# RANCANG BANGUN RANGKA BAGIAN DEPAN MOBIL LISTRIK

**PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung


Wahyu *NIRM* 0012259

Yogi Kurniawan *NIRM* 0012260


**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**
**BANGKA BELITUNG**
**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN RANGKA BAGIAN
DEPAN MOBIL LISTRIK

Oleh:

| | |
|---|---|
| Wahyu | *NIRM* 0012259 |
| Yogi Kurniawan | *NIRM* 0012260 |

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

| | |
|---|---|
| Pembimbing 1 | Pembimbing 2 |
| (Angga Sateria, S.S.T., M.T.) | (Rodika, S.S.T., M.T.) |
| Penguji 1 | Penguji 2 |
| (Hasdiansah, S.S.T., M.Eng.) | (Ariyanto, S.S.T., M.T.) |

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Wahyu *NIRM* 0012259

Nama Mahasiswa 2 : Yogi Kurniawan *NIRM* 0012260

Dengan Judul : Rancang Bangun Rangka Bagian Depan Mobil Listrik

Dengan ini kami menyatakan bahwa laporan akhir ini sepenuhnya merupakan hasil kerja kami sendiri dan bukan hasil penjiplakan dari pihak lain. Pernyataan ini kami buat secara jujur, dan apabila di kemudian hari terbukti tidak benar, kami bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Sungailiat, 25 Maret 2025

| Nama Mahasiswa | Tanda Tangan |
|---|---|
| 1. Wahyu | ..... |
| 2. Yogi kurniawan | ..... |

# ABSTRAK

*Perkembangan teknologi transportasi memicu hadirnya kendaraan ramah lingkungan seperti mobil listrik. Mobil ini juga dikembangkan sebagai media pembelajaran di pendidikan vokasi. Pada laporan ini membahas tentang pembuatan bagian depan mobil listrik. Mobil listrik menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga utama, dengan energi dari baterai. Proyek ini merancang dan membangun struktur rangka bagian depan mobil listrik yang di fokuskan pada bagian sistem kemudi, suspensi, dan pengereman. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, diskusi, perencanaan, desain, proses pengerjaan dan pengujian. Sebelum dioperasikan, pengujian dilakukan pada sistem suspensi, kemudi, dan pengereman. Hasil pada pengujian suspensi tanpa beban didapat data panjang shaft sebesar 40 mm, dengan beban 60 kg panjang shaft sebesar 25 mm dan dengan beban maksimal 200 kg panjang shaft sebesar 2 mm. Pada uji sistem kemudi menghasilkan radius putar sebesar 2 meter pada sudut kemudi 30° dan 2,5 meter radius putar pada sudut kemudi 40˚. Pengujian pada sistem pengereman menunjukkan bahwa jarak pengereman sepanjang 10,05 m dengan waktu berhenti selama 4,3 detik pada kecepatan 26,3 km/jam, jarak pengereman sepanjang 8,74 m dengan waktu berhenti 3,2 detik pada kecepatan 16,7 km/jam, dan jarak pengereman sepanjang 4,66 m dengan waktu berhenti 1,4 detik pada kecepatan 8,1 km/jam.*

*Kata kunci: Sistem pengereman, Rangka depan, Sistem suspensi, Sistem kemudi, mobil listrik.*

## ABSTRAK

*Advances in transportation technology have led to the emergence of environmentally friendly vehicles such as electric cars. These cars have also been developed as a learning medium in vocational education. This report discusses the manufacture of the front end of an electric car. Electric cars use electric motors as their main power source, with energy from batteries. This project designs and builds the front frame structure of an electric car, focusing on the steering, suspension, and braking systems. The methods used include literature study, discussion, planning, design, work process, and testing. Before operation, tests are carried out on the suspension, steering, and braking systems. The results of the suspension testing without load yielded data showing a shaft length of 40 mm, with a load of 60 kg the shaft length was 25 mm, and with a maximum load of 200 kg the shaft length was 2 mm. The steering system test yielded a turning radius of 2 meters at a steering angle of 30° and a turning radius of 2.5 meters at a steering angle of 40°. The braking system test showed a braking distance of 10.05 m with a stopping time of 4.3 seconds at a speed of 26.3 km/h, a braking distance of 8.74 meters with a stopping time of 3.2 seconds at a speed of 16.7 km/h, and a braking distance of 4.66 meters with a stopping time of 1.4 seconds at a speed of 8.1 km/h.*



*Keywords: Braking System, Frame front, suspension system, steering System, electric car*

# KATA PENGANTAR

Penulis menyampaikan rasa syukur yang mendalam ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan laporan proyek akhir ini dapat diselesaikan dengan lancar, tanpa hambatan berarti, dan tepat waktu. Laporan yang berjudul *"Rancang Bangun Rangka Bagian Depan Mobil Listrik"* disusun sebagai salah satu syarat dalam pelaksanaan proyek akhir guna memenuhi ketentuan akademik pada Program Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, baik berupa tenaga, doa, maupun motivasi yang sangat berarti bagi penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada :

1. Kedua orangtua serta keluarga yang selalu mendo'akan serta senantiasa memberikan dukungan penuh untuk menyelesaikan laporan dan proyek akhir ini.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie., M.T. selaku Ka. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah mempercayakan proyeknya kepada kami, serta telah meluangkan waktunya, tenaga, dan pikiran dalam memberikan pengarahan dan juga memberi masukan, Atas berbagai saran dan solusi yang telah diberikan terhadap permasalahan yang dihadapi oleh penulis dalam tahapan penyusunan laporan dan pelaksanaan proyek akhir ini, serta sebagai Ketua Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Rodika, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah membantu dalam penulisan laporan ini dan telah banyak juga memberi

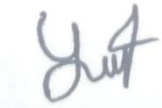
masukan, saran serta solusi.

6. Bapak Tuparjono, S.S.T., M.T. selaku dosen wali yang selama ini telah membimbing sampai dengan proyek akhir.
7. Bapak Hasdiansah, S.S.T., M.Eng. dan Bapak Ariyanto, S.S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukannya dalam pembuatan proyek akhir ini.
8. Seluruh dosen pengajar dan PLP di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak memberikan ilmunya kepada penulis.
9. Para mahasiswa Polman Babel yang telah berkontribusi dalam membantu memberikan bantuan selama menuntaskan pelaksanaan proyek akhir dan pembuatan laporan ini.
10. Seluruh pihak yang telah membantu penulis, baik melalui keterlibatan langsung maupun tidak langsung, dalam pelaksanaan proyek akhir ini, yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Sebagai akhir dari laporan ini, penulis berharap agar segala kebaikan yang telah diberikan oleh berbagai pihak dalam bentuk dukungan, baik selama proses penyusunan laporan maupun pelaksanaan proyek akhir, mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan proyek akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dalam hal isi maupun perancangannya, yang tidak terlepas dari keterbatasan pengetahuan serta kendala yang dihadapi selama proses pengerjaan.

Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca guna menjadi bahan evaluasi dan perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan proyek akhir ini dapat memberikan manfaat, tidak hanya bagi penulis, tetapi juga bagi pembaca dan seluruh pihak yang berkepentingan.

Sungailiat, 25 Maret 2025



Penulis

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... i
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT ..... ii
ABSTRAK ..... iii
ABSTRAK ..... iv
KATA PENGANTAR ..... v
DAFTAR ISI ..... vii
DAFTAR GAMBAR ..... ix
DAFTAR TABEL ..... xi
DAFTAR LAMPIRAN ..... xii
BAB I PENDAHULUAN ..... 1
1.1 Latar belakang ..... 1
1.2 Rumusan Masalah ..... 2
1.3 Tujuan Proyek Akhir ..... 2
1.4 Batasan Masalah ..... 2
BAB II DASAR TEORI ..... 4
2.1 Mobil Listrik ..... 4
2.1.1 Jenis jenis mobil listrik ..... 5
2.1.2 Prinsip kerja mobil listrik ..... 5
2.2 Bagian-bagian depan mobil listrik ..... 6
2.2.1 Rangka Mesin ..... 6
2.2.2 Karakteristik Rangka Mobil Listrik ..... 6
2.2.3 Bahan dan Material Rangka ..... 7
2.2.4 Jenis Rangka ..... 7
2.2.5 Desain Rangka Mobil Listrik ..... 8
2.3 Sistem Kemudi ..... 8
2.3.1 Komponen Utama Sistem kemudi ..... 9
2.3.3. Ulir ..... 11
2.3.4 Karakteristik Sistem Kemudi ..... 12
2.3.5 Prinsip Kerja Sistem Kemudi ..... 13
2.4 Sistem Suspensi ..... 13
2.5 Sistem pengereman ..... 14
2.6 Perawatan (*Maintenance*) ..... 15

BAB III METODE PELAKSANAAN ..... 17
*3.1 Flowchart* ..... 17
3.2 Pengumpulan Data ..... 18
3.3 Rumusan Masalah ..... 18
3.4 Perencanaan ..... 18
3.5 Rancangan atau desain ..... 18
3.6 Pembuatan Komponen dan Perakitan alat ..... 19
3.7 Uji coba ..... 20
BAB IV PEMBAHASAN ..... 21
4.1 Pengumpulan Data ..... 21
4.2 Rancangan/desain ..... 21
4.3 Pembuatan Komponen ..... 22
4.3.1 *Operation plan* (OP) ..... 23
4.4 Perhitungan dalam sistem kemudi dan as roda ..... 31
4.4.1 Perhitungan ulir ..... 31
4.5 Perakitan Alat ..... 31
4.6 Pengujian ..... 34
4.7 Perawatan komponen bagian depan Mobil listrik. ..... 41
BAB V PENUTUP ..... 41
5.1 Kesimpulan ..... 42
5.2 Saran ..... 42
Daftar Pustaka ..... 44
LAMPIRAN ..... 45

## DAFTAR GAMBAR


Gambar 2.1 Mobil listrik *Inacos Laboratory* ..... 5
Gambar 2.2 *Ledder Frame* ..... 7
Gambar 2.3 *Monocoque Frame* ..... 8
Gambar 2.4 *Space Frame* ..... 8
Gambar 2.5 *Stering Wheel* ..... 9
Gambar 2.6 *Steering coloumn* ..... 10
Gambar 2.7 *Tie rod* ..... 10
Gambar 2.8 *Steering Knuckle* ..... 11
Gambar 2.9 Ulir ..... 12
Gambar 2.10 Suspensi ..... 13
Gambar 2.11 kaliper rem ..... 14
Gambar 3.1 *Flowchart* ..... 17
Gambar 3.2 Desain Rangka ..... 19
Gambar 3.3 Proses Pembuatan alat dan perakitan alat ..... 20
Gambar 4.1 Hasil Rancangan Desain ..... 21
Gambar 4.2 Hasil perakitan mobil listrik ..... 22
Gambar 4.3 Proses pembuatan alat ..... 22
Gambar 4.4 Desain Rangka Mobil Listrik ..... 23
Gambar 4.5 Poros roda depan ..... 26
Gambar 4.6 *Lug Plate Arm* ..... 27
Gambar 4.7 *Lug Plate Shockbreaker* ..... 28
Gambar 4.8 Dudukan *Racksteer* ..... 29
Gambar 4. 9 Dudukan Kemudi ..... 29
Gambar 4.10 Sistem Pengereman ..... 30
Gambar 4.11 *Lug Plate* Bawah ..... 32
Gambar 4.12 *Lug Plate Arm* Atas ..... 32
Gambar 4.13 *Lug Plate Shockbreaker* ..... 33
Gambar 4.14 *Steering knuckle* ..... 33
Gambar 4.15 Dudukan *Racksteer* ..... 33

Gambar 4.16 Dudukan Kemudi ..... 34
Gambar 4.17 Dudukan Master Rem ..... 34
Gambar 4.18 Skema Hasil Pengujian Sistem Pengereman ..... 38
Gambar 4.19 Grafik Hasil Pengujian Sistem Pengereman ..... 39

# DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengujian fungsi Manual Pada Sistem Suspensi ..... 35
Tabel 4.2 Uji Suspensi Tanpa Beban ..... 35
Tabel 4.3 Uji Suspensi Dengan Berat Pengemudi 60kg ..... 36
Tabel 4.4 Uji Suspensi Dengan Berat Pengemudi 200kg ..... 36
Tabel 4.5 Pengujian Fungsi Manual Pada Sistem Pengereman ..... 37
Tabel 4.6 Pengujian Sistem Pengereman ..... 38
Tabel 4.7 Pengujian Manual Pada Sistem Kemudi ..... 40
Tabel 4.8 Uji Sistem Kemudi Pada Radius Putar ..... 40

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup..... 45
Lampiran 2. Jadwal Preventif ..... 47
Lampiran 3. Desain Gambar ...…….……48

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, berbagai inovasi dalam sarana transportasi terus bermunculan, salah satunya yaitu pemanfaatan tenaga listrik sebagai sumber penggerak utama kendaraan. Dikenal sebagai kendaraan yang mendukung pelestarian lingkungan, mobil listrik diproyeksikan mampu mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar fosil. Dibandingkan dengan mobil berbahan bakar cair, mobil listrik memiliki sejumlah keunggulan, seperti suara mesin yang lebih senyap, tidak menimbulkan bau, serta bebas dari emisi asap. Mobil jenis ini dianggap sebagai solusi transportasi masa depan karena semakin menipisnya sumber daya alam mendorong perlunya pengembangan energi non-fosil yang bersifat ramah lingkungan dan tersedia tanpa batas (Efendi, 2019).

Mobil listrik salah satu Jenis kendaraan yang beroperasi dengan bantuan motor listrik sebagai penggerak utama dengan mendapatkan energi listrik yang tersimpan pada baterai. Pengembangan teknologi mobil listrik menjadi semakin krusial di tengah kondisi melonjak naiknya harga bahan bakar minyak (BBM). Selain itu, isu pemanasan global mendorong manusia untuk mencari solusi yang tepat terhadap permasalahan lingkungan. Sebagai upaya mengatasi krisis energi dan permasalahan lingkungan, mobil listrik ditawarkan sebagai alternatif pengganti kendaraan berbahan bakar fosil (Efendi, 2019).

Perkembangan mobil listrik di Indonesia semakin pesat, khususnya di kalangan mahasiswa perguruan tinggi, yang didorong oleh berbagai kompetisi dalam merancang kendaraan yang layak untuk dipasarkan. Beberapa ajang yang diselenggarakan di Indonesia antara lain Kontes Mobil Listrik Indonesia (KMLI), Kompetisi Mobil Hemat Energi (KMHE), dan Indonesia *Energy Marathon Challenge (*IEMC) di tingkat nasional, serta *Shell Eco Marathon* (SEM) di tingkat internasional. Berdasarkan penelitian, banyak perguruan tinggi telah berhasil mengembangkan kendaraan listrik, seperti mobil listrik dari Politeknik Bandung, Garuda UNY, Simadu dari Universitas Subang, Batman dari ITS, dan Pempek dari

Universitas Sriwijaya Palembang. Untuk memastikan kendaraan tersebut tetap dalam kondisi optimal, perawatan rutin sangat diperlukan agar mobil listrik dapat terus dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran dalam pendidikan vokasi (Efendi, 2019).

Pada Proyek Akhir ini, penulis akan melakukan perancangan, pembuatan dan perakitan bagian depan mobil listrik yang ditujukan untuk kompetisi terbagi menjadi 4 bagian yaitu sistem kemudi, sistem suspensi, sistem pengereman dan bagian rangka depan mobil listrik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas diketahui perumusan masalah dari rancang bangun rangka bagian depan mobil listrik adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah dalam merancang dan membangun rangka bagian depan mobil listrik?
2. Bagaimana proses perhitungan pada sistem kemudi dan as roda?
3. Bagaimana prosedur pengujian pada sistem pengereman, kemudi, dan suspensi?

## 1.3 Tujuan Proyek Akhir

1. Melakukan perancangan dan pembuatan rangka bagian depan mobil listrik.
2. Menghitung sistem kemudi dan as roda.
3. Melakukan pengujian pada sistem pengereman, sistem kemudi dan sistem suspensi.

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian ini berjalan dengan lebih sistematis dan terfokus, maka dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Perancangan dan pembuatan difokuskan pada bagian depan rangka mobil listrik, yang meliputi sistem kemudi, sistem suspensi, sistem pengereman, dan struktur rangka depan saja.

2. Perhitungan pada sistem kemudi di batasi dari menentukan sudut belok sistem kemudi dan melihat berapa sudut roda yang di dapatkan kemudian melakukan pengujian jalan berapa radius putar yang di dapatkan. Pada as roda dibatasi hanya untuk mengetahui berapa ukuran ulir yang digunakan pada as roda sebagai pengunci.
3. Pengujian yang dilakukan hanya mencakup uji fungsional dan performa untuk sistem pengereman, sistem kemudi, dan sistem suspensi bagian depan mobil listrik.
4. Mobil listrik yang dirancang ditujukan untuk kebutuhan kompetisi tingkat mahasiswa dan media pembelajaran vokasi, bukan untuk penggunaan jalan raya secara komersial.
5. Sumber tenaga penggerak (motor listrik dan baterai) tidak dibahas secara rinci karena fokus proyek hanya pada bagian depan kendaraan.

# BAB II
# DASAR TEORI

## 2.1 Mobil Listrik

Mobil listrik merupakan kendaraan yang digerakkan oleh satu atau beberapa motor listrik, dengan sumber energi berasal dari baterai isi ulang atau media penyimpanan energi lainnya. Motor listrik pada mobil ini menghasilkan torsi secara instan, sehingga mampu memberikan akselerasi yang cepat dan mulus (Adira Dzaki, 2018).

Mobil listrik merupakan salah satu inovasi penting dalam perkembangan industri otomotif yang kini tengah menjadi sorotan global. Dengan hadirnya mobil listrik, diharapkan terjadi penurunan signifikan terhadap polusi udara, emisi gas rumah kaca, serta konsumsi energi berbasis fosil (Tangkudung, 2024).

Awal kemunculan mobil listrik terjadi pada akhir abad ke-19 hingga awal abad ke-20, saat teknologi kendaraan bertenaga listrik mulai diperkenalkan. Namun, keberadaannya mulai tersisih akibat perkembangan pesat teknologi mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) serta turunnya harga bahan bakar minyak. Minat terhadap mobil listrik kembali tumbuh pada awal tahun 2000-an, seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap dampak lingkungan dari kendaraan berbahan bakar fosil dan ketidakstabilan harga minyak dunia. Selain lebih efisien dalam penggunaan energi, mobil listrik juga lebih ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas buang, kendaraan ini membantu mengurangi pencemaran udara. Di samping itu, mobil listrik dirancang agar bekerja dengan suara yang minim, berbeda dengan mobil konvensional yang cenderung mengeluarkan suara bising saat dioperasikan (Tangkudung, 2024). Gambar 2.1 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari mobil listrik sebagai berikut.

Gambar 2.1 Mobil listrik *Inacos Laboratory*

Sumber: (https://inacos.labs.telkomuniversity.ac.id)

### 2.1.1 Jenis jenis mobil listrik

Mobil listrik terdiri atas beberapa jenis dengan sistem kerja dan sumber energi yang berbeda-beda. Berikut ini adalah empat jenis utama mobil listrik:

1. *Battery Electric Vechileb* (BEV), Merupakan kendaraan yang sepenuhnya digerakkan oleh motor listrik dengan sumber tenaga berasal dari baterai yang dapat diisi ulang. BEV tidak menggunakan mesin pembakaran dalam.
2. *Hybrid Electric vehicle* (BEV), Adalah kendaraan yang menggabungkan mesin pembakaran internal (menggunakan bahan bakar minyak) dan motor listrik. Sistem ini memungkinkan efisiensi bahan bakar yang lebih baik dibandingkan kendaraan konvensional.
3. *Plug-in Hybrid Electric vehicle* (PHEV), Merupakan gabungan antara mobil listrik dan kendaraan berbahan bakar fosil. PHEV dapat berjalan menggunakan motor listrik dengan daya dari baterai yang dapat diisi ulang melalui sambungan listrik eksternal, serta memiliki mesin bensin sebagai cadangan tenaga.
4. *Fuel Cell Vehicle* (FCV), Merupakan mobil listrik yang menggunakan sel bahan bakar, biasanya berbasis hidrogen, untuk menghasilkan energi listrik yang kemudian digunakan untuk menggerakkan motor listrik.

### 2.1.2 Prinsip kerja mobil listrik

Energi listrik yang disimpan dalam baterai dimanfaatkan sebagai sumber daya utama untuk menggerakkan mobil listrik. Perannya adalah untuk penyimpan energi yang dapat diisi ulang, dan menyuplai daya listrik yang dibutuhkan untuk mengoperasikan kendaraan. Energi dari baterai tersebut kemudian dialirkan ke

kontroler, yang bertugas mengatur dan mengendalikan sistem dari baterai ke motor listrik berupa energi gerak.

Motor listrik inilah yang menghasilkan energi mekanik untuk memutar roda kendaraaan, kemudian *inverter* akan menyalurkan energi listrik ke motor sesuai dengan tekanan pada pedal akselerasi. Motor traksi kemudian mengubah energi listrik tersebut menjadi energi gerak untuk memutar roda kendaraan. Berbeda dari kendaraan bermesin pembakaran internal yang mengandalkan bahan bkar fosil, mobil listrik tidak membutuhkan sumber listrik tambahan saat baterainya sudah terisi penuh untuk dapat beroperasi.

## 2.2 Bagian-bagian depan mobil listrik

### 2.2.1 Rangka Mesin

Rangka atau *chassis* merupakan komponen utama dalam kontruksi mobil listrik karena berfungsi sebagai kerangka struktural yang menopang seluruh sistem kendaraan, mulai dari motor listrik, baterai, sistem kemudi, hingga beban pengemud (Pohan, Purwantono, dan Jasman, 2016). Kerangka ini biasanya terbuat dari bahan yang kuat seperti baja atau aluminium, tergantung pada jenis dan kegunaan mesin.

### 2.2.2 Karakteristik Rangka Mobil Listrik

Beberapa karakteristik utama rangka mobil listrik adalah sebagai berikut:

- Ringan tapi kuat: Bobot yang lebih ringan berarti beban kerja motor listrik berkurang, sehingga energi baterai dapat digunakan lebih efisien dan jarak tempuh meningkat.
- Struktur *Aerodinamis*: Desain rangka dan bodi mempertimbangkan aliran udara (aerodinamika) untuk mengurangi hambatan angin.
- Tahan getaran dan beban Dinamis: Rangka harus mampu menahan tekanan daan getaran selaama akslerasi serta saat melewati medan jalan yang tidak rata.
- Keamanan terintegrasi: Rangka dirancang untuk melindungi komponen vital, seperti baterai dan sistem kelistrikan, dari benturan dan potensi kebakaran agar keselamatan pengemudi terjaga.

- Mudah dirakit dan di rawat: Struktur rangka disusun secara modular agar memudahkan proses perakitan, perawatan, dan penggantian komponen agar memudahkan dalam melakukan servis mendatang.

### 2.2.3 Bahan dan Material Rangka

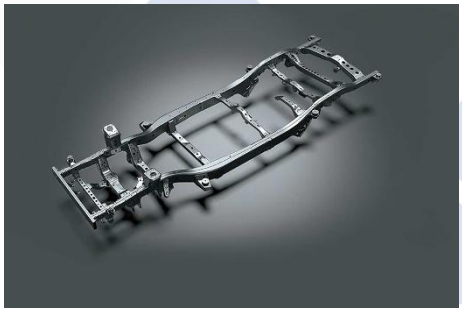
Pemilihan bahan menjadi faktor penting dalam proses perancangan. Umumnya rangka mobil listrik menggunakan bahan seperti berikut:

- Alumunium: Ringan, tahan karat, namun tetap kuat.
- Baja ringan (*mild steel):* Lebih murah, mudah dibentuk, namun lebih berat dari alumunium.
- Komposit (serat karbon atau *fiberglass*): Sangat ringan dan kuat, namun biayanya tinggi.

### 2.2.4 Jenis Rangka

Beberapa tipe rangka yang biasa digunakan dalam kendaraan listrik, antara lain:

- *Ladder frame*: Rangka tangga, umum pada kendaraan niaga dan mobil dengan beban berat. Dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut.



Gambar 2.2 *Ledder Frame*

Sumber: (https://www.autobics.com)

- *Monocoque Frame*: Struktur rangka dan bodi menjadi satu kesatuan, ringan dan efisiensi. Dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut:

Gambar 2.3 *Monocoque Frame*

Sumber: (https://images.carexpert.com)

- *Space Frame*: Rangka berbentuk kerangka tubular yang cocok untuk mobil listrik ringan dan balap. Dapat dilihat pada Gambar 2.4 sebagai berikut.

Gambar 2.4 *Space Frame*

Sumber: (https://i.pinimg.com)

### 2.2.5 Desain Rangka Mobil Listrik

Dalam merancang rangka, digunakan aplikasi *CAD* seperti *SolidWorks* atau *AutoCAD* untuk mempermudah proses desain secara digital.

## 2.3 Sistem Kemudi

Sistem kemudi berperan dalam mengarahkan roda depan kendaraan, sehingga kendaraan dapat bergerak sesuai dengan arah yang ditentukan oleh pengemudi. Jenis sistem kemudi ini menggunakan sistem kemudi manual tipe *rack and pinion* atau *streering shaft* dengan mekanisme *tie rod* (Firmansyah, 2020). Sistem ini terdiri dari beberapa komponen mekanis yang saling terhubung secara langsung.

### 2.3.1 Komponen Utama Sistem kemudi

1. *Stering Wheel* (Kemudi)

Kemudi atau *steering wheel* salah satu bagian utama dari sistem kemudi kendaraan yang berfungsi untuk membantu pengemudi mengendalikan arah pergerakan roda depan. Saat pengemudi memutar setir ke kiri atau kanan, putaran tersebut akan diteruskan melalui mekanisme kemudi menuju *tie rod* dan *knuckle*, sehingga roda depan dapat berbelok sesuai arah yang diinginkan. Gambar 2.5 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari *stering wheel* sebagai berikut.

Gambar 2.5 *Stering Wheel*

Sumber: (https://www.ratifiedreviews.com)

Fungsi utama *steering wheel*:

1. Mengontrol arah kendaraan – memungkinkan kendaraan berbelok ke kiri atau kanan.
2. Memberikan umpan balik ke pengemudi – saat roda melewati permukaan jalan yang tidak rata, getaran atau reaksi dari roda akan terasa di setir.
3. Menjadi titik kendali sistem lain – pada kendaraan modern, setir juga dilengkapi dengan tombol kontrol seperti klakson, audio, *cruise control*, dan bahkan *airbag*.

2. *Steering Column* (Poros Kemudi)

Poros yang menghubungkan kemudi dengan *racksteer* berperan dalam mentransmisikan gerakan putaran dari setir ke roda depan, sehingga memungkinkan roda berbelok sesuai arah yang diinginkan. Gambar 2.6 di bawah

ini menunjukkan contoh tampilan dari *steering columns* sebagai berikut.

Gambar 2.6 *Steering Coloumn*

Sumber: (Walmart.com)

3. *Tie Rod*

*Tie rod* merupakan salah satu bagian penting dalam sistem kemudi kendaraan yang berperan menghubungkan steering rack dengan *knuckle* pada roda. Bagian ini memungkinkan roda depan berbelok mengikuti arah putaran setir yang dilakukan oleh pengemudi. Gambar 2.7 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari *Tie Rod* sebagai berikut.

Gambar 2.7 *Tie Rod*

Sumber: (https://tse4.mm.bing.net/th/id/OIP)

Secara umum, fungsi *tie rod* adalah:

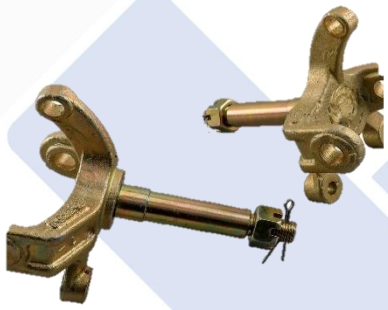
1. Meneruskan gerakan putar dari kemudi ke roda depan agar kendaraan bisa berbelok.
2. Menjaga kestabilan dan keseimbangan roda depan agar tetap sejajar, yang penting untuk kenyamanan berkendara.
3. Menyerap getaran atau benturan ringan dari permukaan jalan melalui komponen *joint*-nya.

*Tie rod* biasanya terdiri dari dua bagian, yaitu:

1. *Inner tie rod* (bagian dalam, terhubung ke *steering rack*).
2. *Outer tie rod* (bagian luar, terhubung ke roda/*knuckle*).

4. *Steering knuckle*

Sebagai poros *pivot* roda depan saat berbelok dan untuk mennghubungkan roda dengan komponen-komponen kemudi maka dibuatkan as roda agar semua komponen menyatu dengan baik dan pada posisinya. Gambar 2.8 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari *Steering Knuckle* sebagai berikut.



Gambar 2.8 *Steering Knuckle*

Sumber: (https://tse3.mm.bing.net/th/id/OIP)

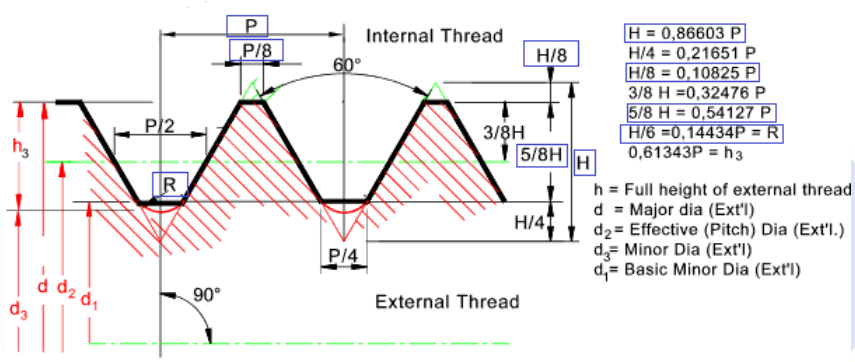
### 2.3.3 Ulir

Ulir merupakan lekukan melingkar yang dibuat pada batang logam atau poros dengan ukuran tertentu. Pada baut, ulir berbentuk spiral ini berfungsi untuk mengikat atau mengencangkan benda dengan cara mengubah gerakan memutar menjadi gerakan lurus (*linear).* Berdasarkan bentuknya, ulir dibedakan menjadi *male thread* (ulir luar) dan *female thread* (ulir dalam). Selain sebagai pengikat, ulir

juga dapat berfungsi sebagai mekanisme penggerak suatu komponen. Berikut adalah rumus ulir segitiga jenis ulir dengan standar:

- Ulir metris/*metric standart thread*

Ulir metris adalah jenis ulir berbentuk segitiga dengan sudut puncak sebesar 60° dan semua ukurannya menggunakan satuan metrik. Ulir ini dilambangkan dengan huruf "M", misalnya M8×1,25 yang merupakan ulir metrik berdiameter 8 mm dan jarak antar ulir (*pitch*) sebesar 1,25 mm. Gambar 2.9 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari ulir berikut ini.




Gambar 2.9 Ulir

Sumber: (https://www.roymech.co.uk)

Untuk menghitung bakal ulir, dapat menggunakan persamaan berikut.

D = diameter nominal – 10% kisar…… (2.1)

Selain menghitung bakal ulir, perlu juga untuk menghitungkan kedalaman ulir. Kedalaman ulir dapat di hitung menggunakan persamaan berikut.

h= 0,62 x kisar…… (2.2)

### 2.3.4 Karakteristik Sistem Kemudi

- Sederhana dan ringan: Tidak menggunakan komponen elektronik atau hidraulik, sehingga cocok untuk kendaraan berkecepatan rendah.
- Responsif: Gerakan dari setir langsung diteruskan ke roda tanpa jeda, menghasilkan pengendalian yang presisi.
- Radius putar kecil: Dirancang agar bisa berbelok tajam dalam lintasan sempit.
- Minim *Maintenance*: Karena sistemnya sederhana, perawatan sistem kemudi pada mobil listrik ini relatif mudah dan murah.

### 2.3.5 Prinsip Kerja Sistem Kemudi

Ketika stir diputar, gerakan tersebut diteruskan melalui *steering shaft* ke *tie rod* dan akan menarik atau mendorong *spindle* roda depan, sehingga roda akan berbelok ke arah yang diinginkan. Tidak ada bantuan daya, sehingga pengemudi sepenuhnya mengandalkan tenaga fisik untuk mengendalikan arah.

## 2.4 Sistem Suspensi

Sistem suspensi adalah komponen penting dalam kendaraan yang berfungsi sebagai peredam getaran akibat dari ketidakrataan permukaan jalan, meningkatkan kenyamanan dan keamanan saat berkendara, serta menjaga kestabilan dan *handling* kendaraan. Secara umum sistem suspensi ini terletak diantara sasis (rangka mobil) dan roda (*Preceliunas*, 2005). Gambar 2.10 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari suspensi sebagai berikut.

Gambar 2.10 Suspensi

Sumber: (https://down-ph.img.susercontent.com)

Fungsi utama sistem suspensi:

1. Sebagai peredam dari guncangan saat melewati permukaan yang tidak rata agar tidak langsung diteruskan ke rangka kendaraan dan penumpang.
2. Menjaga traksi roda agar tetap menempel di permukaan jalan untuk kontrol dan pengereman yang optimal.
3. Menstabilkan kendaraan saat berbelok, akselerasi, atau pengereman.
4. Meningkatkan kenyamanan bagi pengemudi dan penumpang.

Komponen utama sistem suspensi:

1. Pegas (*spring*): Menahan dan menyerap energi dari guncangan.
2. peredam kejut (*Shock absorber*): Mengontrol gerakan pegas agar tidak terus berayun.
3. lengan-lengan suspensi (*Linkage*): Menghubungkan roda ke rangka kendaraan dan mengarahkan gerakan vertikal roda.
4. *Bushing* dan *bearing*: Meredam gesekan dan suara antar komponen.

Sistem suspensi terbagi menjadi dua jenis utama:

1. Suspensi independen: Setiap roda dapat bergerak naik-turun secara bebas tanpa memengaruhi roda lainnya.
2. Suspensi non-independen (*solid axle*): Gerakan salah satu roda akan memengaruhi roda lainnya, biasanya digunakan pada kendaraan berat.

## 2.5 Sistem pengereman

Sistem rem adalah bagian penting pada kendaraan yang berperan dalam memperlambat laju, menghentikan kendaraan, serta memastikan kestabilan dan keselamatan, terutama saat menghadapi kondisi darurat atau saat berbelok. Sistem ini bekerja dengan cara menakan pedal gas yang akan menimbulkan gaya gesek antara kampas rem dengan *disc* sehingga kendaraan dapat berhenti sesuai kebutuhan pengemudi. Gambar 2.11 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari kaliper sebagai berikut.

Gambar 2.11 kaliper rem

Sumber: (https://tse3.mm.bing.net/th/id/OIP)

## 2.6 Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan (*maintenance)* adalah sesuatu kegiatan yang di lakukan secara terencana untuk menjaga atau mempertahankan kondisi mesin agar kondisi mesin selalu dalam keadaan normal seperti kondisi awal mesin. Dengan adanya pemeliharaan dan perawatan ini bertujuan untuk meminimalisir terjadi kerusakan tiba-tiba pada mesin yang menyebabkan *downtime* yang berdampak pada kegiatan produksi yang terhambat serta kegiatan untuk melakukan perbaikan yang memakan banyak biaya dan waktu (Atillah & Gischa, 2023). Berikut ini merupakan jenis-jenis perawatan yang dapat diterapkan dalam pemeliharaan mesin:

1. *Preventif maintenance* (perawatan pencegahan)

Pemeliharaan yang di lakukan secara rutin untuk mencegah kerusakan bertujuan untuk menjaga peralatan tetap beroperasi secara optimal, meminimalkan *downtime* (waktu henti), dan mengurangi biaya perbaikan yang mahal dikemudian hari. Kegiatan *preventive maintenance* merupakan suatu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dengan menentukan jadwal pemeriksaan (*inspection*), pembersihan (*cleaning*), atau penggantian suku cadang dilakukan ketika terdapat spare part yang mengalami kerusakan atau usia pakai melebihi batas waktu yang di tentukan (Atillah & Gischa, 2023). *Preventive maintenance* ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

- *Periodic Maintenance* (perawatan berkala) adalah jenis perawatan terjadwal yang dilakukan secara rutin dalam *interval* waktu tertentu, seperti penjadwalan kegiatan pada setiap hari, minggu, bulan, atau bahkan setiap tahun.
- *Predictive Maintenance* (perawatan prediktif) salah satu jenis perawatan yang di fokuskan pada dasar kondisi aktual mesin atau dikenal dengan istilah *conditionbased maintenance* (Atillah & Gischa, 2023).

2. *Corrective maintenance* (perawatan korektif)

*Corrective maintenance* merupakan jenis perawatan yang dilakukan dengan cara mengidentifikasi penyebab kerusakan, kemudian memperbaikinya agar mesin atau peralatan produksi dapat kembali beroperasi secara normal. Perawatan ini umumnya diterapkan ketika mesin masih berjalan namun tidak bekerja secara

optimal atau menunjukkan kinerja yang tidak normal. Contoh dari *corrective maintenance* antara lain memperbaiki mesin produksi yang mengalami kerusakan, mengganti komponen yang tidak berfungsi, dan tindakan perbaikan sejenis lainnya (Atillah & Gischa, 2023).

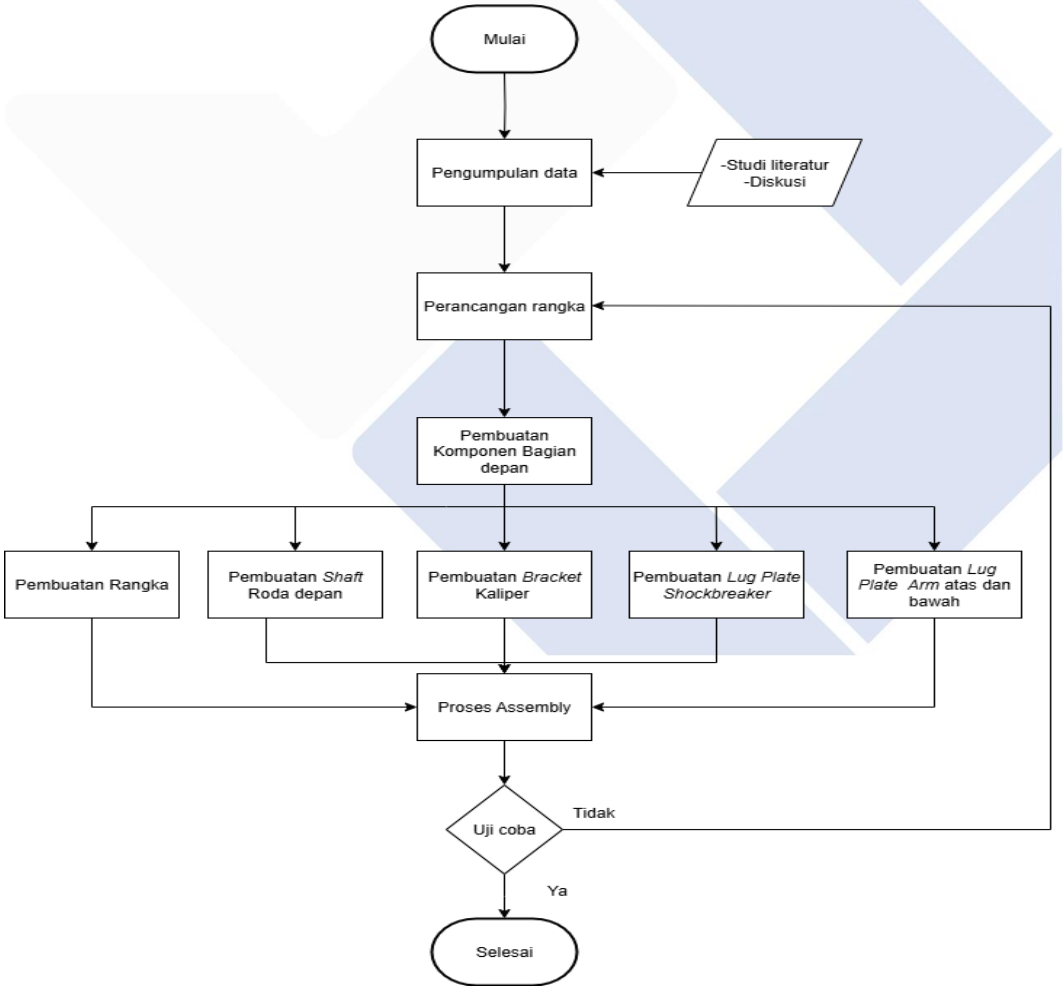
3. *Breakdown maintenance* (perawatan setelah mesin *over haul*)

*Breakdown maintenance* adalah jenis perawatan yang dilakukan setelah mesin atau peralatan mengalami kerusakan total, sehingga operasional terhenti secara mendadak dan tidak dapat berjalan seperti biasa. Kelemahan dari metode perawatan ini antara lain waktu perbaikan yang lebih lama, proses perbaikan yang lebih kompleks, menurunnya keandalan sistem, serta biaya perawatan yang jauh lebih tinggi. Oleh karena itu, jenis perawatan ini sebisa mungkin dihindari karena dapat menimbulkan kerugian akibat terhentinya proses produksi, yang berujung pada tidak tercapainya kualitas maupun target *output* produksi (Atillah & Gischa, 2023).

# BAB III
# METODE PELAKSANAAN

## 3.1 *Flowchart*

Metode pelaksanaan yang digunakan dalam proyek akhir ini disusun dengan merancang alur kegiatan berbentuk *flowchart*. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan struktur yang jelas dan kontrol terhadap setiap tahapan yang dilakukan, serta berfungsi sebagai pedoman pelaksanaan proyek agar tujuan yang telah direncanakan dapat dicapai secara optimal. Rancangan metode pelaksanaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.




Gambar 3.1 *Flowchart*

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

## 3.2 Pengumpulan Data

Dalam proses rancang bangun rangka bagian depan mobil listrik, data dikumpulkan menggunakan beberapa metode yang masing-masing memiliki tujuan tertentu. Berikut adalah metode yang digunakan:

1. Studi Literatur

Dengan melakukan Studi literatur ini agar peneliti memahami konsep dasar dari perancangan rangka bagian depan mobil listrik. Dalam prosesnya, penelitian ini dilakukan dengan menelusuri, mengkaji berbagai referensi, termasuk literatur, laporan ilmiah rangka mobil listrik. Dalam prosesnya, penelitian ini di lakukan dengan mengkaji berbagai referensi, termasuk literatur, laporan ilmiah, dan tulisan-tulisan lain yang relevan untuk mendukung penelitian ini.

2. Diskusi

Diskusi merupakan metode pelaksanaan suatu proses komunikasi yang dilakukan untuk membahas dan merencanakan cara atau strategi yang akan digunakan dalam melaksanakan suatu proyek, kegiatan, atau tugas tertentu. Dalam diskusi ini, berbagai aspek terkait metode pelaksanaan akan dibahas.

## 3.3 Rumusan Masalah

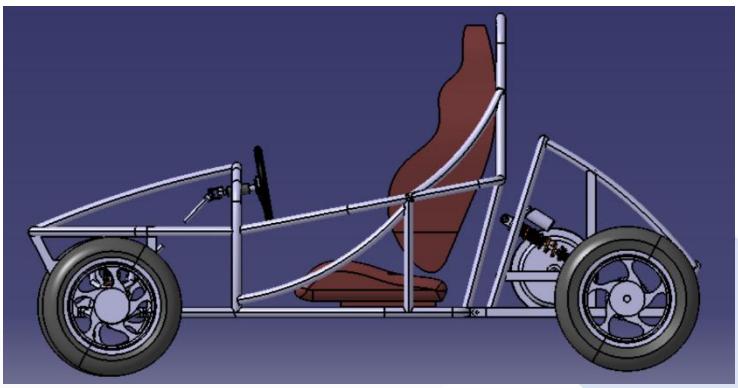
Rumusan masalah tentang rancang bangun rangka bagian depan mobil listrik merupakan pernyataan yang harus dijawab berhubungan dengan desain dan kontruksi rangka bagian depan mobil listrik.

## 3.4 Perencanaan

Proses dari perencanaan membangun rangka bagian depan mobil listrik merupakan tahap awal dalam tugas akhir ini, rangka merupakan bagian yang sangat penting pada kendaraan. Bagian depan rangka tidak hanya memiliki fungsi sebagai penopang struktur utama, tetapi juga harus di rancang untuk memenuhi aspek keamanan dan efisiensi.

## 3.5 Rancangan atau desain

Tahapan ini merupakan proses mendesain rangka bagian depan mobil listrik yang disesuaikan dengan spesifikasi yang ditetapkan. Tujuan dari tahap ini adalah acuan agar dalam proses pembuatan komponen dan perakitan dapat berjalan tanpa kesalahan serta sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Gambar 3.2 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari rangka depan mobil listrik sebagai berikut.



Gambar 3.2 Desain Rangka

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

### 3.6 Pembuatan Komponen dan Perakitan alat

Proses pembuatan alat merupakan tahapan dimana setiap komponen atau bagian dari mobil listrik mulai di buat sesuai dengan desain yang telah di rancang sebelumnya. Tahapan ini sangat penting sebagai persiapan menuju proses perakitan. Dalam pelaksaanannya, digunakan berbagai peralatan pendukung seperti mesin las untuk penyambungan logam, gerinda untuk merapikan permukaan atau memotong material, alat ukur untuk memastikan ketelitian dimensi. Selain itu, digunakan mesin bubut untuk pembentukan komponen silindris, mesin frais untuk pemotongan presisi pada permukaan datar atau bentuk kompleks dan *cutting torch* untuk memotong pelat tebal, serta perlengkapan bengkel lainnya guna menunjang hasil yang presisi dan sesuai standar.

Tahap perakitan alat merupakan proses penggabungan seluruh komponen mobil listrik yang telah dibuat sebelumnya menjadi satu kesatuan sistem yang utuh dan berfungsi. Pada tahap ini, setiap bagian disusun dan disambungkan sesuai dengan gambar kerja dan spesifikasi desain yang telah dirancang. Proses perakitan

membutuhkan ketelitian tinggi agar tidak terjadi kesalahan dalam pemasangan yang dapat memengaruhi kinerja alat secara keseluruhan.

Gambar 3.3 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari pembuatan dan perakitan sebagai berikut.

Gambar 3.3 Proses Pembuatan Alat Dan Perakitan Alat

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

### 3.7 Uji coba

Pada tahap ini, kendaraan mobil listrik yang telah selesai dirakit akan diuji untuk memastikan bahwa seluruh sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah direncanakan. Pengujian dilakukan dalam 4 tahap, yaitu pertama melakukan pengujian pada sistem kemudi apakah berfungsi dengan baik, kedua sistem suspensi apakah berfungsi dengan baik dan ketiga sistem pengereman apakah rem berfungsi ketika saat kendaraan berjalan. Hasil dari pengujian ini akan menunjukkan apakah kendaraan mampu beroperasi dengan sebagai mana mestinya.

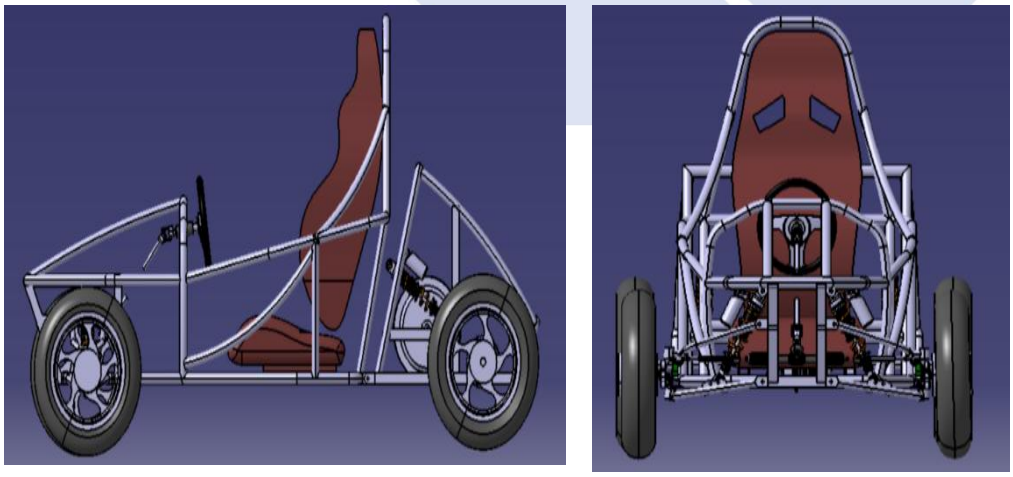
# BAB IV
# PEMBAHASAN

## 4.1 Pengumpulan Data

Hasil dari pengumpulan data yang penulis lakukan melalui studi literatur dan dikusi. Penulis menelusuri dan mengkaji berbagai referensi, termasuk literatur dan laporan ilmiah, untuk memahami konsep dasar perancangan rangka bagian depan mobil listrik dan melakukan diskusi dengan komunikasi yang dilakukan untuk membahas dan merencanakan cara atau strategi yang akan digunakan dalam melaksanakan suatu proyek. Metode ini memperkaya pemahaman penulis dan memberikan dasar yang kuat untuk mendukung melaksanakan proyek ini.

## 4.2 Rancangan/desain

Setelah menyelesaikan proses pengumpulan data, penulis melanjutkan dengan merancang kendaraan listrik sebagai bagian dari persiapan mengikuti Kontes Mobil Listrik Indonesia (KMLI). Dalam tahap perancangan ini, penulis memanfaatkan perangkat lunak desain untuk membuat model. Adapun hasil rancangan desain dan perakitan rangka mobil listrik seperti Gambar 4.1 dan 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.1 Hasil Rancangan Desain

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Gambar 4.2 Hasil Perakitan Mobil Listrik

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

## 4.3 Pembuatan Komponen

Pembuatan komponen rangka bagian depan mobil listrik dilakukan di laboratorium mekanik Polman Babel, khususnya di laboratorium pengelasan dan fabrikasi logam serta laboratorium mesin. Proses ini menggunakan berbagai peralatan seperti mesin las, mesin bubut, mesin frais, gerinda tangan, dan peralatan lainnya. Berikut adalah proses dari pembuatan alat yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 sebagai berikut.

Gambar 4.3 Proses Pembuatan Alat

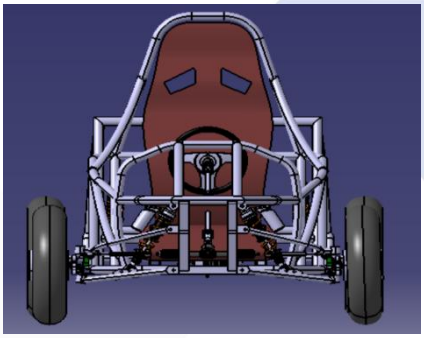
Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

### 4.3.1 *Operation plan* (OP)

Ketika melaksanakan pembuatan bagian komponen rangka bagian depan mobil listrik, dilakukan di lab mekanik Polman Babel, dalam beberapa proses permesinan seperti mesin las, mesin bubut, bor, gerinda dan lain-lain.

1. OP Pembuatan Rangka Mobil Listrik

   Rangka merupakan bagian yang terpenting pada mobil listrik ini yaitu berfungsi sebagai struktur utama tempat komponen-komponen mobil listrik. Gambar 4.4 di bawah ini menunjukkan contoh desain rangka mobil listrik berikut.



Gambar 4.4 Desain Rangka Mobil Listrik

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

- OP Pembuatan Rangka Utama Mobil Listrik

  Rangka utama termasuk dari bagian konstruksi utama pada mobil listrik. Desain rangka utama ditunjukkan pada Gambar berikut.

  Proses pemotongan rangka menggunakan mesin *cut off*

  1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
  1.02 *Setting mesin*, gunakan mata gerinda potong
  1.03 Proses pemotongan besi *hollow* sepanjang 1450 mm sebanyak 2 pcs.
  1.04 Proses pemotongan besi *hollow* sepanjang 150 mm sebanyak 2 pcs.
  1.05 Proses pemotongan besi *hollow* sepanjang 780 mm sebanyak 1 pcs.
  1.06 Proses pemotongan besi *hollow* sepanjang 280 mm sebanyak 2 pcs.
  1.07 Proses pemotongan besi *hollow* sepanjang 500 mm sebanyak 1 pcs.
  1.08 Proses pemotongan besi *hollow* sepanjang 422 mm sebanyak 2 pcs.
  1.09 Proses pemotongan besi *hollow* sepanjang 280 mm sebanyak 2 pcs.

1.10 Proses pemotongan besi *hollow* sepanjang 260 mm sebanyak 2 pcs.

1.11 Proses pemotongan besi *hollow* sepanjang 320 mm sebanyak 4 pcs.

1.12 Proses pemotongan besi pipa 1 inch sepanjang 2470 mm sebanyak 1 pcs.

1.13 Proses pemotongan besi pipa ¾ inch sepanjang 655 mm sebanyak 1 pcs.

1.14 Proses pemotongan besi pipa 1 inch sepanjang 230 mm sebanyak 2 pcs.

1.15 Proses pemotongan besi pipa 1 inch sepanjang 230 mm sebanyak 2 pcs.

1.16 Proses pemotongan besi pipa 1 inch sepanjang 1190 mm sebanyak 2 pcs pada bagian bawah.

1.17 Proses pemotongan pipa ¾ inch sepanjang 736 mm sebanyak 2 pcs.

1.18 Proses pemotongan pipa ¾ inch sepanjang 730 mm sebanyak 2 pcs.

1.19 Proses pemotongan pipa ¾ inch sepanjang 1888 mm sebanyak 2 pcs.

1.20 Proses pemotongan pipa ¾ inch sepanjang 620 mm sebanyak 2 pcs.

1.21 Proses pemotongan pipa ¾ inch sepanjang 368 mm sisi kiri kanan 2 pcs.

1.22 Proses pemotongan pipa ¾ inch sepanjang 690 mm bagian kiri dan kanan depan bagian atas sebanyak 2 pcs.

Proses pengelasan pada rangka:

1.23 Periksa benda kerja dan gambar kerja.

1.24 *Setting mesin* las, *setting* besar arus 50 ampere dan siapkan elektroda Rb26 2,6 mm beserta peralatan yang di butuhkan.

1.25 Pengelasan rangka bawah besi *hollow* ukuran 1450 mm sebanyak 2 pcs dan besi *hollow* ukuran 150 mm secara horizontal.

1.26 Pengelasan besi *hollow* ukuran 780 mm pada bagian belakang secara horizontal.

1.27 Pengelasan besi *hollow* ukuran 280 mm pada bagian depan sebanyak 2 pcs pada bagian depan secara vertical.

1.28 Pengelasan besi *hollow* ukuran 500 mm pada bagian atas besi hollow ukuran 280 mm pada bagian depan secara horizontal.

1.29 Pengelasan besi *hollow* ukuran 422 mm sebanyak 2 pcs pada bagian depan secara horizontal.

1.30 Pengelasan besi *hollow* ukuran 350 mm sebanyak 2 pcs secara pada bagian depan vertical.

1.31 Pengelasan besi *hollow* ukuran 320 mm sebanyak 4 pcs untuk dudukan kursi pengemudi.

1.32 Pengelasan pipa 1 inch ukuran 2470 mm bagian belakang kursi kemudi secara vertical.

1.33 Pengelasan pipa 1 inch ukuran 1020 mm pada bagian tengah secara vertical.

1.34 Pengelasan pipa ¾ inch sepanjang 655 mm pada bagian belakang tengah.

1.35 Pengelasn pipa 1 inch ukuran 230 mm 2 pcs pada bagian bawah kiri dan kanan.

1.36 Pengelasan pipa 1 inch ukuran 1190 mm sebanyak 2 pcs pada bagian bawah kiri dan kanan.

1.37 Pengelasan pipa ¾ inch ukuran 736 mm sebanyak 2 pcs pada bagian depan atas.

1.38 Pengelasan pipa ¾ inch ukuran 730 mm sebanyak 2 pcs pada bagian depan atas.

1.39 Pengelasan pipa ¾ inch ukuran 1888 mm sebanyak 2 pcs pada bagian depan sisi kiri dan kanan.

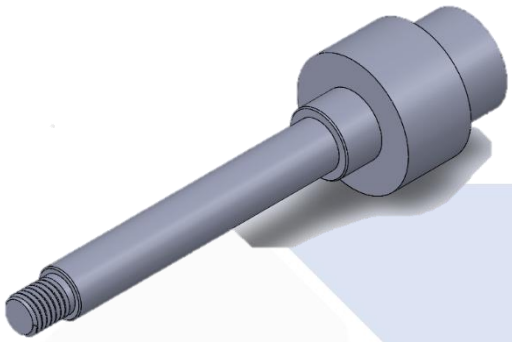
1.40 Pengelasan pipa ¾ inch sepanjang 620 mm sebanyak 2 pcs bagian tengah secara vertical sisi kiri dan kanan.

1.41 Pengelasan pipa ¾ inch sepanjang 368 mm sebanyak 2 pcs pada sisi kiri dan kanan.

1.42 Pengelasan pipa ¾ inch sepanjang 690 mm sebanyak 2 pcs bagian depan atas pada sisi kiri dan kanan.

2. OP Pembuatan Poros Roda Depan

Poros roda adalah komponen mekanik berbentuk silinder panjang yang berfungsi untuk menopang dan menghubungkan roda dengan bagian *knuckle*. Gambar 4.5 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari poros roda depan sebagai berikut.



Gambar 4.5 Poros Roda Depan

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Proses pembubutan poros roda depan menggunakan mesin bubut dan mesin cutting.

1.01 Periksa dan ukur benda kerja

1.02 *Setting* mesin *cut off*, gunakan mata potong

1.03 Proses pemotongan as roda sepanjang 193 mm.

1.04 *Setting* mesin bubut, gunakan pahat tepi rata.

1.05 Melakukan pembubutan pembubutan as roda sesuai dengan ukuran yaitu Ø18,50 mm x 22 mm.

1.06 Melakukan pembubutan pembubutan as roda sesuai dengan ukuran yaitu Ø20 mm x 27,80 mm dari ujung Ø18,50 mm.

1.07 Melanjutkan pembubutan Ø16,20 mm x 15,50 mm dari ujung *shaft* Ø20 mm.

1.08 Melanjutkan pembubutan Ø15 mm x 110,3 mm dari ujung Ø16,20 mm.

1.09 Melanjutkan pembubutan Ø13,80 mm x 17,20 mm.

1.10 Ganti pahat ulir, lakukan pembubutan ulir M14 x 2.

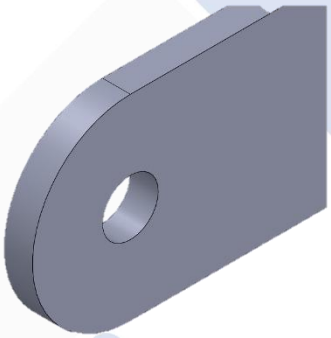
1.11 Bubut ulir sepanjang 17,20 mm sesuai standar.

1.12 Periksa ulir, gunakan mur M14 x 2 apakah ulir sesuai.

3. OP Pembuatan *Lug Plate*

*Lug plate* adalah bagian yang menonjol atau menempel pada komponen, yang biasanya berbentuk plat dengan lubang di tengah, yang berfungsi sebagai tempat baut, pin, atau sumbu engsel untuk sambungan.

Gambar 4.6 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari *lug plate arm* sebagai berikut.



Gambar 4.6 *Lug Plate Arm*

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Proses pembuatan *lug plate* menggunakan *cutting torch*, gerinda tangan dan mesin bor.

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

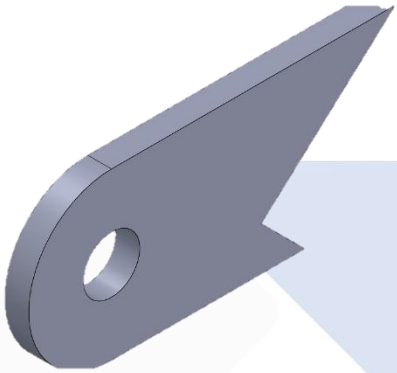
1.02 *Setting* mesin, melakukan pemotongan plat untuk *lug plate* arm atas sebanyak 8 pcs dengan panjang 48 mm dan lebar 35 mm dengan radius luar Ø25 mm dan melakukan pengeboran Ø10 mm, kemudian melakukan penggerindaan menggunakan mata asah untuk merapikan sisi sisi *lug plate.*

1.03 *Setting* mesin, melakukan pemotongan *plate* untuk kupingan arm bawah sebanyak 8 pcs dengan panjang 38 mm dan lebar 35 mm dengan radius luar Ø25 mm dan melakukan pengeboran Ø10 mm,

kemudian melakukan penggerindaan menggunakan mata asah untuk merapikan sisi kupingan.

4. OP pembuatan *Lug plate Shockbreaker*

   *Lug plate* merupakan komponen yang digunakan sebagai dudukan atau penghubung antara *shockbreaker* dengan rangka. Gambar 4.7 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari *lug plate shockbreaker* sebagai berikut.



Gambar 4.7 *Lug Plate Shockbreaker*

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

1.01 Ukur plat sesuai dengan gambar kerja.

1.02 *Setting* mesin *cut off*, gunakan mata potong.

1.03 Lakukan pemotongan sepanjang 60 mm menggunakan mesin *cut off* sebanyak 4 pcs.

*1.04* *Setting* mesin bor, gunakan mata bor Ø10 pada 4 pcs *lug plate.*

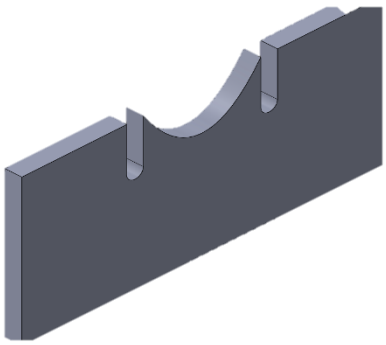
*1.05* Ganti mata bor ke Ø12 dan lakukan pengeboran pada 4 pcs *lug plate.*

1.06 Lakukan pengukuran pada sisi bawah, *marking* seapnjang 35mm, lakukan pemotongan disudut 45˚ sepanjang 13 mm sebanyak 4 pcs.

1.07 Lakukan pemotongan dari sisi atas sampai dengan sisi 45˚

5. OP Pembuatan Dudukan *Racksteer*

   Dudukan *racksteer* adalah bagian utama pada sistem kemudi yang berfungsi sebagai penahan agar *racksteer* tidak bergerak saat kemudi berputar. Gambar 4.8 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari dudukan *racksteer* sebagai berikut.



Gambar 4.8 Dudukan *Racksteer*

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Proses pembuatan dudukan *racksteer* menggunakan *cut off,* gerinda tangan.

1.01 Periksa benda dan gambar kerja.

1.02 *Setting* mesin *cut off* dan gunakan mata potong.

1.03 Lakukan pemotongan *plate* sepanjang 143 mm.

1.04 Gerinda pelat untuk dudukan baut *racksteer* sesuai dengan gambar.

1.05 Lakukan pengelasan

6. OP Dudukan Kemudi.

Dudukan kemudi befungsi sebagai penopang dari sistem kemudi. Gambar 4.9 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari dudukan kemudi sebagai berikut.

Gambar 4. 9 Dudukan Kemudi

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Proses pembuatan dudukan kemudi menggunakan *cut off* dan gerinda tangan.

1.01 Periksa benda dan gambar kerja.

1.02 *Setting* mesin *cut off* dan gunakan mata potong.

1.03 Potong pipa ukuran ¾ inch dengan Panjang 13 mm sebanyak 2 pcs.

1.04 Potong pipa dengan sudut kemiringan 45°.

1.05 Lakukan pengelasan

7. OP Sistem Pengereman

Pengereman merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk memperlambat laju kendaraan pada saat pedal rem ditekan oleh pengemudi. Gambar 4.10 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan dari sistem pengereman pada rangka bagian depan sebagai berikut.

Gambar 4. 10 Sistem Pengereman

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

1.01 Periksa benda dan gambar kerja.

1.02 *Setting* mesin *cutting torch.*

1.03 Potong *plate* 6 mm dengan panjang 100 mm dan lebar 20 mm sebanyak 1 pcs.

1.04 *Setting* mesin *frais* dan lakukan pengeboran pada sisi tengah *plate* menggunakan mata bor Ø12 sebanyak 3 lubang.

1.05 *Setting* mesin *cut off* dan gunakan mata potong.

1.06 Potong *hollow* 35 mm sepanjang 150 mm, disetiap ujung sisi di potong dengan sudut 45˚.

1.07 *Setting* mesin *frais* dan lakukan pengeboran pada sisi bagian depan *hollow* Ø14 mm.

## 4.4 Perhitungan dalam sistem kemudi dan as roda

### 4.4.1 Perhitungan ulir

Poros roda depan mobil listrik ini menggunakan material baja dengan diameter 20 mm dan pada bagian ujung poros menggunakan ulir M14. Pembuatan ulir M14 menggunakan proses pembubutan dengan perhitungan bakal ulir menggunakan persamaan 2.1 sebagai berikut.

d = diameter nominal – 10% kisar

d = Ø14 mm – (10% x 2 mm)

d = Ø14 mm– 0,2 mm

d = Ø13,80 mm

Selain menghitung bakal ulir, perlu juga untuk menghitungkan kedalaman ulir. Kedalaman ulir dapat di hitung menggunakan persamaan 2.2 sebagai berikut.

h= 0,62 x kisar

h = 0,62 x 2 mm

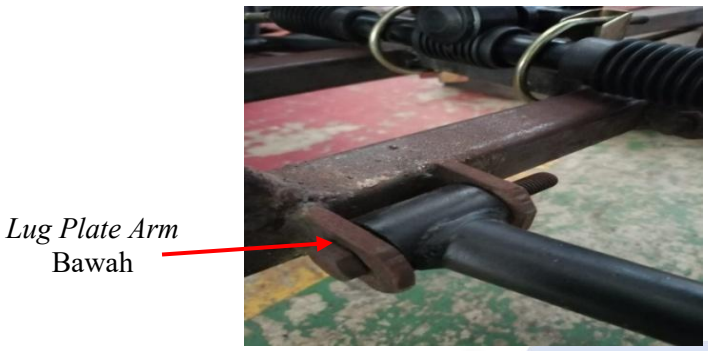
h = 1,24 mm

## 4.5 Perakitan Alat

Proses perakitan rangka bagian depan mobil listrik dilakukan dengan menggabungkan semua komponen menggunakan teknik proses penyambungan dan perakitan elemen tambahan pada ulir yang sudah ada, dimulai dari persiapan komponen, pengelasan, pemasangan elemen tambahan, hingga pemeriksaan kualitas untuk memastikan struktur yang kokoh dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Dibawah ini merupakan tahapan-tahapan dalam perakitan rangka

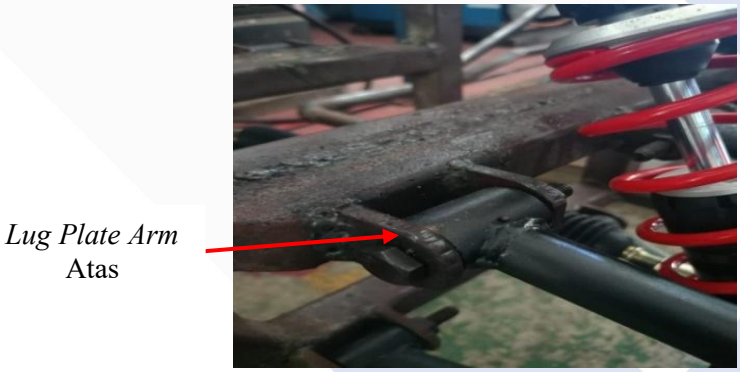
bagian depan mobil listrik.

1. *Lug plate arm* atas dan bawah dipasang pada rangka menggunakan teknik pengelasan, yang dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan 4.10 berikut ini:




Gambar 4.11 *lug Plate* Bawah

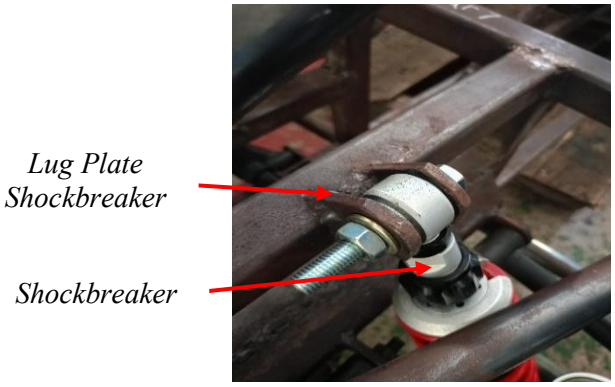
Sumber: (Dokumen Pribadi)




Gambar 4.12 *Lug Plate Arm* Atas

Sumber: (Dokumen Pribadi)

2. Tahap selanjutnya adalah menyambungkan *lug plate shockbreaker* depan ke rangka, dengan teknik pengelasan sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 4.13 sebagai berikut:



Gambar 4.13 *Lug Plate Shockbreaker*

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

3. Tahap ketiga yaitu menyambungkan as roda depan dengan *steering knuckle* menggunakan metode pengelasan, seperti yang terlihat pada Gambar 4.14.

Gambar 4.14 *Steering knuckle*

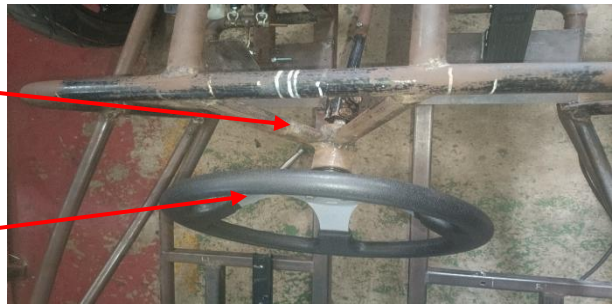
Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

4. Tahap keempat yaitu mengelas dudukan *racksteer* ke bagian bawah rangka, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.15.

Gambar 4.15 Dudukan *Racksteer*

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

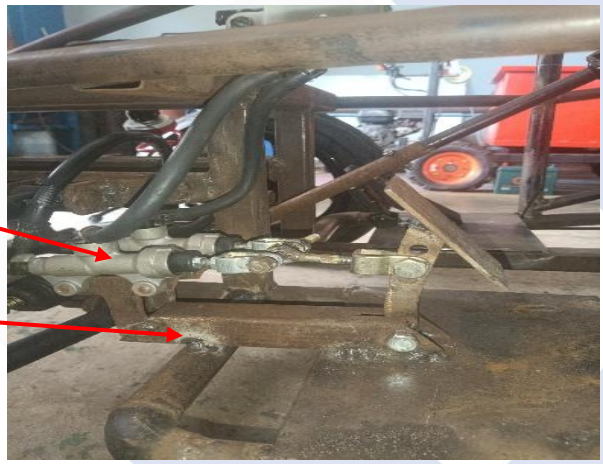
5. Tahap keempat dilakukan dengan mengelas dudukan kemudi ke bagian atas rangka, seperti yang terlihat pada Gambar 4.16.




Gambar 4.16 Dudukan Kemudi

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

6. Tahap keenam adalah memasang dudukan master rem pada bagian bawah rangka dengan metode pengelasan, seperti terlihat pada Gambar 4.17.




Gambar 4.17 Dudukan Master Rem

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

## 4.6 Pengujian

Proses pengujian yang di lakukan pada rangka bagian depan mobil listrik yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian pada sistem suspensi bagian depan, bertujuan untuk mengetahui kelayakan suspensi.

a. Melakukan pengujian fungsi manual pada sistem suspensi hasil dapat di lihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Pengujian Fungsi Manual Pada Sistem Suspensi

| Pengujian fungsi manual | | | |
|---|---|---|---|
| No | Langkah pengujian | Hasil | Catatan |
| 1 | *Shockbreaker* berfungsi saat ada beban | *Shockbreaker* dalam kondisi baik | Baik |
| 2 | *Shockbreaker* kembali pada titik awal saat tidak ada beban | Bekerja dengan baik | Baik |
| 3 | Tidak ada kebocoran pada *seal Shockbreaker* | Tidak ada kebocoran | Baik |
| 4 | Tidak ada aus pada *shaft shockbreaker* | Ya | Baik |

Tabel di 4.1 menunjukkan hasil pengujian fungsi manual pada sistem suspensi (*shockbreaker*). Secara umum, *shockbreaker* berfungsi dengan baik, yaitu dapat merespon saat ada beban dan kembali ke posisi awal saat beban dilepas, serta tidak ditemukan aus pada *shaft*.

b. Melakukan pengujian pada sistem suspensi dengan tanpa pengemudi hasil dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Uji Suspensi Tanpa Beban

| Berat Pengemudi | Panjang *shaft shockbreaker* tanpa pengemudi |
|---|---|
| 0 kg | 40mm |
| | 40mm |
| | 40mm |

Hasil pada tabel 4.2 pengujian pada sistem suspensi kendaraan dengan membandingkan panjang *shaft shockbreaker* dalam kondisi tanpa pengemudi. Dari data yang ditampilkan dalam kondisi tanpa pengemudi, panjang *shaft shockbreaker* tetap sepanjang 40 mm. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan panjang *shaft* karena tidak adanya beban tambahan yang diberikan

c. Melakukan pengujian pada suspensi dengan bobot pengemudi 60 kg hasil dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Uji Suspensi Dengan Berat Pengemudi 60 kg

| Berat Pengemudi | Panjang *shaft shockbreaker* tanpa pengemudi | Panjang *shaft shockbreaker* dengan pengemudi |
|---|---|---|
| 60 kg | 40mm | 25mm |
| | 40mm | 25mm |
| | 40mm | 25mm |

Hasil pada tabel 4.3 menunjukkan hasil pengujian suspensi kendaraan dengan berat pengemudi sebesar 60 kg, yang membandingkan panjang *shaft shockbreaker* dalam kondisi tanpa pengemudi dan dengan pengemudi. Dalam kondisi tanpa pengemudi, panjang *shaft shockbreaker* tetap sebesar 40 mm, sedangkan saat pengemudi dengan berat 60 kg berada di atas kendaraan, panjang *shaft shockbreaker* berkurang menjadi 25 mm. Hal ini menunjukkan bahwa beban dari pengemudi menyebabkan kompresi pada suspensi sebesar 15 mm, yang menandakan bahwa suspensi bekerja dengan baik dalam merespon beban yang diberikan.

d. Melakukan pengujian suspensi dengan beban 200 kg untuk menentukan batas maksimal kompresi *shaft shockbreaker*. Hasil dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Uji Suspensi Dengan Berat Beban 200kg

| Berat Beban | Panjang *shaft shockbreaker* tanpa pengemudi | Panjang *shaft shockbreaker* dengan beban maksimal |
|---|---|---|
| 200 kg | 40mm | 2mm |
| | 40mm | 2mm |
| | 40mm | 2mm |

Tabel 4.4 menunjukkan hasil pengujian suspensi kendaraan dengan berat beban sebesar 200 kg, di mana panjang *shaft shockbreaker* dalam kondisi tanpa pengemudi tetap sepanjang 40 mm, sedangkan ketika di uji dengan beban seberat 200 kg, panjang *shaft shockbreaker* turun menjadi 2 mm. Hal ini menunjukkan

bahwa suspensi mengalami kompresi hampir penuh akibat beban yang sangat berat, menyisakan hanya sedikit ruang gerak pada *shaft shockbreaker*. Meskipun suspensi belum tertekan habis, kondisi ini tetap menandakan bahwa beban tersebut sudah mendekati batas maksimum daya dukung suspensi, yang jika terus dipaksakan dapat mengurangi umur pakai dan efektivitas sistem suspensi secara keseluruhan.

2. Melakukan pengujian pada sistem pengereman bertujuan untuk mengetahui kinerja rem guna memastikan keselamatan pengemudi.

a. Melakukan pengujian fungsi manual pada sistem pengereman hasil dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Pengujian Fungsi Manual Pada Sistem Pengereman

| Pengujian Fungsi Manual | | | |
|---|---|---|---|
| No | Langkah Pengujian | Hasil | Catatan |
| 1 | Roda dapat berputar bebas sebelum pedal ditekan | Ya | Baik |
| 2 | Pedal ditekan, roda terkunci | Ya | Baik |
| 3 | Pedal dilepas, roda kembali berputar | Ya | Baik |
| 4 | Respons pedal (Keras/tenggelam) saat ditekan | Ya | Baik |

Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengujian fungsi manual sistem pengereman. Seluruh langkah pengujian menunjukkan hasil yang baik, yaitu roda dapat berputar bebas sebelum pedal ditekan, roda terkunci saat pedal ditekan, roda kembali berputar saat pedal dilepas, serta respons pedal saat ditekan dinilai normal. Dengan demikian, sistem pengereman berfungsi dengan baik.

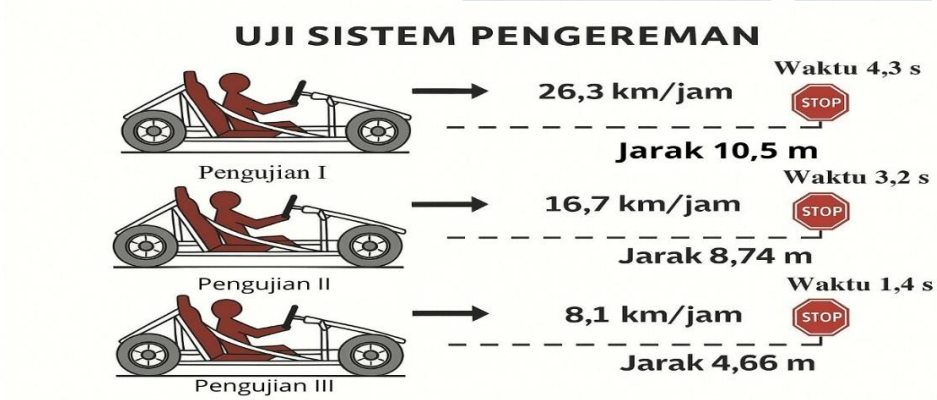
b. Melakukan pengujian pada sistem pengereman hasil berdasarkan Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Pengujian sistem pengereman

| Pengujian | Kecepatan (km/jam) | Jarak pengereman (m) | Waktu berhenti (s) |
|---|---|---|---|
| I | 26.3 | 10.05 | 4.3 |
| II | 16.7 | 8.74 | 3.2 |
| III | 8.1 | 4.66 | 1.4 |
| Rata - Rata | 17,03 | 7,8 | 2,9 |

Tabel 4.6 menunjukkan hasil pengujian rem depan dalam tiga percobaan dengan kecepatan awal yang berbeda. Pada percobaan pertama dengan kecepatan (26,3 km/jam), jarak pengereman sepanjang 10,05 meter dengan waktu berhenti 4,3 detik. Pada percobaan kedua dengan kecepatan (16,7 km/jam), jarak pengereman sepanjang 8,74 meter dengan waktu berhenti 3,2 detik. Sementara itu, percobaan ketiga dengan kecepatan (8,1 km/jam) menghasilkan jarak pengereman sepanjang 4,66 meter dengan waktu berhenti 1,4 detik. Data ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan kendaraan, maka jarak dan waktu pengereman juga cenderung meningkat. Hal ini menunjukan sistem pengereman dinilai masih kurang baik, yang dapat dilihat dari panjangnya jarak pengereman pada kecepatan (26,3 km/jam) menghasilkan jarak pengereman 10,05 dengan waktu berhenti 3,2 detik.

c. Skema hasil pengujian sistem pengereman dapat dilihat pada Gambar 4.18 berikut.

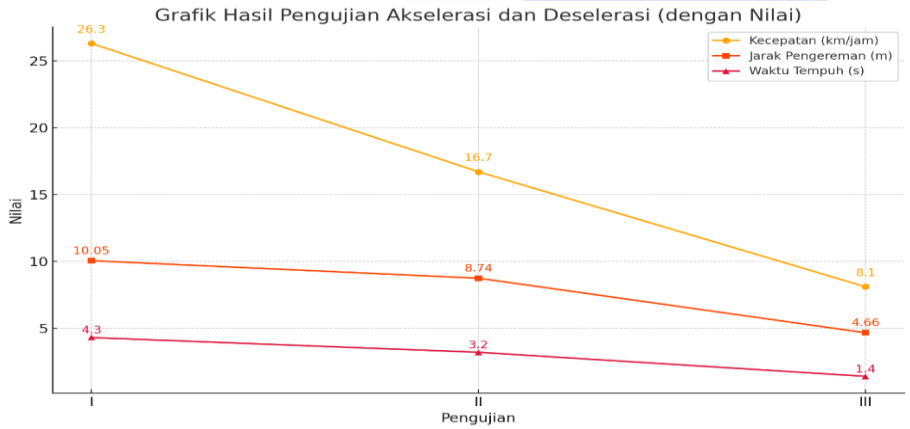



Gambar 4.18 Skema Hasil Pengujian Sistem Pengereman

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Gambar 4.18 tersebut menunjukkan hasil pengujian perlambatan laju pengereman pada tiga kondisi berbeda. Pada Pengujian I, kendaraan melaju dengan kecepatan 26,3 km/jam dan membutuhkan waktu 4,3 detik untuk berhenti dengan jarak pengereman 10,5 meter. Pada Pengujian II, kecepatan lebih rendah yaitu 16,7 km/jam, waktu berhenti pengereman 3,2 detik, tetapi jarak pengeremannya justru lebih panjang yaitu 8,74 meter. Sedangkan pada Pengujian III, kendaraan melaju dengan kecepatan paling rendah yaitu 8,1 km/jam, waktu berhenti pengereman hanya 1,4 detik.

d. Hasil pengujian sistem pengereman berdasarkan Gambar grafik 4.19 seperti berikut:




Gambar 4.19 Grafik Hasil Pengujian Sistem Pengereman

Hasil pada gambar 4.19 menjelaskan pengujian sistem pengereman menunjukkan Pada pengujian I dengan kecepatan tertinggi 26,3 km/jam, dibutuhkan jarak pengereman sejauh 10,05 meter dan waktu 4,3 detik untuk berhenti. Sementara pada pengujian II dan III dengan kecepatan lebih rendah, yaitu 16,7 km/jam dan 8,1 km/jam, jarak serta waktu pengereman pun berkurang menjadi masing-masing 8,74 meter dan 3,2 detik, serta 4,66 meter dan 1,4 detik.

3. Melakukan pengujian sistem kemudi untuk memastikan kenyamanan, kestabilan, dan keselamatan dalam pengoperasian kendaraan. Uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem kemudi bekerja dengan baik dan aman dalam mengarahkan kendaraan sesuai keinginan pengemudi.

a. Melakukan pengujian manual pada sistem kemudi hasil dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Pengujian Manual Pada Sistem Kemudi

| Pengujian fungsi manual | | | |
|---|---|---|---|
| No | Langkah pengujian | Hasil | Catatan |
| 1 | Roda kemudi di putar ke kiri dan kanan penuh | Lancar | Baik |
| 2 | Roda depan ikut berbelok secara responsif | Ya | Baik |
| 3 | Sudut belok kiri dan kanan seimbang | Ya | Baik |
| 4 | Tidak ada bunyi aneh saat memutar kemudi | Ya | Baik |
| 5 | Komponen *Racksteer* tidak longgar saat digoyangkan tangan | Tidak | Kurang baik |

Komponen *racksteer* yang mengalami aus dikarena bantalan *shaft racksteer* berbahan plastik sehingga tidak dapat menahan komponen dalam jangka waktu yang lama. Dapat dilihat pada Gambar 4.15

Tabel 4.7 menunjukkan hasil pengujian manual pada sistem kemudi. Secara umum, sistem kemudi berfungsi dengan baik, roda kemudi dapat diputar lancar, roda depan merespons dengan baik, sudut belok seimbang, dan tidak terdengar bunyi aneh saat kemudi diputar. Namun, terdapat satu catatan kurang baik, yaitu pada komponen yang terasa longgar saat digoyangkan, menandakan adanya potensi masalah pada sistem kemudi.

b. Melakukan pengujian pada sistem kemudi untuk melihat berapa maksimum sudut belok kemudi dan sudut roda serta melihat berapa radius putaran yang di dapatkan. Hasil dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Uji Sistem Kemudi Pada Radius Putar

| No | Belok kanan | Belok kiri | Sudut roda | Radius putaran |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 30˚ | 30˚ | 35˚ | 2m |
| 2 | 40˚ | 40˚ | 45˚ | 2,5m |

Tabel 4.8 menunjukkan hubungan antara sudut kemudi, sudut roda, dan radius putaran dalam pengoperasian kendaraan. Pada posisi pertama, saat sudut kemudi 30°, sudut roda mencapai 35° dengan radius putaran sebesar 2 meter. Sementara itu, pada posisi kedua, ketika sudut kemudi ditingkatkan menjadi 40°, sudut roda juga bertambah menjadi 45° dan radius putaran meningkat menjadi 2,5 meter. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar sudut kemudi dan sudut roda, maka radius putaran kendaraan juga semakin besar.

## 4.7 Perawatan komponen bagian depan Mobil listrik.

Proses perawatan bagian komponen depan mobil listrik meliputi beberapa bagian yaitu :

1. Bagian kemudi

   Melakukan penggantian *bearing* jika terjadi kerusakan.

2. Bagian *Rack steer*

   Penambahan grease pada bagian dalam *Rack steer* dan pada bagian *Ball joint.*

3. Bagian Suspensi

   Pengecekan kebocoran seal dan melakukan servis jika terjadi kebocoran.

4. *Arm*

   Pengecekan *bushing* dan penambahan *grease* pada *Ball joint Arm*.

5. Bagian pengereman

   Pengecekan minyak rem, pengecekan kebocoran dan pengecekan kampas rem.

6. Roda

   Pengecekan *bearing* roda dan tekanan angin.

# BAB V
# PENUTUP

## 5.1 Kesimpulan

Hasil dari pelaksanaan pada proyek akhir ini menghasilkan beberapa kesimpulan berikut:

1. Telah berhasil dirancang dan dibuat rangka bagian depan mobil listrik yang mampu menopang komponen sistem kemudi, roda, pengereman dan suspensi dengan baik.
2. Perhitungan pada as roda yaitu menggunakan ulir M14 dengan bakal ulir 13,80 mm sebagai pengunci roda. Pada sistem kemudi dilakukan dengan mempertimbangkan sudut belok. Berdasarkan hasil pengujian sistem kemudi, diperoleh data bahwa pada sudut kemudi 30°, sudut roda mencapai 35° dengan radius putaran sebesar 2,0 meter, sedangkan pada sudut kemudi 40°, sudut roda meningkat menjadi 45° dengan radius putaran sebesar 2,5 meter.
3. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil pengujian pada sistem kemudi yang diperoleh data bahwa pada sudut kemudi 30°, sudut roda mencapai 35° dengan radius putaran sebesar 2,0 meter, sedangkan pada sudut kemudi 40°, sudut roda meningkat menjadi 45° dengan radius putaran sebesar 2,5 meter. Sistem kemudi bekerja dengan baik dan responsif. Peningkatan sudut kemudi dari 30° menjadi 40° menghasilkan peningkatan radius putaran dari 2 meter menjadi 2,5 meter, yang menunjukkan bahwa sistem kemudi bekerja dengan baik. Hasil dari pengujian sistem suspensi yang diperoleh dari data menunjukkan pengujian pertama suspensi tidak terjadi penurunan panjang *shaft shockbreaker*. Pengujian kedua Panjang *shaft shockbreaker dari* 40 mm menjadi 25 mm pada beban seberat 60 kg. Terjadi penurunan panjang *shaft shockbreaker* dari 40 mm menjadi 2 mm saat diberi beban total sebesar 200 kg. Dengan hasil pengujian diatas, hal ini menunjukkan bahwa sistem suspensi bekerja dengan baik. Pada sistem pengereman depan menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan kendaraan, maka jarak dan waktu pengereman semakin besar. Pada kecepatan 26,3 km/jam, jarak pengereman

mencapai 10,05 meter dengan waktu berhentii 4,3 detik. Rata-rata jarak pengereman sepanjang 7,8 meter dengan waktu berhenti 2,9 detik menunjukkan bahwa sistem rem masih kurang bekerja dengan baik, perlu penyempurnaan untuk mengurangi jarak pengereman dan waktu pengereman pada mobil listrik ini.

## 5.2 Saran

Beberapa saran berikut disampaikan untuk mendukung penyempurnaan dan pengembangan di tahap selanjutnya:

1. Pada sistem pengereman di sarankan untuk mengganti master rem yang lebih besar seperti master rem mobil go-kart agar sistem pengereman menjadi lebih baik saat melakukan pengereman pada kendaraan mobil listrik ini.
2. Sistem kemudi pada komponen *racksteer* direkomendasikan untuk mengganti dengan bahan yang lebih baik lagi karena mempengaruhi keselamatan pengemudi jika ada kerusakan pada sistem kemudi.
3. Uji coba lebih lanjut di berbagai kondisi medan (jalan bergelombang, tikungan tajam, dan permukaan licin) penting dilakukan untuk mengevaluasi performa keseluruhan sistem dan meningkatkan keamanan serta kenyamanan berkendara.

## Daftar Pustaka


Pohan, R. M., Purwantono, Jasman, & Azis, A. (2018). Rancang rangun rangka mobil pistem penggerak pedal. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 106-107.

dwi putra, R. a., & anwar, S. (2013). Rancang bangun rangka mobil listrik garnesa. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 26-33.

Efendi, A., & Buchori, A. S. (2019). Pemeliharaan mesin mobil listrik sula politeknik negeri subang. *Rekayasa Mesin*, 14(3), 79-86.

efendi, A., nugroho, Y. s., & fahmi, M. (2020). Perancangan rangka dan analisis beban mobil listrik sula menggunakan software autodeks inventor. *E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 4(1), 100-114.

Fahrizal, Suprapto, E., Priyono, & Basri. (2022). Optimasi parameter pemesinan untuk minimasi keausan pahat pada pembubutan baja karbon rendah. *Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 10(1), 10-19.

Firmansyah, B. A. (2020). Perancangan sistem kemudi tipe rack and pinion pada mobil hemat energi. *Haizum*.

Mr.lagtap S.T., & Mr. G.R. Drshpande. (2018). Design and analysis of Go-kart steering system. *Innovations in Engineering Research And Technology*, 1-5.

Nurofi'atin, U., & Abadi, A. M. (2018). Analisis model sistem suspensi sepeda motor dengan metode runge-kutta orde empat. *eprints.uny.ac.id*.

Rahim, A. S. (2022). Analisis sistem kemudi untuk perbaikan rancangan mobil listrik kapuas fakultas teknik UNTAN. . *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin (JTRAIN)* , 3(1), 1-10.

Setyono, B. &. (2015). Rancang bangun sistem transmisi, Kemudi dan pengereman mobil listrik "semut abang." seminar nasional sains dan teknologi terapan III. *Semin. Nas. Sains dan Teknol*, 89-96.

Tangkudung, A. (2024). Jejak sejarah mobil listrik di Indonesia: perkembangan dan tantangan. *Syntax Idea*, 6(9).

**LAMPIRAN 1**

(Daftar Riwayat Hidup)

# Daftar Riwayat hidup

**1. Data Pribadi**

| | |
|---|---|
| Nama Lengkap | : Wahyu |
| Tempat Tanggal Lahir | : Selat panjang,19 juli 2004 |
| Alamat | : Komplek Taman Pesona bangka blok ac no.19 |
| Nomor Telepon | : 081274129353 |
| Email | : ws19072004@gmail.com |
| Jenis Kelamin | : Laki- laki |
| Agama | : Islam |

**2. Riwayat pendidikan**

| | |
|---|---|
| SDN MIN 2 BANGKA | 2016 |
| SMP N 5 SUNGAILIAT | 2019 |
| SMK MUHAMMADIYAH SUNGAILIAT | 2022 |

**3. Pendidikan non formal**

.....

.....

.....

# Daftar Riwayat hidup

**1. Data Pribadi**

| | |
|---|---|
| Nama Lengkap | : Yogi Kurniawan |
| Tempat Tanggal Lahir | : Air layang,13 januari 2004 |
| Alamat | : Dusun air layang |
| Nomor Telepon | : 085788799638 |
| Email | : Kyogi5050@gmail.com |
| Jenis Kelamin | : Laki- laki |
| Agama | : Islam |

**2. Riwayat pendidikan**

| | |
|---|---|
| SDN 10 Cungfo | 2016 |
| SMPN 2 Bakam | 2019 |
| SMK MUHAMMADIYAH SUNGAILIAT | 2022 |

**3. Pendidikan non formal**

.....

.....

.....

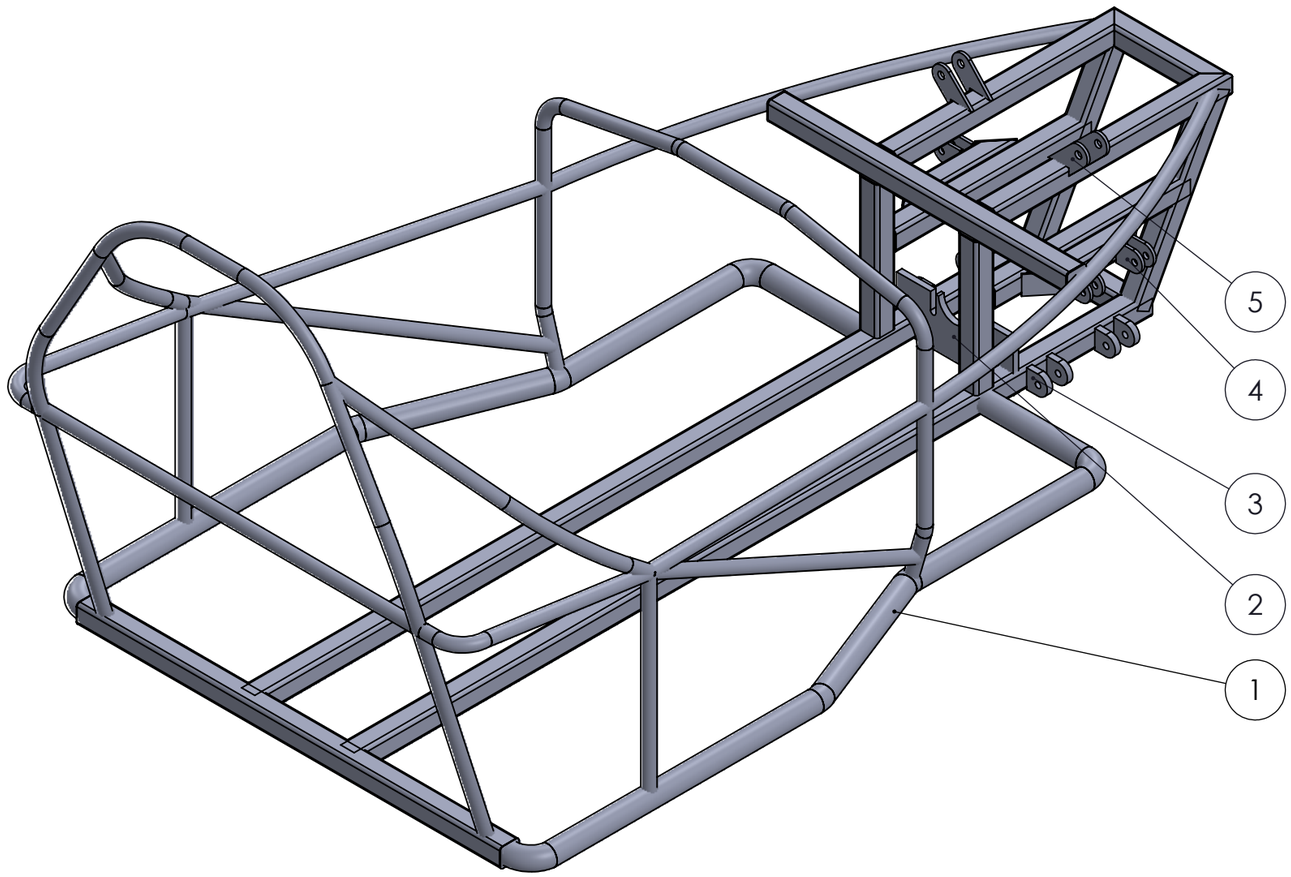
# LAMPIRAN 2

(Jadwal Preventif)

| No | Komponen | Jenis Perawatan | Interval waktu | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2000 km/ 1 bulan | 4000 km/ 4 bulan | 5000 km/ 6 bulan | 10.000 km/ 1 tahun | 20.000 km/ 1 tahun | 24.000 km/ 2 tahun |
| 1 | Suspensi | Cek kebocoran seal<br>Servis jika ditemukan kebocoran | | | | | ✓ | |
| 2 | Rack Steer | Cek keausan<br>Pelumasan dengan *grease*<br>Ganti jika rusak | ✓ | | | | | |
| 3 | Bearing Roda | Cek keausan *bearing*<br>Ganti jika sudah aus | | ✓ | | | | |
| 4 | Kampas Rem | Cek ketebalan kampas rem<br>Ganti jika sudah aus | | | ✓ | | | |
| 5 | Ball Join | Cek D*ifferential pinion*<br>Pelumasan dengan *grease* | | | | ✓ | | |
| 6 | Kaliper Rem | Cek *seal* piston kaliper<br>Ganti *seal* jika mengalami kebocoran | | | | | | ✓ |
| 7 | Master Rem | Cek jumlah minyak rem<br>Tambah minyak jika sudah berkurang | | | | | | ✓ |

**LAMPIRAN 3**

(Desain Rangka Bagian Depan)




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | Bracket Racksteer | 2 | Iron. | 215x90x10 | |
| | | 4 | Pelat Telinga Arm Bawah | 3 | Iron. | 30x35x10 | |
| | | 4 | Pelat Telinga Arm Atas | 4 | Iron. | 35x48x5 | |
| | | 4 | Pelat Telinga Shockbreaker | 5 | Iron. | 35x77.5x5 | |
| | | 1 | Rangka Depan | 1 | Iron. | | |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No.Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | c | | f | | i | |
| | | a | d | | g | | j | |
| | | b | e | | h | | k | |

Pemesan

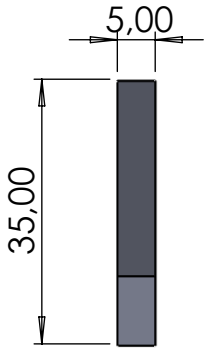
Diganti dengan :

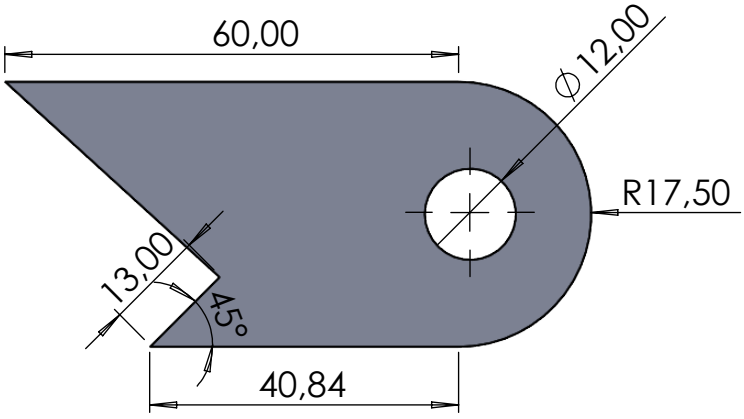
# RANGKA BAGIAN BELAKANG

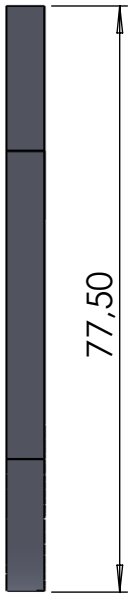
| SKALA | Digambar | 03.03.25 | Bayu.A. |
|---|---|---|---|
| | Diperiksa | | |
| | | | |
| | Dilihat | | |

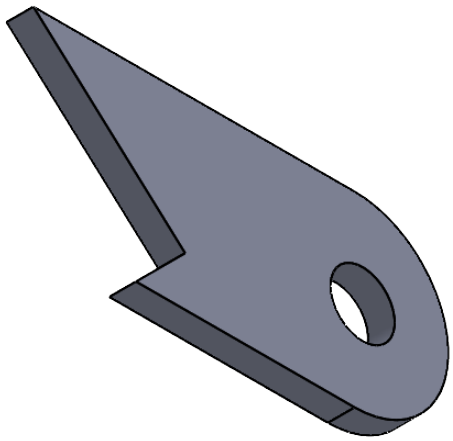
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

PROYEK AKHIR



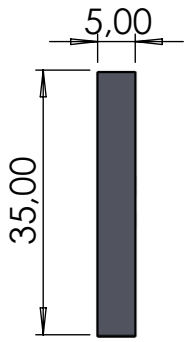



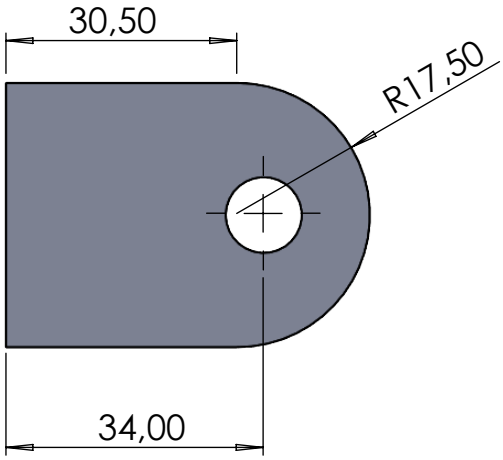
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | Pelat Telinga *Shockbreaker* | | *iron.* | 35x77.5x5 | |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No.Bag | Bahan | Ukuran | Ket. |

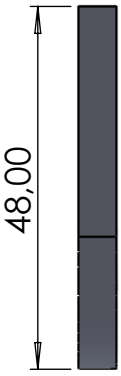
| I | II | III | Perubahan | c | | f | | i | | Pemesanan | Pengganti dari: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | a | d | | g | | j | | | Diganti dengan: |
| | | | b | e | | h | | k | | | |

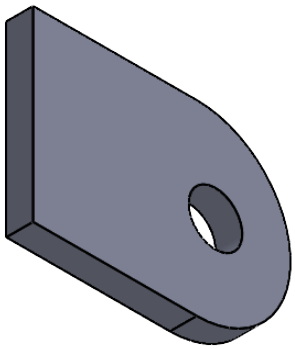
| PELAT TELINGA *SHOCKBREAKER* | Skala | Digambar | 03.03.25 | Bayu.A. |
|---|---|---|---|---|
| | | Diperiksa | | |
| | | | | |
| | | Dilihat | | |

| POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG | PROYEK AKHIR |
|---|---|



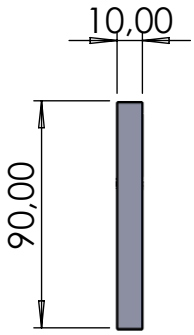



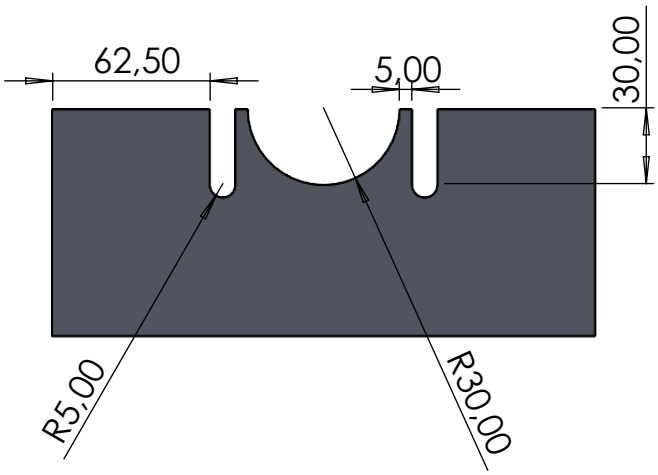
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | Pelat Telinga *Arm* Atas | | *Iron.* | 35X38X5 | |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No.Bag | Bahan | Ukuran | Ket. |

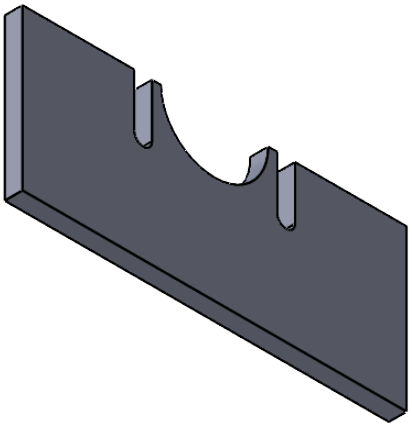
| I | II | III | Perubahan | c | | f | | i | | Pemesanan | Pengganti dari: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | a | d | | g | | j | | | Diganti dengan: |
| | | | b | e | | h | | k | | | |

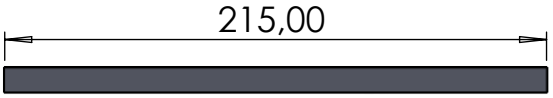
| PELAT TELINGA *ARM* ATAS | Skala | Digambar | 03.03.25 | Bayu.A. |
|---|---|---|---|---|
| | | Diperiksa | | |
| | | | | |
| | | Dilihat | | |

| POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG | PROYEK AKHIR |
|---|---|






| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | Bracket Racksteer | | *Iron.* | 215X90X10 | |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No.Bag | Bahan | Ukuran | Ket. |

| I | II | III |
|---|---|---|

| Perubahan | c | | f | | i | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a | | d | | g | | j | |
| b | | e | | h | | k | |

Pemesanan

Pengganti dari:

Diganti dengan:

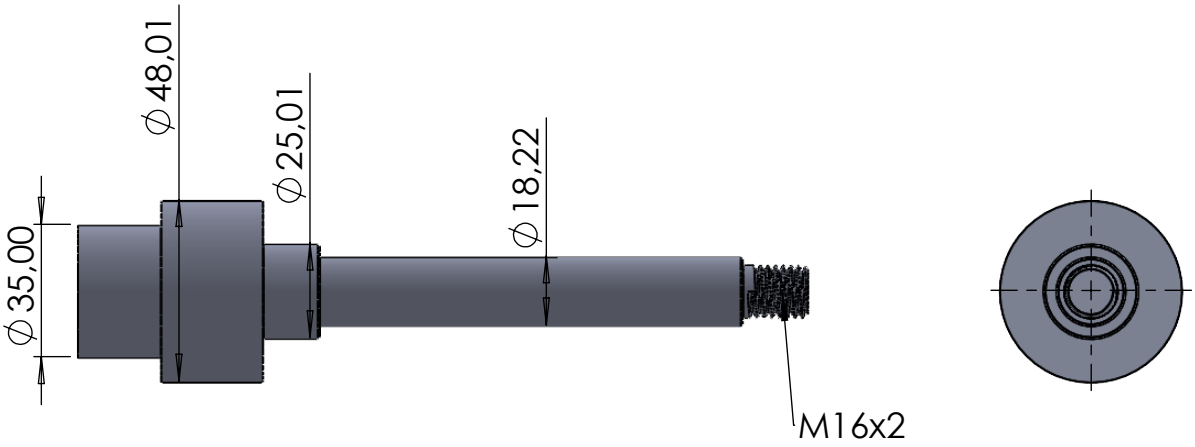
# BRACKET RACKSTEER

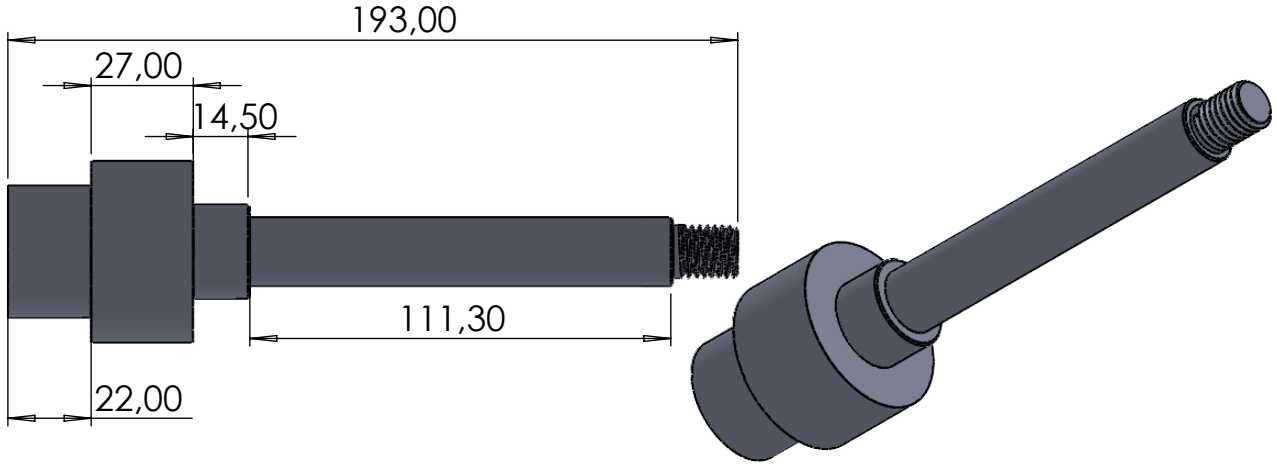
Skala

| | | |
|---|---|---|
| Digambar | 03.03.25 | Bayu.A. |
| Diperiksa | | |
| | | |
| Dilihat | | |

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

PROYEK AKHIR



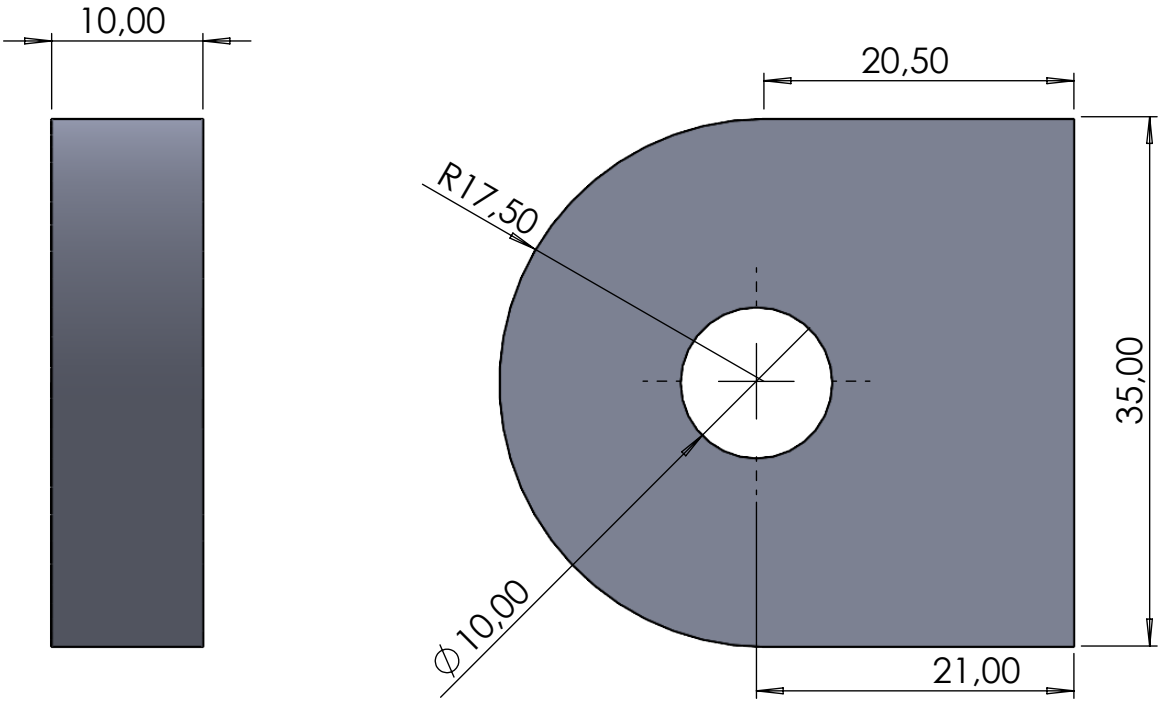

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | *Shaft* Roda | | *Iron.* | 193X48.1 | | |
| Jumlah | | | Nama Bagian | | No.Bag | Bahan | Ukuran | Ket. |
| I | II | III | Perubahan | c | f | i | Pemesanan | Pengganti dari: |
| | | | a | d | g | j | | Diganti dengan: |
| | | | b | e | h | k | | |

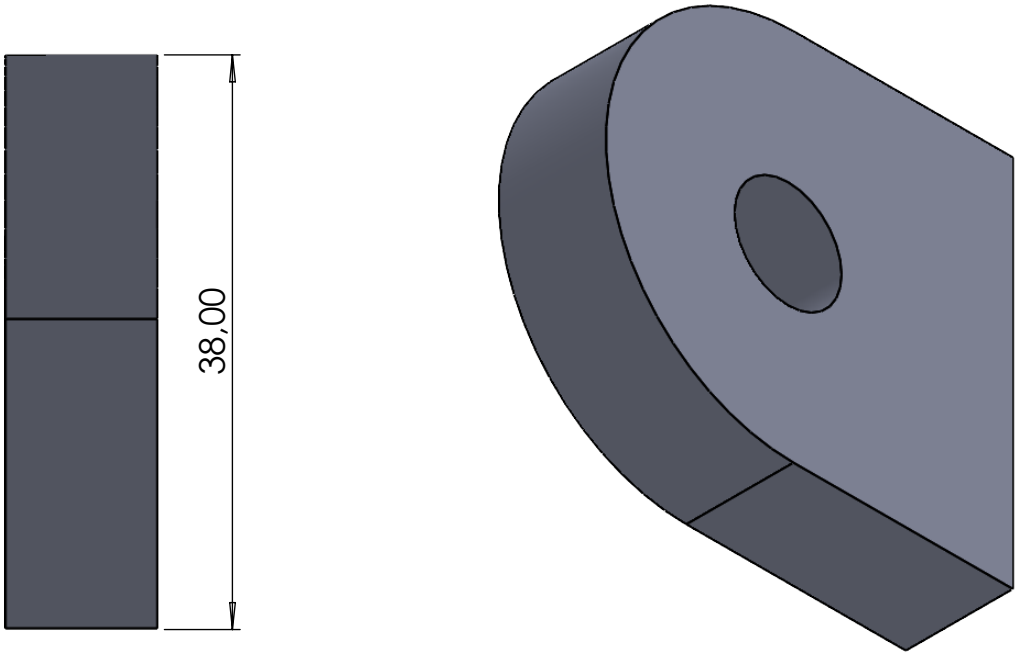
# *SHAFT* RODA

| Skala | | | |
|---|---|---|---|
| | Digambar | 03.03.25 | Bayu.A. |
| | Diperiksa | | |
| | | | |
| | Dilihat | | |

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

PROYEK AKHIR




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | Pelat Telinga *Arm* Bawah | | *Iron.* | 35X38X10 | |
| Jumlah | | | Nama Bagian | No.Bag | Bahan | Ukuran | Ket. |

| I | II | III | Perubahan | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | a | | d | | g | | j | | |
| | | | b | | e | | h | | k | | |

Pemesanan

Pengganti dari:

Diganti dengan:

# PELAT TELINGA *ARM* BAWAH

Skala

| | | |
|---|---|---|
| Digambar | 03.03.25 | Bayu.A. |
| Diperiksa | | |
| | | |
| Dilihat | | |

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

PROYEK AKHIR