari Brushless direct current cara kerja dari dinamo motor DC ini pada susunan sikat komutator membantu dalam pecapain torsi searah pada motor dc biasa. Komutator dan susunan sikat (*brush*) di hilangkan dalam motor brushlees dc. Sirkuit switching terintegritas di gunakan untuk mencapai torsi searah. Dan itulah sebab motor ini, kadang–kadang juga di sebut sebagai motor yang

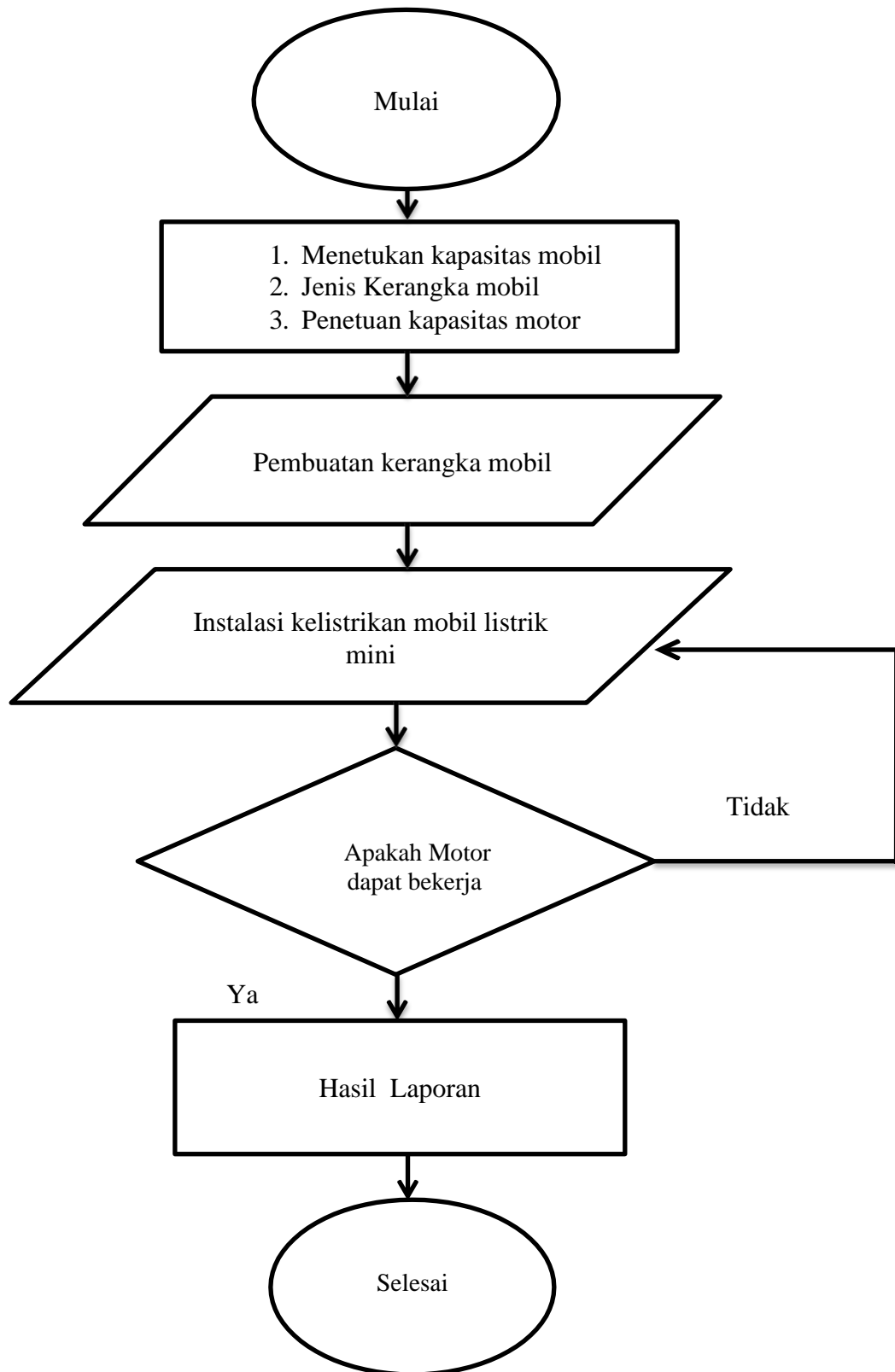
di gerakan secara elektronik. Dan motor ini di kontrol dengan kontroller tipikal, kontroler tipikal ini menyediakan suplay yang dikontrol ferekuensi tiga fasa ke belitan stator. Suplay di kendalikan oleh rangkain kontrol logis dan memberi energi pada kutub stator tertentu pada titik waktu tertentu. Dan di bawah ini merupakan gambar dari dinamo Brushles direct current yang di gunakan sebagai berikut.



Gambar 3. 7 Dinamo Brushlees DC 48volt

Sumber: penulis 2021

3.10. Sekema Flow Chat Pada Rangkain



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHSAN

4.1 Perancangan Mobil Listrik

Pada perancangan mobil listrik dibagi 3 konsep perancangan yaitu perancangan *fron part* yaitu merancang bagian sistem suspensi depan dan sisitem kemudi *rear part* pada sistem suspensi belakang dan sistem penggerak, dan perancangan rangka yaitu merancang rangka sebagai tulang punggung yang harus mempunyai kontruksi kuat untuk menahan atau memikul beban kendaraan. Semua beban dalam kendaraan baik itu penumpang, mesin, sitem kemudi, dan segala peralatan kenyamanan semuanya diletakan di atas rangka. Oleh karena itu setiap kontruksi rangka harus mampu untuk menahan semua beban dari kendaraanya.

4.2 Perancangan fron Part (sistem suspensi depan)

Dari hasil penelitian tentang perancangan *fron part* yaitu merancang sistem suspensi depan dan sistem kemudi diketahui pada rancangan tersebut aman karena bisa dilihat pada nilai safety factor. dibawah ini adalah gambar front part dan tabel data hasil pengujian analisis kekuatan konstruksi menggunakan sketchap pada desain rancangan sistem suspensi depan mobil listrik.



Gambar 4. 1. Desain *front part* mobil listrik

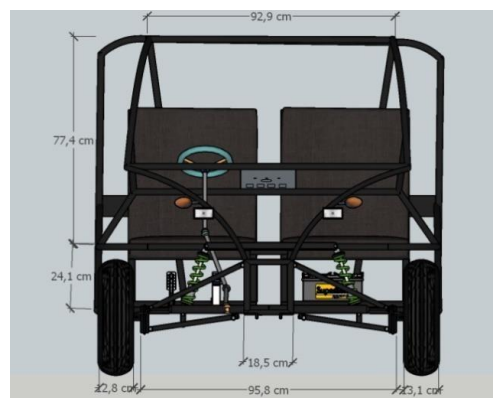
Sumber: Penulis 2021

Sedangkan untuk dimensi, ukuran dan berat konstruksi rancangan *front part* sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Jenis barang dan ukuran

Panjang Tie rod	95,8 cm
Berat Tie rod	4 KG

Sumber: Penulis 2021

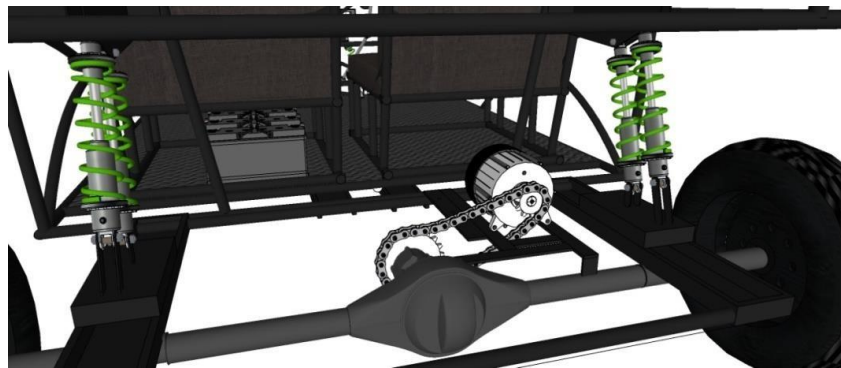


Gambar 4. 2. Panjang Poros depan

Sumber: Penulis 2021

4.3 Perancangan *Rear Part* (sistem suspensi belakang)

Dari hasil penelitian tentang perancangan *rear part* yaitu merancang pada sistem suspensi belakang dan sistem penggerak diketahui pada rancangan tersebut aman karena bisa dilihat pada nilai safety factor. dibawah ini adalah gambar *rear part* dan tabel data hasil pengujian analisis kekuatan konstruksi menggunakan sketchap pada desain rancangan sistem suspensi depan mobil listrik.



Gambar 4. 3. Desain *rear part* mobil listrik

Sumber: Penulis 2021

Pada konstruksi rancangan *rear part* diatas memiliki dimensi, ukuran dan berat sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Rangkuman Body belakang

Panjang sumbu roda belakang	110 cm
Berat keseluruhan konstruksi	7Kg

Sumber :Penulis 2021



Gambar 4. 4. Posisi Shock Suspensi Pada Lengan lengan bodi

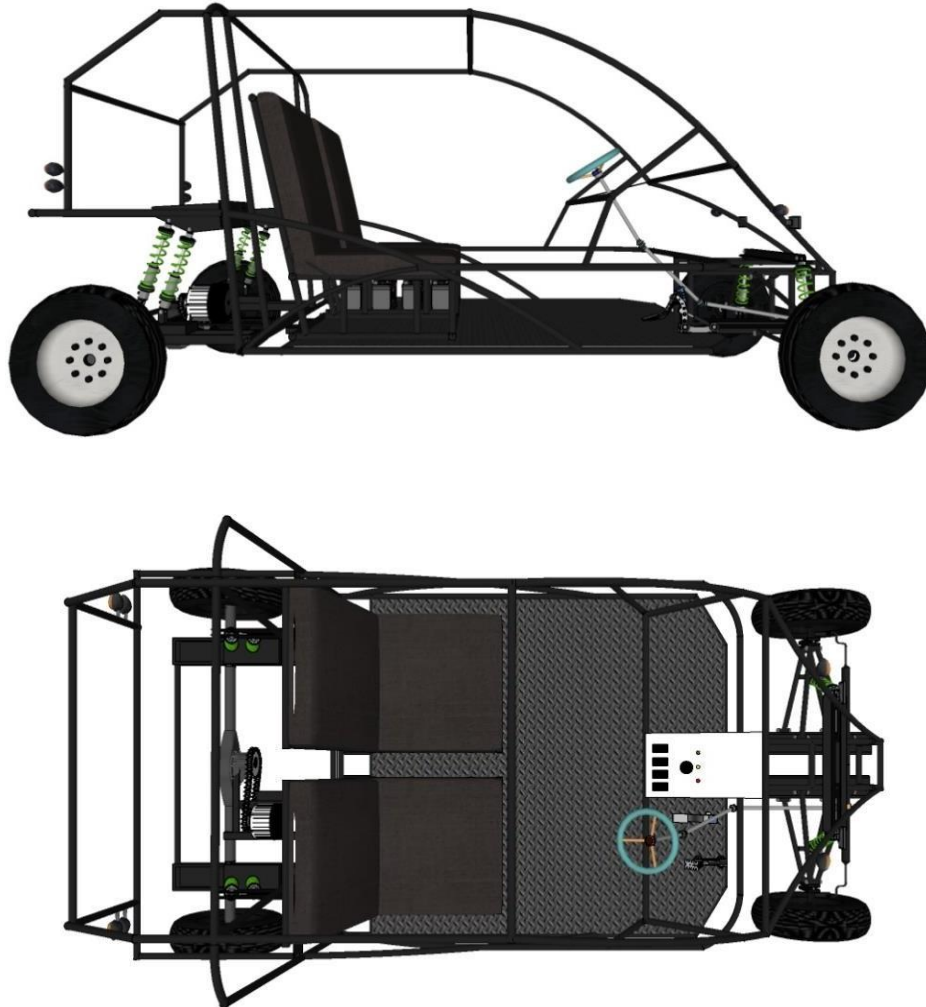
Sumber: Penulis 2021

Gambar diatas menunjukan posisi peletakan shock breaker pada lengan suspensi bodi yang bejarak 20.5 Cm dari pusat lengan suspensi bodi bawah. Jarak tersebut dinilai sangat aman melihat bahwa jarak minimal peletakan shock dari pusat lengan suspensi adalah 16 Cm Sedangkan sudut kemiringan shock pada gambar rancangan adalah 70° Derajat. Sudut lengan bodi tengah tersebut dapat membuat suspensi antara bodi tengah dan belakang sangat lunak sebagai mana penahan bodi belakang dan komponen lainnya, Pada dudukan shockbreaker kemudian posisi bagian shock diposisikan miring supaya bodi lunak pada saat berkendara di jalan

4.4 Proses Perancangan Chasis Mobil Listrik

Pada proses penentuan perancangan chasis mobil listrik menggunakan Aplikasi sekechap ada beberapa tahap yang harus diperhatikan yaitu harus mengetahui gambaran dimensi rangka chasis seperti berapa panjang, lebar dan tinggi. Apabila dimensi sudah diketahui kemudian menentukan jarak roda depan dan belakang dan ukuran di tiap dimensi dari rangka depan ke shock breaker, kemudian apabila ukuran dimensi dari kaki-kaki bodi tengah dan belakang sudah diketahui baru menentukan buat rangka yang diambil dari poin-poin pada kaki-kaki dan suspensi dengan cara membuat garis 3D modeling untuk proses pembuatan garis menggunakan sektchap bisa dilakukan dengan 3D modeling. Bisa dilihat pada gambar dibawah ini dimana garis-garis yang dibuat diambil dari poin-poin pada kaki kaki dari suspensi depan dan belakang.





Gambar 4. 5. Proses Perancangan Chasis Mobil Listrik

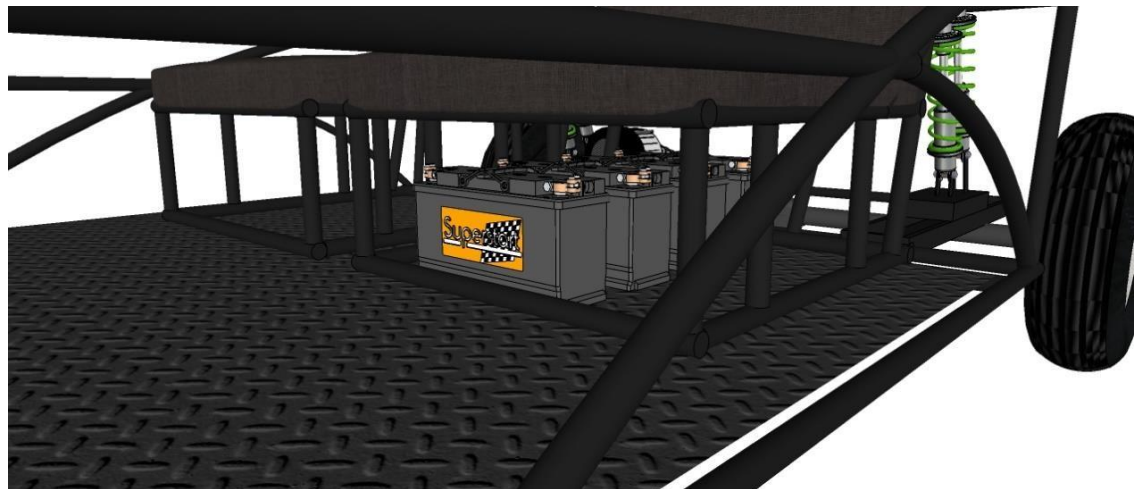
Sumber: Penulis 2021

Bisa dilihat pada proses pembuatan rangka tersebut memiliki dimensi untuk panjang rangka 262.7 Cm tinggi rangka depan 101.5 Cm, tinggi jarak aspal ke mobil 18.5 Cm rangka belakang 92.9 Cm. dan untuk panjang rangka menyesuaikan berapa isi penumpang dan diambil dari wheelbase yaitu jarak antara poros depan dan belakang. Pada perancangan rangka chasis mobil listrik selain menentukan dimensi dari peletakan poin-poin suspensi belakang dan depan, pada perancangan rangka mobil

listrik ini juga menentukan penumpang, dimana pada rangka mobil listrik ini ada 2 jumlah penumpang, pada penumpang harus memberikan kenyamanan pada saat mengemudi maupun pada penumpang itu sendiri.

4.5 Perancangan chasis pada dudukan baterai.

Pada tahap rangka chasis ini dibagian tengah yaitu di bawah tempat duduk berfungsi sebagai dudukan batrai, pada batrai itu sendiri memiliki lebar 42 Cm dan tinggi 14.5 Cm sedangkan untuk pembuatan rangka utama pada bagian tengah harus menyesuaikan berapa lebar yang dimiliki oleh batrai supaya pada saat mobil berjalan tidak terjadi guncangan atau posisi batrai tidak berubah. Dibawah ini adalah proses perangan rangka chasis untuk bagian tengah.

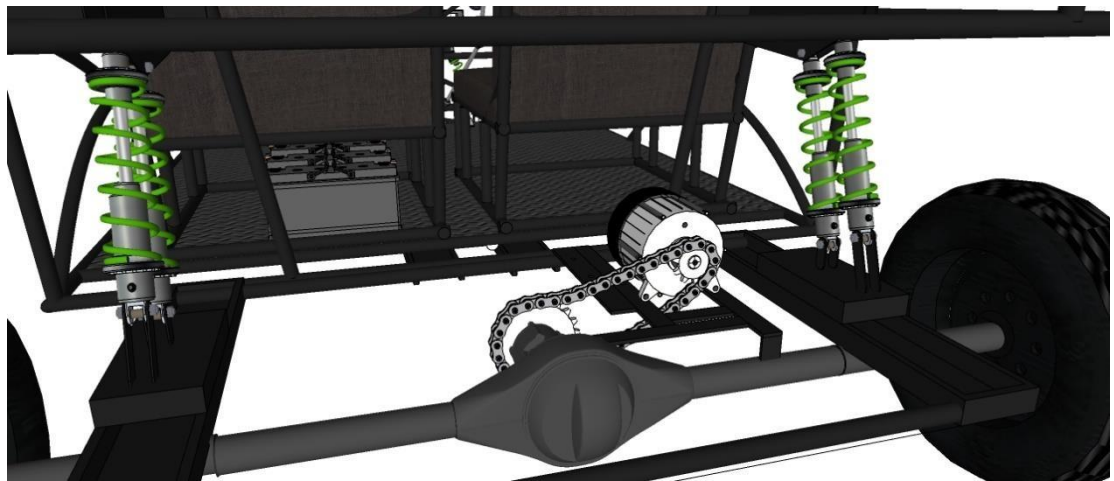


Gambar 4. 6. Rangka tengah bangku sebagai tempat baterai.

Sumber: Penulis 2021

4.6 Perancangan chasis belakang pada dudukan sistem penggerak.

Pada perancangan rangka chasis bagian belakang memiliki panjang 60,5 Cm dan lebar rangka 95,0Cm dimana pada rangka chasis bagian belakang terdapat dudukan system penggerak mobil listrik , Yaitu dudukan Dinamo Bldc. Pada bagian-bagian tersebut adalah poin bagian yang diambil pada proses pembuatan rangka bagian belakang pada bagian itu juga rangka ditentukan berapa lebar yang harus menjadi dudukan Dinamo motor dan dudukan double shock breker. dibawah ini akan menjelaskan bagaimana proses pembuatan rangka bagian belakang yang diambil dari garis poin rangka bagian tengah pada belakang.



Gambar 4.7. Rangka tengah pada bagian belakang

Sumber: Penulis 2021

4.7 Komponen utama.

Komponen mobil listrik ini memerlukan bahan seperti baterai traksi karena fungsi utamanya adalah menyimpan dan mengalirkan arus listrik searah (*direct current*) ke *controller* motor, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan motor Brushless Dc. Ketika *controller* mengirimkan sinyal, maka baterai akan langsung memindahkan arus listrik ini supaya bisa menggerakkan motor Dc tersebut. Motor *Brushless* Dc adalah sebuah dinamo listrik yang fungsinya menggerakkan transmisi dan roda. Bisa dikatakan bahwa motor Dc menjadi komponen mobil listrik yang sangat penting dalam performa mobil listrik mini yang saat ini kita gunakan. Motor Dc dapat berputar hingga 2750 rpm. Jenis motor traksi yang paling banyak digunakan adalah Brushless DC Traction Motor (BLDC). Sementara pada mobil listrik bertenaga baterai (BEV), motor traksi menggantikan fungsi Internal Combustion Engine (ICE). Dan di bawah ini spesifikasi jenis-jenis Komponen pada mobil listrik mini yg saya gunakan.

1) Motor Listrik

Motor DC brushless mempunyai kecepatan putaran 2750 rpm dengan daya sebesar 1000Watt bertenaga 1 HP. Motor tersebut memiliki tegangan 48V dan arus 29 A.

2) Baterai

Penelitian ini menggunakan 4 buah baterai yang dirangkai seri dengan masing-masing kapasitas baterai 18Ah dan tegangan 48V.

3) Charger

Charger atau pengisian ulang mempunyai tegangan 48V arus sebesar 20 A dan daya 190 watt. Charger ini mempunyai berat 1 kg.

4) Controller motor

Controller memiliki tegangan 48V dan Arus Controller 1000 W.

4.8 Berat Mobil

Bobot seluruh kendaraan mobil listrik mini tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Jenis barang dan Bobot kendaraan Mobil

No.	Alat	Jumlah	berat satuan	Bobot (Kg)
1.	Rangka bodi	1	280 Kg	280 Kg
2.	Penumpang	2	65kg	130Kg
3.	komponen	2	1kg	1Kg
4.	Baterai	3	5kg	20Kg
5.	Motor	1	5Kg	5Kg
6.	Ban & pelak	4	8kg	32Kg
7.	Kursi	2	3kg	6Kg
8.	Charger	1	500 gr	500 gr
9.	Berat Total keseluruhan			474,5 kg

Sumber :Penulis 2021

4.9 Perancangan Sistem Elektrik pada mobil listrik mini

Proses perancangan sistem elektrik ini dengan menyesuaikan kondisi perangkat dan tempat (space) yang tersedia terhadap rangka mobil listrik yang sudah ada. Hal ini perlu dipertimbangkan agar nantinya proses pemindahan energi dari sumber listrik sampai ke motor listrik penggerak tidak mengalami masalah dan gangguan. Selain itu juga agar mempermudah proses perakitan alat ini nantinya.

Sedangkan macam-macam perangkat yang perlu dipilih dan dirancang pada sistem elektrik ini yaitu motor penggerak, controller, sumber tegangan, cara pembalikan polaritas tegangan, switch, soket, pengkabelan, dan terminal blok Untuk melaksanakan tahapan ini maka terdapat beberapa urutan proses yaitu :

1. Menentukan jenis motor penggerak yang akan digunakan dalam mobil listrik

Ada dua macam motor listrik penggerak, yaitu motor listrik AC dan motor listrik DC. Namun motor listrik DC memiliki keunggulan dibandingkan motor listrik AC dalam hal pengaturan, motor listrik DC memiliki kontrol torsi dan kecepatan dengan rentang yang lebar. Sedangkan motor listrik arus searah (DC) itu sendiri terdiri dari beberapa macam yaitu motor DC jenis seri, motor DC jenis shunt, motor DC jenis compound dan motor DC dengan magnet permanen. Namun dari keempat jenis motor DC tersebut peneliti memakai jenis motor (DC) dengan magnet permanent maka dari itu peneliti akan menjelaskan beberapa kelebihan. Dari model dinamo DC magnet permanen.

- 1) Memiliki torsi start besar (bagus) Kecepatannya dapat dikontrol dengan mudah. Kecepatan motor magnet permanen berbanding langsung dengan harga tegangan yang diberikan pada kumparan jangkar. Semakin besar tegangan jangkar, semakin tinggi kecepatan motor.
- 2) Arah putaran motor DC magnet permanen ditentukan oleh arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar (armature).
- 3) Ukurannya lebih kecil dan lebih ringan apabila dibandingkan dengan motor dc jenis lainnya untuk besar HP (*horse power*) yang sama.

- 4) Magnet permanent pada statornya memiliki eksitasi yang konstan, sehingga sangat cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan karakteristik speed dan torsi yang konstan
- 5) Alasan yang paling penting adalah kemudahan untuk mendapatkannya



Gambar 4.8. Motor BLDC yg di gunakan

Sumber: Penulis 2021

2. Menentukan jenis sumber tegangan Motor Brushless DC 48volt yang akan di serikan dengan 4 buah baterai. Maka dibutuhkan suatu sumber tegangan dc yang memiliki syarat sebagai berikut:
 - 1) Bobot sumber tegangan dc tersebut harus ringan, sehingga tidak terlalu membebani mobil listrik yang akan dibuat
 - 2) Sumber tegangan dc tersebut memiliki tegangan yang konstan, tidak mengalami fluktuasi yang terlalu tinggi.
 - 3) Sumber tegangan dc tersebut dapat diisi ulang kembali saat muatannya mulai berkurang atau bahkan habis energi baterai, dan pengisiannya juga harus mudah dilakukan.



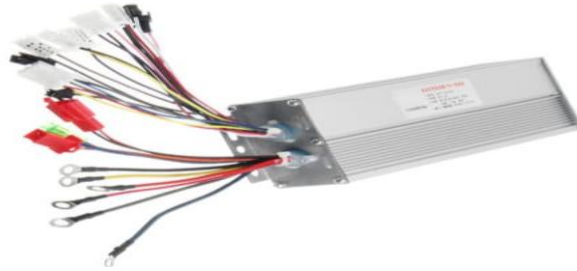
Gambar 4.9. Jenis baterai yg di gunakan pada mobil listrik mini

Sumber: Penulis 2021

Dari ketiga syarat yang disebutkan di atas maka baterai/accu memenuhi syarat, sehingga dengan demikian dipilihlah baterai sebagai sumber tegangan dc pada mobil listrik ini. Besar tegangan baterai yang dipilih disesuaikan dengan besarnya tegangan yang dibutuhkan untuk mencatu pada controller tersebut.

3. Menentukan jenis Charger tegangan 48 volt 20ah Charger ini digunakan untuk menyediakan catu daya untuk pengisian daya pada baterai sebagai pengganti pengisian baterai pada solar sel. Alasan pemilihan dan pemakaian charger ini yaitu karena untuk mensuplay pengisian baterai dari PLN dengan tegangan sebesar 220 volt ac,
4. Menentukan controller motor dc untuk motor penggerak yang akan digunakan dalam mobil listrik Controller motor dc yang akan digunakan pada mobil listrik ini berfungsi untuk mengontrol kecepatan pada motor listrik yang digunakan pada mobil listrik ini. controller motor dc ini dipilih karena memiliki beberapa kelebihan yaitu :

- 1) Memiliki range tegangan output yang cocok dengan range tegangan yang dibutuhkan untuk mencatu motor dc magnet permanen yang digunakan pada mobil listrik ini yaitu 0,2 volt sampai dengan 36 volt dc.



Gambar 4.10. controller motor DC

Penulis: 2021

Pengontrolan tegangan DC ini merupakan alat yang sudah jadi, sehingga memudahkan peneliti untuk mendapatkan jenis controller dan dalam perakitannya pada tempat yang dibutuhkan.

4.10 Perhitungan karakteristik motor

4.10.1 Menghitung torsi motor.

$$T = \frac{5252 \cdot Hp}{N}$$

Dengan : T= Torsi motor

N = Kecepatan putaran motor (rpm)

Hp = Daya kuda motor (HP =1000 watt)

$$T = \frac{5252 \cdot 1}{2750}$$

$$T = 1,9 \text{ lb ft}$$

$$= 2,5 \text{ Nm}$$

Nm Catatan : 1 lb ft = 1,305 Nm

4.10.2 Menghitung kecepatan mobil

Dari hasil penelitian yang penulis lakukan dalam waktu 10 Menit dengan jarak yang ditempuh oleh mobil adalah 1 Km, maka kecepatan mobil dapat di hitung sebagai berikut:

Diketahui $S = 1 \text{ Km} = 1000\text{m}$

$T = 10\text{menit} = 600\text{s}$

Maka:

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v \frac{1000}{600} =$$

$$= 1,6 \text{ m/s} = 5,7 \text{ km/jam}$$

4.10.3 Menghitung Pemakaian Baterai dalam jarak tempuh

Pengujian mobil listrik ini dilakukan dengan kondisi baterai 100% dengan penumpang 1 orang dengan berat 65Kg, dan pengujian mobil ini dilakukan dari Gedung A keliling lapangan hijau sampai ke Gedung A kembali Mobil listrik ini memiliki 4 buah baterai dengan satuan 12Volt yg di seri, sehingga Mobil ini mampu menempuh jarak 131 Km dalam kondisi penuh

Tabel 4,4 Pengujian Tegangan Baterai

No	Tegangan awal	Waktu	Tegangan Akhir	TeganganTerpakai
1.	51,6	10 Menit	51,3	0,3
2.	51,3	10 Menit	51,0	0,3
3	51,0	10 Menit	50,7	0,3

4.	50.7	10 Menit	50,4	0,3
5.	50,4	10 Menit	50,1	0,3
6.	50.1	10 Menit	49.8	0,3
	Total	60 Menit		1,8

$$1 \text{ jam } \frac{60 \text{ menit}}{10 \text{ menit}} = 6 \times 0.3 = 1,8 \text{ V}$$

51, 6 full baterai

40 Volt disisahi Maka yg terpakai 11,6

$$\frac{11,6}{1,8} = 6,4 \text{ Jam} \quad \text{Jarak tempuh } S = v.t$$

$$= 5,7 \text{ Km/jam} \times 6,4 \text{ Jam}$$

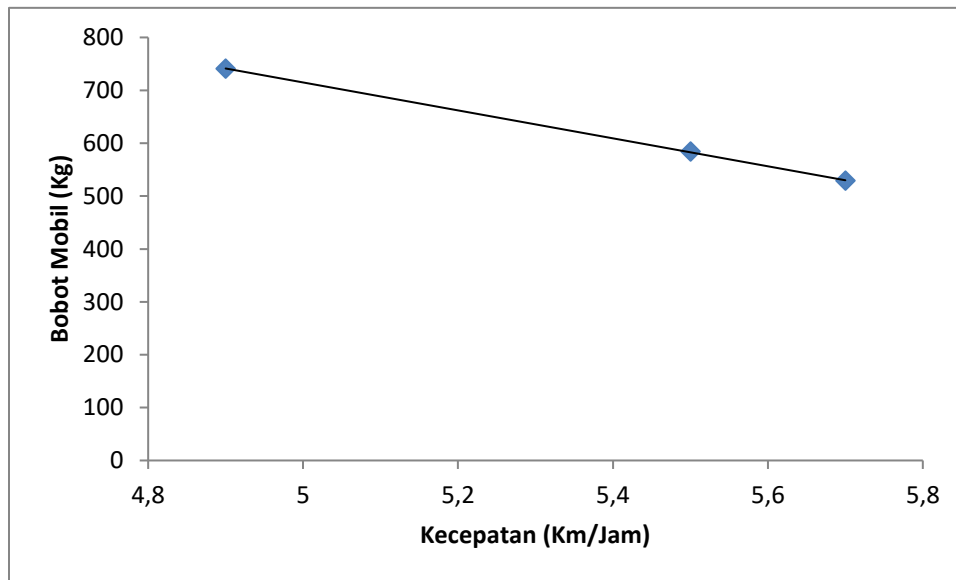
$$= 36,4,8 \text{ Km}$$

Tabel 4.4 Tabel pengujian kecepatan motor dengan kapasitas baterai 100%

Pengujian	Bobot mobil (Kg)	Putaran Motor (Rpm)	Kecepatan (Km/Jam)	Waktu Habis	Jarak tempuh
1.	464+65	536	5,7	6,4 Jam	36,48 Km
2.	464+65+55	532	5,5	6,4Jam	35,2 Km
3.	464+65+67 +70+75	525	4,9	6,4 Jam	31,36 Km

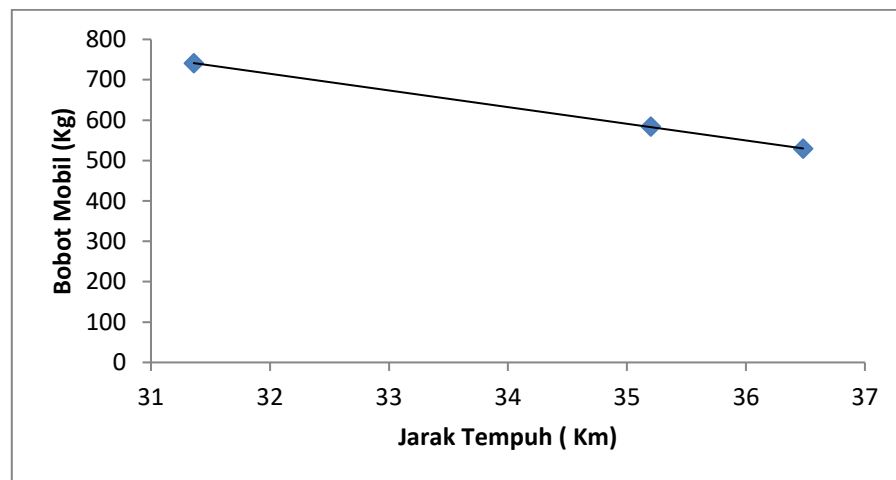
Sumber : Penulis 2021

Dari tabel 4.4 di atas dapat dilihat bahwa bobot mobil retoleransi atau tidak terlalu mempengaruhi putaran Rpm motor tetapi bobot mobil berpengaruh kecepatan mobil. Dan jarak tempuh, Maka dapat dilihat juga perbandingan kapasitas baterai dengan kecepatan motor pada grafik berikut ini.



Gambar 4. 11 Gambar Grafik perbandingan bobot mobil dengan kecepatan mobil

Sumber : Penulis,2021



Gambar 4. 11 Gambar Grafik perbandingan bobot mobil dengan Jarak tempuh mobil

Sumber : Penulis,2021

4.10.4 Pengujian Start Awal

Pada pengujian ini motor yang di gunakan peneliti yaitu motor BLDC berkapasitas 48 volt 1000 watt pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur Tachmometer mengukur kecepatan motor DC

Tabel 4. 5 Tabel pengujian start awal

No	Bobot (Kg)	Kecepatan Motor (Rpm)	Waktu Tempuh (Menit)	V (volt)	I (Ampere)
1.	464+65	0-536	10 menit	51,6	0,005
2.	464+65+55	0-532	10 menit	51,2	0,004
3.	464+65+67+70+75	0-525	10 menit	51,0	0,0047

Sumber : Penulis 2021

1) *Cara menghitung kapasitas motor*

$$\text{Kapasitas motor dc} = V \times I$$

Dengan: V = tegangan motor (Volt)

I = Arus motor (Ampere)

$$\text{Kapasitas motor} = 48 \text{ V} \times 29 \text{ A}$$

$$\text{Kapasitas motor} = 1392 \text{ watt}$$

$$\text{Sehingga } 1392 \times 1 \text{ jam} = 1392 = 1,392 \text{ kWh}$$

4.11 Pengujian jalan Mobil listrik mini

Hasil dari Uji coba peneliti akan dilaksanakan ketika mobil listrik mini dalam keadaan hampir jadi dimana komponen –komponen tersebut sudah terpasang dari system penggerak, controller lampu rem Dll yang sudah terpasang. Tujuan Uji coba mobil ini untuk melihat kekuatan mobil, kecepatan mobil dan melakukan pemeriksaan pada semua komponen Kendaraan listrik, supaya setelah jadi akan dapat revisi dalam mobil ini dan mendatangkan ahli praktisi yang sudah berpengalaman di bidangnya. Setelah uji coba dilakukan apabila ditemukan ada beberapa kekurangan maka akan segera direvisi atau diperbaiki lagi untuk memperoleh produk final yang layak jalan.

1. Percobaan dengan beban sendiri

Uji coba di lakukan di sepanjang jl serba jadi kecamatan sunggal desa serba jadi1 Km 16,2 kab deli serdang dalam percobaan ini peneliti melakukan kendaraan mobil listrik dengan berat penumpang 65 Kg, percobaan di lakukan pada jarak 1000 m dan di hitung dengan stop watch dengan hasil 600 s.

sehingga perhitungan dalam beban satu penumpang dengan berat 65 Kg

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } s &= 1000 \text{ m} \\ t &= 120 \text{ s} \end{aligned}$$

Ditanya: Kecepatan (V) beban sendiri?

$$\text{Jawab : } V = \frac{s}{t}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1000}{600} \\ &= 1,7 \text{ m/s} \\ &= 5,7 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

2 Percobaan dengan beban dua penumpang

Uji coba di lakukan di sepanjang jl serba jadi kecamatan sunggal desa serba jadi 1 Km 16,2 kab deli serdang dalam percobaan ini peneliti melakukan kendaraan mobil listrik dengan berat penumpang 65 Kg, dan penumpang dengan berat 55 Kg percobaan di lakukan pada jarak 1000 m dan di hitung dengan stop watch dengan hasil 660 s. sehingga perhitungannya

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } s &= 1000\text{m} \\ t &= 660\text{s} \end{aligned}$$

Ditanya: Kecepatan (V) bebandua penumpang ?

$$\text{Jawab : } V = \frac{s}{t} = 1.5 \text{ m/s}$$

$$V = \frac{1000}{660} = 5,5 \text{ Km/Jam}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat di ambil dari penelitian atau tugas akhir ini adalah :

1. Dalam proses pembuatan bodi mobil listrik mini ini melalui beberapa langkah, yaitu:
 - a) Mengukur panjang, lebar dan tinggi pada rangka chassis.
 - b) Merancang desain kendaraan.
 - c) Mengumpulkan alat dan bahan.
 - d) Proses pengelasan dan ngecet bodi mobil
2. Bodi kendaraan adalah bagian dari kendaraan yang mempunyai fungsi utama sebagai pelindung pengemudi kendaraan. dan sebagai pelengkap maka di isi komponenkomponen pada kendaraan seperti lampu utama, lampu sent, klekson Dll sebagai pelengkap selain itu memiliki fungsi untuk memperindah bentuk kendaraan supaya terlihat lebih menarik.

5.2 Saran

Pembuatan mobil listrik ini belum sepenuhnya sempurna karna masih memiliki kekurangan dan kendala. Adapaun saran untuk proses modifikasi Pembuatan mobil listrik sebagai berikut

1. Saat merancang mobil listrik , sebaiknya spesifikasi alat benar-benar di perhitungkan agar pada saat proses perancang mobil listrik sesuai dengan apa yang di inginkan. Dan mengetahui apa yang dimaksud dengan rangka chsiss dan motor Brushlees Direct Current dengan spesifikasinya.
2. Untuk pengembangan selanjutnya dari sistem daya baterai menggunakan kapasitas yang lebih besar sehingga dapat di isi dengan arus yang lebih besar dan dapat meningkatkan efesiensi dari sistem mobil listrik tersebut
3. Untuk Menambahkan kecepatan pada motor BLDC peneliti menyarankan menambahkan Gear reduksi atau posisi gigi supaya bisa mengatur kecepatan pada motor BLDC
4. Untuk penelitan selanjutnya diharapkan mengembangkan penelitian ini dengan melihat aspek atau melihat faktor – faktor lain untuk dapat mewujudkan suatu mobil listrik yang lebih baik, dan ini belum sepenuhnya sempurna karna masih memiliki kekurangan dan kendala.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. (2019). Problematika Baca Tulis Al-Qur'an Pada Siswa Tunarungu di SMALBS Dharma Wanita Persatuan Provinsi Kalimantan Selatan.
- Destiningrum, M., & Adrian, Q. J. (2017). *SISTEM INFORMASI PENJADWALAN DOKTER BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN FRAMEWORK CODEIGNITER (STUDI KASUS : RUMAH SAKIT YUKUM MEDICAL CENTRE)*. 11(2), 30–37.
- Harison, & Syarif, A. (2016). Jurnal TEKNOIF ISSN : 2338-2724 SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN SARANA PRASARANA Jurnal TEKNOIF ISSN : 2338 2724. *Jurnal TEKNOIF*, 4(2), 76 81. Retrieved from <https://ejournal.ipt.ac.id/index.php/tinformatika/article/view/546>
- Fachri, B., & Sembiring, R. M. (2020). Pengamanan Data Teks Menggunakan Algoritma DES Berbasis Android. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 4(1), 110-116.
- Hariyanto, E., Iqbal, M., Siahaan, A. P. U., Saragih, K. S., & Batubara, S. (2019, March). Comparative study of tiger identification using template matching approach based on edge patterns. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1196, No. 1, p. 012025). IOP Publishing.
- Hastanti, R. P., Purnama, B. E., & Wardati, I. U. (2015). Sistem Penjualan Berbasis Web (E Commerce) Pada Tata Distro Kabupaten Pacitan. *Jurnal Bianglala Informatika*, 3(2), 1–9. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hendrawan, J., Perwitasari, I. D., & Ramadhani, M. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi UKM Panca Budi Berbasis Website. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 3(1), 18-24.
- Minarni, & Susanti. (2014). Sistem Informasi Inventory Obat Pada Rumah Sakit Umum Daerah (Rsud) Padang. *Momentum*, 16(1), 103–111.
- Nur, A., Ikhsan, D., Ariadi, I., Rosyid, M. B., & Ridwan, M. (2017). *Perancangan Sistem Pakar Menggunakan Metode Backward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Pada Hewan Ternak Sapi Berbasis Web*. 19–24.
- Ramadhani, S., Anis, U., & Masruro, S. T. (2013). Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Layanan Kesehatan Di Kecamatan Lamongan Dengan PHP MySQL. *Jurnal Teknik*, 5(2), 479–484.
- Rohajawati, S., & Supriyati, R. (2010). SISTEM PAKAR : DIAGNOSIS PENYAKIT UNGGAS Penyakit Ayam. *CommIT*, 4(Sistem Pakar), 41–46.
- Triara Puspitasari, Boko Susillo, F. F. C. (2016). Tunagrahita Berbasis Web. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 4(1), 1–13.
- Verina, W. (2015). Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT. *Jatsi*, 1(2), 124, 126–127.