

RANCANG BANGUN *CHASSIS PROTOTIPE* MOBIL LISTRIK

SKRIPSI

Diajukan Untuk Penulisan Skripsi Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri



Oleh:

AMARIO ALDO SAFAAT ALAMIN

NPM: 19.1.03.01.0070

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2023

Skripsi Oleh :

AMARIO ALDO SAFAAT ALAMIN

NPM: 19.1.03.01.0070

Judul:

RANCANG BANGUN *CHASSIS PROTOTIPE* MOBIL LISTRIK

Telah Disetujui Untuk Diajukan/Kepada Panitia

Ujian/Sidang Skripsi Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 26 Juni 2023

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Ah. Sulhan Fauzi, M.Si

NIDN : 0703117603

YasintaSindy Pramesti, M.Pd

NIDN : 0705089001

Skripsi oleh :
AMARIO ALDO SAFAAT ALAMIN

NPM : 19.1.03.01.0070

Judul :
RANCANG BANGUN *CHASSIS PROTOTIPE* MOBIL LISTRIK

Telah Dipertahankan di Depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi

Program Studi Teknik Mesin UNP Kediri

Pada Tanggal: 17 Juli 2023

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

1. Ketua : AH.Sulhan Fauzi, M.Si _____
2. Penguji I : Ali Akbar, M.T _____
3. Penguji II : Yasinta Sindy Pramesti, M.Pd _____

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Survo Widodo, M. Pd

NIP. 19640202 1991031002

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini
saya,

Nama : Amario Aldo Safaat Alamin
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/tgl lahir : Trenggalek/27 Maret 2001
NPM : 19.1.03.01.0070
Fak/Prodi : TEKNIK/TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 17 juli 2023

Yang Menyatakan

AMARIO ALDO SAFAAT ALAMIN

NPM: 19.1.03.01.0070

MOTTO

“Jika ingin hidup ya bernafas”

(Amario Aldo S.A)

Kupersembakan karya ini untuk :

Ibuk dan Bapakku tercinta.

Dosen pembimbing yang terhormat.

Teman teman yang telah mensupport dalam hal apapun.

Pacarku yang telah mensupport dengan keadaan apapun.

Semua yang terlibat dalam karyaku ini.

ABSTRAK

Amario Aldo Safaat Alamin : Rancang Bangun *Chassis Prototipe* Mobil Listrik. Skripsi, Program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2023.

Kata Kunci: Besi *Chassis*, Listrik, Mobil *Prototipe Hollow*.

Dalam pemilihan sebuah rangka yang baik, begitu diperlukan sebuah pertimbangan dari sifat- sifatnya diantaranya yaitu kekuatan serta *fleksibel*. Sifat dari kuat itu sendiri memberikan kemampuan pada *chassis* dalam menahan beban yang begitu berat, sifat ketangguhan memberikan ketahanan dan umur pakai pada *chassis* itu sendiri, metode yang digunakan adalah rancang bangun. *chassis* yang digunakan pada mobil listrik menggunakan jenis *Leader Frame*, dengan tipe besi *hollow* ASTM A36 dengan ukuran *chassis* 2100 mm dengan lebar 450 mm diharapkan dari rancang bangun *chassis prototipe* mobil listrik, dan hasil uji coba secara maksimal pada *chassis* tersebut. Hasil yang di dapat pada uji coba pembebanan dalam pengujian beban 700 N dengan jarak belakang 1197 mm dan jarak depan 662 mm mendapatkan hasil 12.962 kg. Hasil yang didapatkan pada proses pembebanan yang terjadi pada *chassis* mendapatkan nilai yang aman pada *chassis quality* pada material *chassis* yang sebesar MAX 81.37.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenan-Nya penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan Judul ” Rancang Bangun *Chassis prototype* mobil listrik” ini ditulis guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, pada Prodi TEKNIK MESIN UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI Kediri.

Pada kesempatan ini diucapkan terimakasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada :

- 1 Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri yang selalu memberikan motivasi dan dorongan kepada mahasiswanya.
- 2 Dr. Suryo Widodo, M.Pd Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- 3 Hesti Istiqlaliyah S.T., M.Eng. Selaku Ketua Progam Studi Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- 4 Ah. Sulhan Fauzi, M. Si. dan Yasinta Sindy Pramesti, M.Pd. Selaku Dosen pembimbing yang selalu memberikan ilmu pengetahuan, semangat dan motivasi untuk mahasiswa.
- 5 Ucapan Terimakasih juga di sampaikan kepada pihak pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan skripsi ini.

Disadari bahwa proposal ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur sapa, kritik dan saran saran, dari berbagai pihak sangat diharapkan.

Kediri, 19 Juni 2023

Amario Aldo Safaat Alamin

NPM: 19.1.03.01.0070

DAFTAR ISI

MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	2
C. Tujuan Perancangan	3
D. Manfaat Perancangan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Kajian Penelitian Terdahulu.....	5
B. Kajian Teori	8
C. Kerangka Berfikir.....	23
BAB III METODE PERANCANGAN.....	24
A. Pendekatan Perancangan	24
B. Prosedur Perancangan	24
C. Desain Perancangan	27
D. Tempat dan Waktu Perancangan.....	31
E. Metode Validasi Produk.....	33
BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN	35
A. Spesifikasi Rangka	35

B. Fungsi dan Cara Kerja	40
C. Hasil Uji Coba.....	41
D. Hasil Validasi	41
E. Kelemahan dan Keunggulan Chassis	48
BAB V PENUTUP.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ramanan Rangka Mobil Listrik Ganesa	7
Gambar 2.2 Skema Chassis Mobil Listrik	8
Gambar 2.3 Chassis Ladder Frame	9
Gambar 2.4 Chassis Monocoque Frame	10
Gambar 2.5 Chassis Backbone Frame	11
Gambar 2.6 Chassis Aluminium Space Square	11
Gambar 2.7 Gaya Geser Normal Positif	13
Gambar 2.8 Gaya Geser Normal Negatif	13
Gambar 2.9 Gaya Geser Positif.....	14
Gambar 2.10 Gaya Negatif	14
Gambar 2.11 Momen Positif	15
Gambar 2.12 Momen Negatif	15
Gambar 2.13 Static Tidak Tertentu	17
Gambar 2.14 Jenis Sambungan Las	19
Gambar 2.15 Stress Analisis Dengan Beban 800N.....	20
Gambar 2.16 Kerangka Berfikir.....	23
Gambar 3.1 Flowchat Prosedur Perancangan	25
Gambar 3.2 Chassis Mobil Listrik	28
Gambar 3.3 Desain Chassis Dengan Keseluruhan.....	28
Gambar 3.4 Ukuran Dan Dimensi Chassis	29
Gambar 4.1 Chassis Mobil Listrik	35
Gambar 4.2 Jenis Sambungan Las	35
Gambar 4.3 Diagram Beban Rangka 1	36

Gambar 4.4	Diagram Beban Rangka 2	37
Gambar 4.5	Diagram Beban Rangka 3	38
Gambar 4.6	Spesimen Besi Hollow	40
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Hollow	41
Gambar 4.8	Uji Coba Strees Analysis Dengan Beban 700N	43
Gambar 4.9	Uji Coba Displacement	44
Gambar 4.10	Uji Coba Factor Of Safty	45

DAFTAR TABLE

Table 3.1 Waktu dan Perancangan.....	31
Table 4.1 Hasil Pengujian	39
Tabel 4.2 Hasil Analisa Data	46
Tabel 4.3 Penilaian Validasi Akademis	52

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring bertambahnya jumlah kendaraan bermotor, persediaan bahan bakar sebagai sumber energi semakin berkurang. Sementara itu, kebutuhan akan bahan bakar semakin meningkat. Dengan mencari solusi terbaik untuk mengatasi permasalahan yang ada saat ini, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar saat ini yaitu dengan melakukan inovasi kendaraan masa depan yang memiliki desain khusus menggunakan tiga kendaraan pada umumnya (Ellianto & Nurcahyo, 2020).

Banyak penelitian yang dilakukan di bidang produksi sasis mobil hemat energi dengan kelas *prototipe*, di mana motor listrik sebagai penggerak utamanya. Rangka merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari komponen kendaraan, baik beban kendaraan, mesin maupun mesin sama-sama dipindahkan ke *chassis*. *Chassis* adalah faktor terpenting dalam stabilitas kendaraan. Rancangan *chassis* mobil listrik ini didasarkan pada persyaratan kelas prototipe mobil hemat energi (KMHE) (Hendrawan, 2018).

Saat memilih bingkai yang baik, harus mempertimbangkan karakteristiknya, yaitu kekuatan dan kelenturan. Sifat diri yang kuat memberi sasis kemampuan untuk menahan beban berat, sifat kekuatan memberikan daya tahan dan masa pakai sasis itu sendiri. Pada saat yang sama, *fleksibilitas chassis* memungkinkan struktur beroperasi dengan berbagai gerakan.

Eksperimen dan riset diperlukan pada bagian ini untuk mendapatkan hasil mobil yang kuat, tahan benturan dan dapat melindungi interior dengan sebaik mungkin saat dikendarai. Hal ini menjadi judul skripsi saya yaitu “Rancang Bangun *Chassis Prototipe* Mobil Listrik *Prototipe*”

Di situlah prototipe mobil masa depan, yang menggunakan desain khusus untuk memaksimalkan performa aerodinamis. Pada dasarnya mobil dengan tipe *prototipe* ini beroda tiga, yaitu dengan dua roda depan dan satu roda belakang (Setyono, 2020). Banyak sekali parameter dalam upaya penghematan energi pada mobil *prototipe* yang berhubungan dengan sasis, bentuk bodi yang aerodinamis seperti sistem mesinnya. Di sinilah penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sasis yang kuat dan ringan untuk *prototipe* kendaraan listrik ini.

B. Batasan Masalah

Dalam melakukan pembuatan Mobil listrik *Prototipe* terdapat beberapa Batasan masalah diantara lain.

1. Perancangan ini membuat desain konstruksi pada *Chassis* mobil listrik *Prototipe* yang kuat dan kokoh dengan bahan besi *Hollow* ASTM A36 dengan ukuran 3 x 3 mm dengan ketebalan 1,2 mm.
2. Perancangan *Chassis* mobil listrik *prototipe* ini juga memperhitungkan konstruksi *Chassis*, perhitungan titik berat, perhitungan beban lengkung, perhitungan pengujian pembebanan.

C. Rumusan Masalah

Adapun masalah yang akan dihadapi kedepannya dalam proses pengerjaan tugas akhir adalah :

1. Bagaimana perancangan ini membuat desain konstruksi pada *chassis* mobil listrik *prototipe* yang kuat dan kokoh?
2. Bagaimana perancangan pada mobil listrik *prototipe* ini juga memperhitungkan konstruksi kekuatan pada *chassis*?
3. Bagaimana *Analysis* pembebanan mobil listrik *prototipe* menggunakan CAD (*Solidworks*)?

D. Tujuan Perancangan

Tujuan utama dari prancangan ini adalah:

1. Untuk mengetahui bagai mana perancangan ini dapat membuat desain konstruksi pada *chassis* mobil listrik *prototipe* yang kuat dan kokoh.
2. Untuk mengetahui bagai mana cara perancangan pada mobil listrik *prototipe* ini juga memperhitungkan konstruksi kekuatan pada rangka.
3. Untuk mengetahui *Analysis* pembebanan *chassis* mobil listrik menggunakan *SolidWorks*.

E. Manfaat Perancangan

a. Manfaat Teoritis

Selain manfaat praktis yang telah dikemukakan di atas, penelitian ini juga memiliki manfaat teoritis yaitu untuk memberikan landasan bagi para penelitian lain dalam melakukan rancangan yang sejenis.

b. Manfaat Praktis

1. Bagi peneliti dapat menerapkan ilmu yang didapatkan saat kuliah berupa Mekanikal/kekuatan bahan (MKB) dan *computing Aided Design* (CAD) untuk penelitian terkait Analisa kekuatan struktur menggunakan *Software Solidworks 2018*.
2. Bagi Prodi Teknik Mesin dapat menjadi masukan untuk mengetahui desain rancangan yang sedang dikembangkan oleh Prodi Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh (Marlia dkk, 2017) dengan judul penelitian "Rancang Bangun Rangka (*CHASSIS*) Mobil Listrik Roda Tiga Kapasitas Satu Orang" "Karena studi-studi tersebut menunjukkan bahwa dalam proses desain rangka mobil listrik, seperti membaca denah, mengukur bahan, memotong bahan, uji perakitan dan pengelasan, muncul cacat seperti as roda dan underpainting. Hasil terkait nilai mobil listrik Sula rangka dibuat dengan uji lintasan 1 km dan berat penumpang 50 kg Hal ini berdasarkan penelitian dimana dapat diartikan bahwa mobil listrik Sula yang telah jadi memenuhi syarat untuk mengikuti Kompetisi Mobil Listrik Nasional.

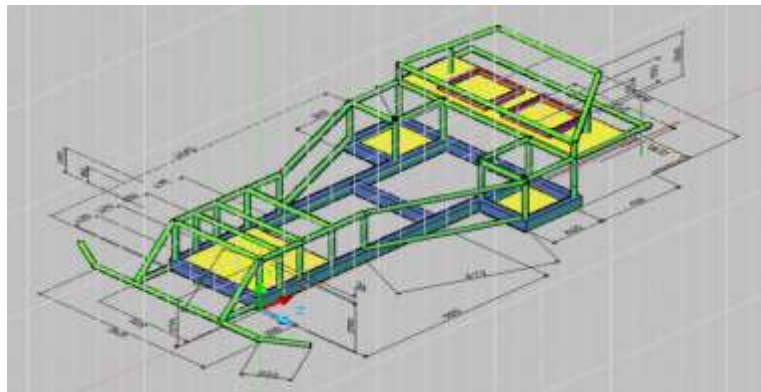
Penelitian yang dilakukan oleh (Efendi, 2020) dengan judul penelitian "Rancang Bangun Desain *Prototipe* Mobil Listrik sula". Yang menggunakan metode perancangan pada penelitian ini, pelat belakang berukuran 516 x 200 mm dan bagian bawah melintang untuk menopang beban putar motor listrik, yang ditransfer ke unit roda gigi yang dirakit dengan bagian lain. Ini juga berfungsi sebagai penyangga poros belakang yang terhubung ke roda dan mendukung rem cakram, *sproket*, rantai, dan *diferensial*. Dibuat dengan jarak 175,7 mm karena berfungsi sebagai letak *safety drive* untuk melindungi tubuh pengemudi dari putaran mesin saat berjalan. Itu juga digunakan untuk menyimpan komponen listrik. 3. Bagian tengah berukuran 1000 x 818 mm dan

terbagi menjadi 3 bagian, mis. bagian kiri, tengah dan kanan. Bagian tengah kanan antara tabung yang menyilang sebagai penopang pengemudi dan berfungsi sebagai penopang utama untuk menyamakan tekanan dari beban saat mobil listrik sedang melaju. Bagian kiri dan kanan berfungsi sebagai tempat dudukan *accu* atau baterai yang masing-masing berjumlah 2 buah. Baterai diletakan di bagian samping untuk mengefisiensikan tempat dengan lebar 818 mm. Tinggi rangka dibuat 300 mm disesuaikan dengan tinggi rata-rata pengemudi agar memudahkan pengemudi pada saat akan naik atau turun dari mobil. Serta sesuai peraturan dari Kompetisi Mobil Listrik Indonesia yang dikeluarkan oleh Kemenristek Dikti, bahwa tinggi dari rangka mobil tidak boleh melebihi bahu pengemudi untuk alasan keselamatan. Bagian leher mobil dibuat dengan ukuran 500 x 400 mm disesuaikan juga dengan tinggi rata-rata pengemudi agar memudahkan pengemudi pada saat sedang mengemudikan mobil, serta untuk memberikan ruang gerak bebas pada kaki pengemudi pada saat sedang menginjak pedal gas dan pedal rem. Bagian leher dibuat menyilang bertujuan untuk menahan beban kaki pengemudi dan sebagai dudukan untuk sistem kemudi pada mobil. Bagian depan mobil dibuat menyudut dan di desain aerodinamis bertujuan untuk meminimalisir gesekan dengan udara agar mobil dapat melaju kencang.

Penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan & Wulandari, 2013) melakukan perancangan desain rangka mobil listrik Ganesa dengan desain rangka tipe *ladder frame*. Pilihan ini diambil karena rangka jenis ini memiliki keunggulan konstruksi yang sederhana dan cukup kuat untuk menopang beban

pengemudi serta seluruh bagian kendaraan. Jenis material yang digunakan untuk proses desain rangka mobil Garnesa Electromos adalah baja *hollow* persegi dan bulat tipe ST 36. Perangkat lunak yang digunakan untuk analisis statistik adalah AutoCAD 2007. Hasil desain chasis adalah sebagai berikut:

Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rancangan Rangka Mobil Listrik Garnesa

Sumber : (Kurniawan & Wulandari, 2013)

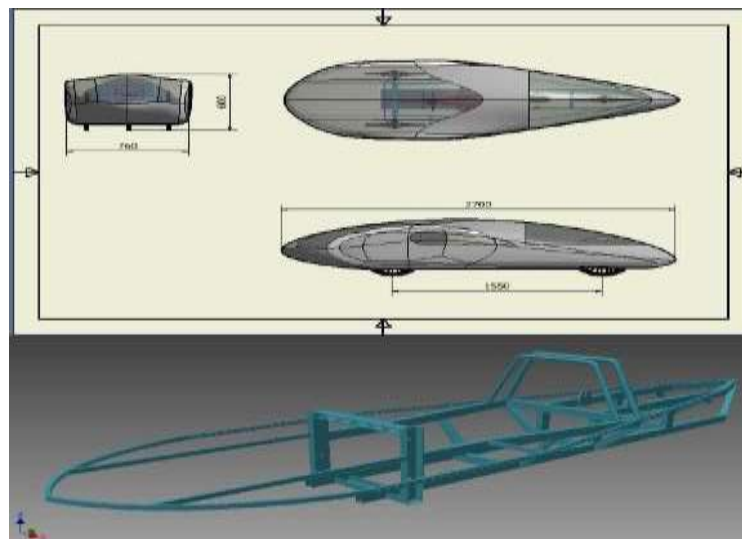
Berdasarkan hasil hitungan yang didapat dari analisa perancangan rangka kendaraan ini meliputi, beban total rangka normal sebesar 29,63 kg. Rangka penyangganya mampu menahan beban maksimal sebesar 4069,44 kg. Untuk beban pengemudi, rangka kendaraan ini mampu menahan beban hingga 1350 kg.

B. Kajian Teori

1. Mobil Listrik

Penggunaan kendaraan bermotor sebagai alat transportasi, baik secara individu maupun kolektif, semakin meningkat dan menimbulkan emisi yang tinggi jika digabungkan dengan udara. Mobil listrik sama sekali tidak

mengeluarkan emisi apapun selama proses pengerjaannya. Beda halnya dengan mobil dengan mesin pembakaran dalam. Kecepatan mobil listrik adalah kinerja torsi instan. Salah satu karakter yang ditawarkan adalah mesin yang torsi puncaknya langsung tersedia saat pedal akselerator ditekan.. Dengan begitu mobil listrik terasa sangat lincah dan gesit saat digunakan terutama dalam situasi *stop and go* (Prasetya, 2017).



Gambar 2. 2 Skema Chassis Mobil Listrik

Sumber : (Universitas Muhammadiyah Malang, 2019)

2. Rangka Mobil

a. Pengertian Rangka

Rangka adalah suatu struktur datar yang terdiri dari beberapa batang yang pada ujungnya dihubungkan satu sama lain, sehingga membentuk suatu kerangka yang kokoh. Rangka berguna sebagai penopang utama yang merupakan pusat dari semua gaya yang dihasilkan dari semua komponen.

Konstruksi rangka bertanggung jawab untuk mendukung beban atau gaya yang bekerja pada sistem. Beban tersebut harus diletakkan di atas tumpuan untuk dapat menjalankan tugasnya - posisi tetap.

Beberapa jenis – jenis *Chassis* Mobil antara lain :

1) *Ladder Frame*

Bentuk *Chassis* ini menyerupai tangga yang terbuat dari baja berbentuk balok dengan tambahan joint dan crossmember. Jenis mobil yang menggunakan *Chassis ladder frame* adalah mobil *Sport Utility Vehicle (SUV)* dan *multi-purpose vehicle (MPV)* (Setyono et al., 2020).



Gambar 2.3 *Chasis Ladder Frame*

Sumber: <https://images.app.goo.gl/ox55ENjHUKd54MZKA>

2) *Monocoque Frame*

Chassis satu ini terbuat dari lembaran baja komposit yang digabungkan dan dipererat membentuk kerangka bodi mobil. Fungsinya adalah menyatukan rangka dengan bodi mobil yang dipasang di bagian tengah agar ruang kabin terlindungi dari benturan.



Gambar 2.4 *Chassis Monocoque Frame*

Sumber: <https://images.app.goo.gl/9MBdS8YCufSgj7A1A>

Monocoque merupakan satu kesatuan struktur *Chassis* dari bentuk kendaraannya sehingga *chassis* ini memiliki bentuk yang beragam yang menyesuaikan dengan *body* mobil. Material yang digunakan adalah baja sedangkan pada *chassis* lain digunakan campuran material antara baja dengan *aluminium* sehingga bobotnya lebih ringan.

3) *Backbone Frame*

Berbentuk tulang rangka utama tunggal terletak melintang panjang pada bagian tengah sehingga menghubungkan bagian depan dan belakang mobil. Kekurangannya adalah biaya produksi tinggi dan memiliki *side effect*.



Gambar 2.5 *Chasis Backbone Frame*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/q6tGDg8svp2y3t4s6>

4) *Tubar Space Frame*

Terbuat dari sambungan pipa-pipa baja. Bentuknya bulat memberikan kekuatan maksimal dalam menahan beban. Selain itu, mampu memberikan kontrol agar roda tetap menyentuh saat mobil melaju dengan kecepatan tinggi. Umumnya digunakan pada mobil balap.

5) *Aluminium Space Frame*

Chassis ini terbuat dari *aluminium* yang ringan. *Aluminium* dinilai memiliki daya tahan yang kuat. Kekurangannya adalah proses perakitan rumit dengan melakukan pengecoran pada setiap sisinya. Bentuknya hampir sama dengan *monocoque frame*.



Gambar 2.6 *Chasis Aluminium Space Squere*

Sumber: <https://images.app.goo.gl/KPouDh6NQ5XoTHyv5>

Bahan dan Spesifikasi yang digunakan :

1. *Alloy Steel*
2. Ukuran *Alloy Steel* (25 mm x 25 mm x 2 mm)

- a. *Alloy Steel*, Baja yang mengandung selain FE dan C juga unsur – unsur paduan lainnya. Unsur – unsur paduan yang ditambahkan pada baja diantaranya Ni,Cr,Mo,Ti.
- b. Tujuan penambahan unsur paduan adalah untuk mendapatkan sifat yang diinginkan sesuai.
- Meningkatkan *toughness*, kekuatan tarik tanpa kehilangan keuletannya.
 - Mempertahankan sifat – sifatnya pada suhu tinggi.
 - Meningkatkan ketahanan korosi dan fatik.
 - Meningkatkan *eastisitas*.
- c. Bisa disimpulkan mengapa *Chassis* menggunakan *Alloy Steel*, Bahan ini banyak kebinyannya dari segi kekuatan dan segi ketahanan bahan.

a. Gaya luar

Gaya luar adalah gaya yang bekerja diluar konstruksi. Gaya luar dapat berupa gaya vertikal, gaya horizontal, momen lentur, momen puntir. Pada persamaan statis tertentu untuk menghitung besarnya gaya yang bekerja harus memenuhi syarat kesetimbangan :

Persamaan gaya luar :

$$F_x = 0$$

$$F_y = 0$$

$$M = 0$$

b. Gaya dalam

Gaya dalam adalah gaya – gaya yang reaksinya didalam konstruksi sebagai reaksi terhadap gaya luar. Reaksi yang timbul antara sebagai berikut

1). Gaya normal (N)

Gaya normal merupakan gaya yang bekerja sejajar dengan bidang gaya.

Gaya normal positif (+) jika sebagai gaya tarik.



Gambar 2. 7 Gaya Geser Normal Positif

Gaya normal negatif (-) jika sebagai gaya desak.

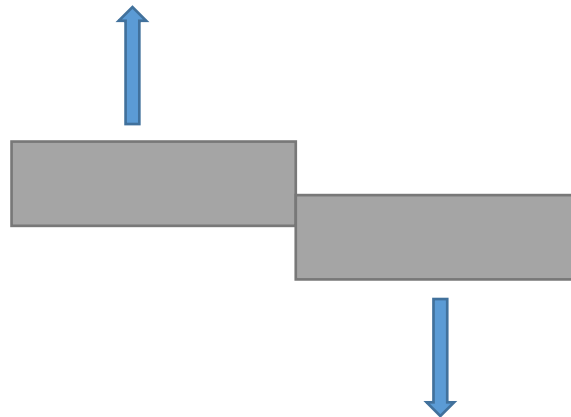


Gambar 2. 8 Gaya Geser Normal Negatif

b) Gaya geser (S)

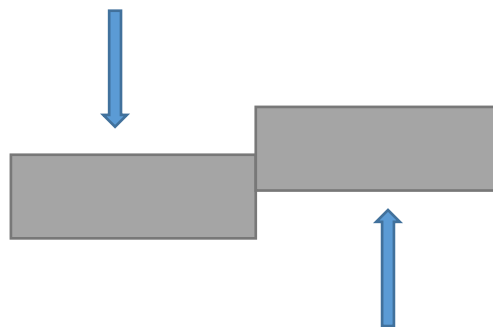
Gaya geser merupakan gaya yang melawan muatan dan bekerja tegak lurus terhadap bidang gaya.

Gaya positif bernilai jika searah jarum jam.



Gambar 2. 9 Gaya Geser Positif

Gaya geser bernilai negatif berputar berlawanan jarum jam.

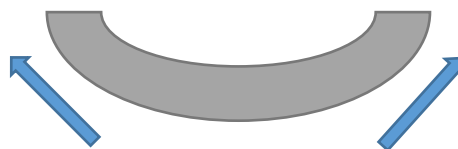


Gambar 2. 10 Gaya Geser Negatif

c) Momen lentur

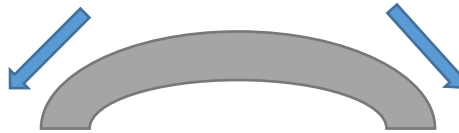
Momen lentur adalah gaya pelawanan dari beban sebagai penahan lenturan yang terjadi pada balok atau penahan terhadap kelengkungan.

Momen lentur bernilai positif jika gaya yang terjadi menyebabkan sumbu batang cekung ke bawah.



Gambar 2. 11 Momen Positif

Momen lentur bernilai negatif jika yang terjadi menyebabkan sumbu batang cekung ke atas. (Prayoga, 2021)

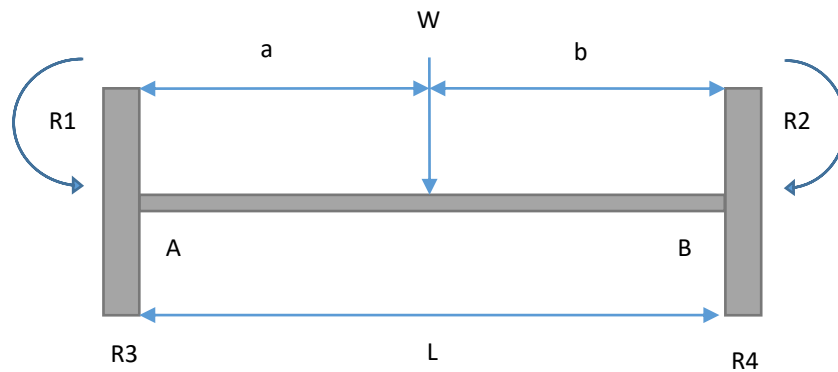


Gambar 2. 12 Momen Negaif

c. Kekuatan Rangka

Jika kelebihan gaya yang dipilih dalam metode uji gaya dilepaskan oleh reaksi, sistem kekebalan yang terkait dengan sisa reaksi harus dihilangkan dan kabel lama dapat diganti dengan kabel listrik statis yang memiliki resistansi rendah terhadap peralatan karena reaksi berlebihan. ujung terjepit atau lambat berarti blok kelas rendah sederhana atau blok *kantilever* kelas rendah secara bersamaan. Karena konstruksi balok sederhana lebih mudah dianalisis daripada konstruksi balok *kantilever*, opsi pertama memberikan solusi yang lebih baik untuk persamaan keadaan untuk angka. arah *overforce* harus nol. Jadi, harus sedemikian sehingga, bersama dengan beban yang diberikan, hal itu menyebabkan kemiringan nol pada kedua ujung balok sederhana. Setelah menerima reaksi berlebih, reaksi lain ditentukan dari persyaratan statis dan geser dan diagram momen balok asli dapat diperoleh. Secara umum, solusi pertama dapat diperoleh dengan menggunakan metode kelebihan daya yang sesuai, dan kemudian pemeriksaan untuk memastikan bahwa persyaratan yang sesuai cukup tinggi mengingat kontras antara level yang lebih rendah. Dalam hal balok ujung terjepit, R1 dan R2 akan menjadi yang pertama dengan menggunakan balok sederhana rendah, dan periksa untuk memastikan bahwa

R2 dan R1 akan menjadi nol kemiringan dan defleksi ujung bebas balok konsol. dari tingkat yang lebih rendah (Prasetyo, 2012).



Gambar 2. 13 Gambar Statik Tidak Tertentu

Untuk menyelesaikan permasalahan seperti gambar menunggu rumus:

$$R1 = \frac{w \cdot a \cdot b}{L}$$

$$R2 = \frac{w \cdot a \cdot b}{L}$$

$$R3 = \frac{w \cdot a \cdot b}{L} (3a + b)$$

$$R4 = \frac{w \cdot a \cdot b}{L} (3a + b)$$

Sumber : (Chu-kia wang, Ph.D, 1985 : 118)

3) Pengelasan

a. Pengertian Las

Setelah mendapatkan reaksi berlebih, reaksi lain ditentukan oleh statis dan geser yang diperlukan dan sketsa waktu asli dapat diperoleh. Secara umum,

solusi pertama dapat diperoleh dengan menggunakan metode beban berlebih yang sesuai, dan kemudian memeriksa untuk memastikan bahwa persyaratan yang sesuai cukup tinggi dengan perbandingan tingkat rendah. Dalam kasus balok ujung terjepit, R1 dan R2 pertama-tama harus menggunakan balok rendah sederhana, dan pastikan bahwa R2 dan R1 akan menjadi nol kemiringan dan defleksi ujung bebas balok konsol. dari tingkat yang lebih rendah (Saifuddin, 2017).

b. Klasifikasi Cara Pengelasan

1) Pengelasan Cair

Cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.

2) Pengelasan Tekan

Pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan menjadi satu.

3) Pematrian

Cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah, dalam cara ini logam induk tidak mencair (Prasetyo, 2012).

d. Jenis sambungan las

1. *Butt joint*

Dua benda yang luas berada dalam bidang yang sama.

2. *Lap joint*

Dua benda yang dilas berada pada bidang yang sama tapi saling numpuk.

3. *T-joint*

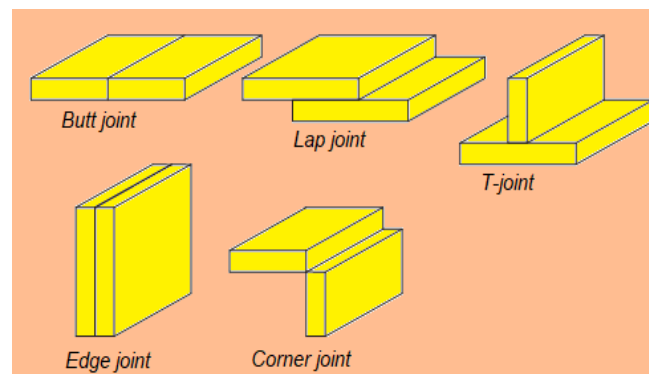
Benda yang dilas tegak lurus.

4. *Edge joint*

Benda yang dilas pada bidang parallel, tetapi yang dilas pada ujungnya.

5. *Corner joint*

Benda yang dilas tegak lurus satu sama lain, tetapi pengelasan dilakukan pada sudutnya.



Gambar 2. 14 Jenis Sambungan Las.

Sumber :(Teknik Mesin Manufaktur, 2015)

1) Tenggangan geser ijin pada sambungan las

$$T_s \text{ ijin} = l \times W$$

Keterangan : T_s ijin =teganggan geser ijin sambungan las (Kg/mm²)

L = panjang pengelasan

W =beban yang bekerja pada sambungan las (Kg)

2) Tegangan geser pada sambungan las

$$T_s = \frac{W}{0.707}$$

Keterangan : T_s =tegangan pada sambungan las (Kg/mm²)

W =beban yang bekerja pada sambungan las(Kg)

0.707 =nilai koefisien tegangan besar

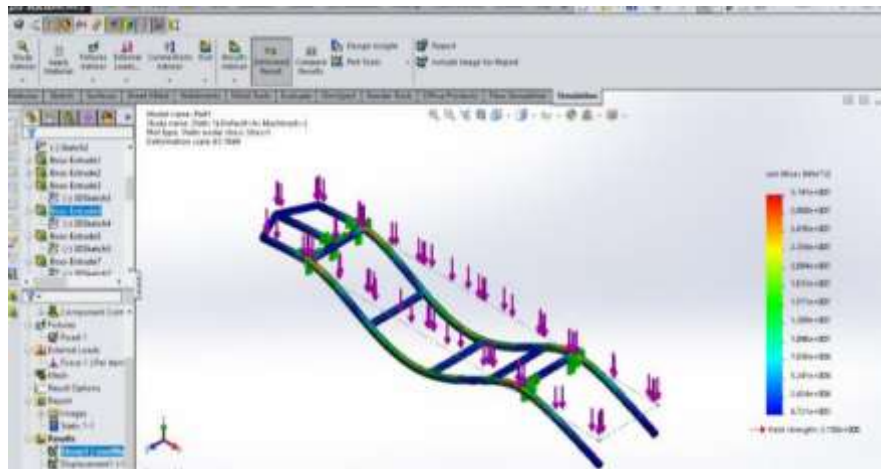
3) Penentuan aman tidaknya perencanaan pada sambungan dapat diketahui dengan melakukan perbandingan antara tegangan geser ijin bahan dengan tegangan geser sambungan las.

$$T_s < T_s \text{ ijin}$$

Perbandingan diatas menunjukkan bahwa perencanaan sambungan las aman (Budi prasetyo, 2012).

4) *Stress Analisa* kekuatan rangka

Setress *analysis* merupakan salah satu alat pengujian struktur pada *SolidWorks* 2014 dengan menerapkan konsep *Finite Element Methode(FEM)*.cara kerjanya dengan memecah suatu objek yang akan di uji menjadi elemen-elemen yang saling terhubung satu sama lain sehiga menghasilkan hasil yang akurat.(Sadam, 2013). Simulasi uji rangka untuk mengetahui kekuatan *Chassis* untuk menahan beban dari vertikal. Pada simulasi ini dapat diketahui bahwa kekuatan rangka cukup kuat untuk menahan beban untuk bodi dan pengemudi. uji coba *Chassis* dengan beban 800 N, Uji coba kedua dengan 1000 N, dan Uji Coba ke tiga dengan beban 1500 N.



Gambar 2. 15 *Stress Analisis* Dengan Beban 800N

Sumber :(Laporan KMHE 2020)

4) Mekanisme pengujian

Ada dua step yang dilakukan, yaitu membuat Analisa *Static* model lalu mencari best desainya menggunakan *design study*.

1. Mengimput Materi/bahan yang digunakan

bahan yang digunakan adalah *Alloy Steel*. Dalam *solidworks simulation* sudah tersedia material properties dan standar yang digunakan dalam standar internasional. Adapun jika standar ini belum mencukupi, bisa menggunakan custom “*user defined*”.

2. Memilih bagian yang menjadi tumpuan

ada bagian ini dipilih sisi atau *entities* yang diasumsikan tersambung dengan benda lain ataupun yang menempel dengan tanah dan menjadi sisi yang tidak bergerak selama proses simulasi dilakukan.

3. Memilih sisi atau *enteties* yang mengalami gaya atau pembebanan eksternal

Disini bagian yang mengalami gaya adalah sisi ujung dari bucket, besar total gaya yang diinput adalah 700 Newton Ada berbagai jenis beban eksternal yang bisa diinput, beberapa diantaranya adalah *Force, Pressure, Torque*.

4. Melakukan *Meshing*

Setelah penginputan batasan kondisi pada model sudah selesai, maka dilakukan *meshing* pada model. Analisa yang digunakan pada *SolidWorks Simulation* adalah menggunakan *FEA (Finite Elemen Method)*. Pada proses ini elemen-elemen dibuat pada seluruh bagian model.

5. *Run Simulator*

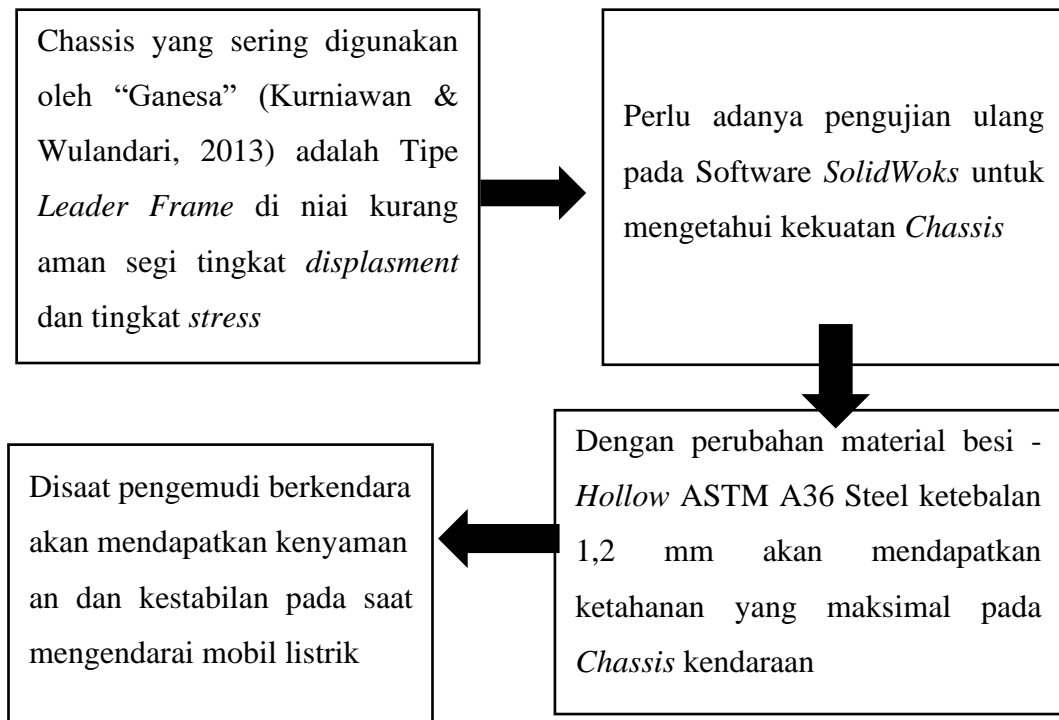
Lalu setelah proses *meshing* selesai, proses analisa mulai dilakukan.

6. *Post Process*

Setelah penginputan batasan kondisi pada model sudah selesai, maka dilakukan *meshing* pada model. Analisa yang digunakan pada *SolidWorks Simulation* adalah menggunakan *FEA (Finite Elemen Method)*. Pada proses ini elemen-elemen dibuat pada seluruh bagian model.

C. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dalam suatu perancangan sangat penting untuk dicantumkan dengan tujuan untuk memudahkan pembaca dalam memahami alur dari perancangan tersebut. Adapun kerangka berfikir dari penelitian yang berjudul “Rancang Bangun *Chassis Prototipe* Mobil Listrik”. Dapat dilihat dari gambar berikut :



Gambar 2. 16 Kerangka Berpikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

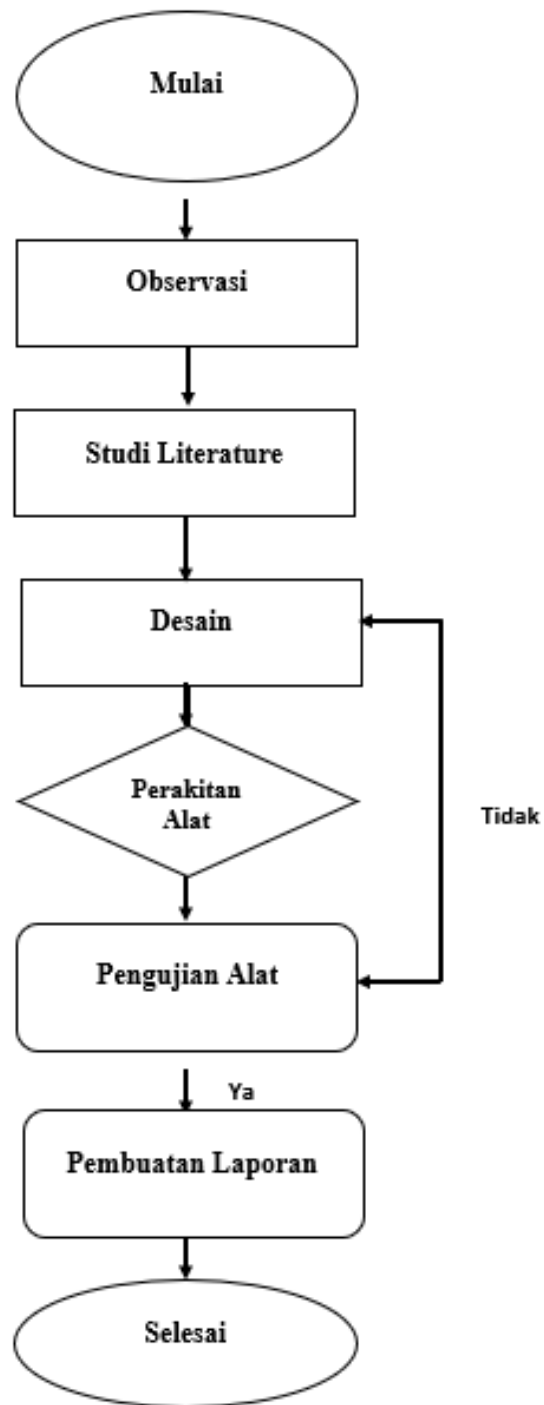
A. Pendekatan perancangan

Desain merupakan tahap awal pembuatan atau penelitian suatu produk, yang bertujuan untuk meminimalisir penyimpangan-penyimpangan yang terjadi selama produksi produk yang kita buat, agar produk tersebut sesuai dengan yang kita inginkan, terlebih dahulu mendesain produk dan membuat desainnya. *Prototipe* mobil listrik sendiri dirancang seefisien mungkin dalam hal penggunaan energi, artinya sumber utamanya adalah energi listrik yang biasanya diubah dari baterai menjadi motor penggerak. Dulu memang ada mobil hemat energi yang menggunakan mesin pembakaran dalam sebagai energi kinetik dan bahan bakar sebagai sumber energi. Namun hal ini membuatnya terasa kurang irit karena masih menggunakan bahan bakar sebagai sumber tenaganya dan tentunya masih mengeluarkan gas buang yaitu CO₂. Oleh karena itu, konstruksi ini membentuk *prototipe* mobil listrik yang hemat energi dan menjadi kendaraan masa depan.

B. Prosedur perancangan

Adapun Prosedur perancangan langkah - langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini untuk merancang suatu alat atau produk agar mendapat hasil yang maksimal disajikan pada gambar 3.1 dibawah ini :

\



Gambar 3. 1 *Flowchat* Prosedur Rancangan

1. Observasi

Pada tahap awal penelitian, saat ini perlu dilakukan observasi di Indonesia terhadap krisis sumber daya alam khususnya bahan bakar fosil, dan permasalahan yang dirasakan masyarakat dapat segera teratasi, serta melakukan observasi dalam bahasa Indonesia yang terkenal. universitas yang telah mengembangkan ini. mobil listrik. *Study Literatur*

Selanjutnya *study* literatur adalah pengumpulan data baik dari jurnal, buku maupun website yang berhubungan dengan mobil listrik tipe *prototipe*. Tujuan dari *study* literatur untuk mengatui informasi rerta sebagai referensi dalam perancangan mobil listrik tipe *prototipe*.

2. Perumusan Masalah

Setelah tahap observasi dan *study* literatur yaitu perumusan masalah tentang krisis energi terutama bahan bakar fosil dan juga pencemaran lingkungan yang disebabkan kendaraan bermotor.

3. Desain

Tujuan dari mendesain itu sendiri agar saat pembuatan alat lebih maksimal dan juga alat bisa beroperasi sesuai yang diinginkan. Dalam proses pembuatan konsep desain ada dua tahapan yaitu membuat desain 2D terlebih dahulu lalu baru dijadikan ke desain 3D.

4. Perakitan

Alat Selanjutnya adalah proses perakitan alat disesuaikan dengan rancangan yang sudah dibuat supaya sama dengan spesifikasi yang telah ditentukan dalam perakitan mobil listrik tipe *prototipe* ini.

5. Pengujian Alat

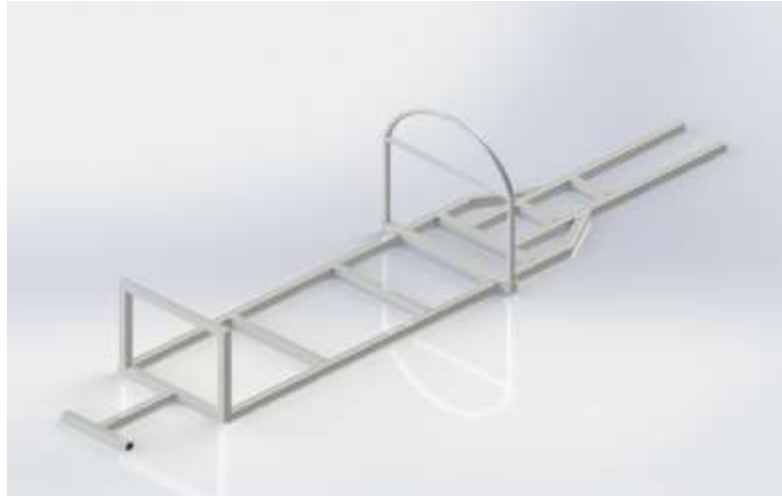
Setelah proses pembuatan alat selesai perlu adanya pengujian alat agar komponen berfungsi dengan baik dan apabila ada kendala dalam pengujian dapat diperbaiki sebelum alat tersebut dioperasikan.

6. Pembuatan Laporan

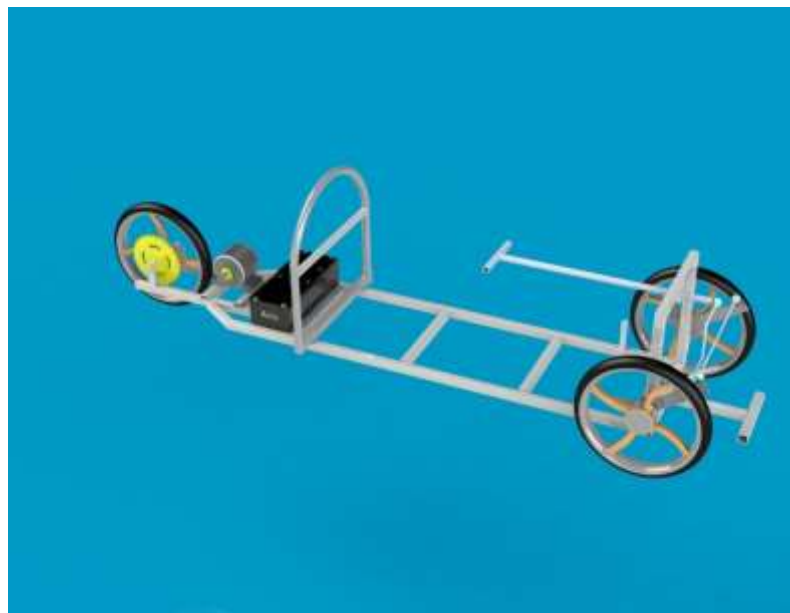
Untuk tahap terakhir yaitu pembuatan laporan dengan data dari hasil observasi, *study literatur*, desain, perakitan alat, pengujian alat sampai hasil percobaan. Selanjutnya pengumpulan laporan yang sudah selesai kepada dosen pembimbing.

C. Desain Perancangan

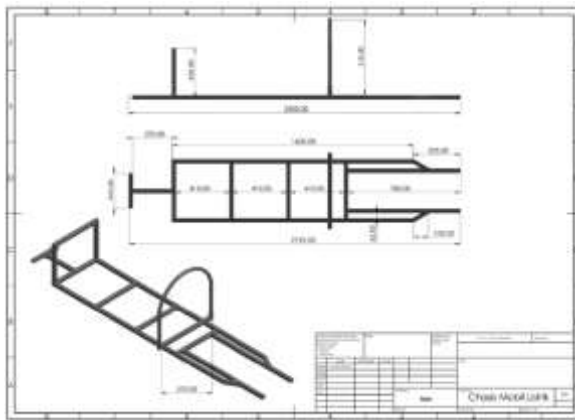
Dari perencanaan desain yang dibuat maka dihasilkan desain mobil listrik tipe *prototipe* beserta komponen - komponennya disajikan pada gambar 3.2 di bawah ini:



Gambar 3.2 Rancangan *Chassis* Mobil Listrik



Gambar 3.3 Rancangan Desain Rangka dengan Keseluruhan Komponen



Gambar 3.4 Ukuran dan Dimensi *Chassis*

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Berat <i>Chassis</i> Kosong	13 kg
2	Berat Pengendara	70 kg
3	<i>Wheelbase</i>	150 cm
4	<i>Track width</i> depan	65 cm
5	<i>Track Width</i> belakang	160
6	Diameter Ban	20 inch
7	Besi <i>Hollow</i>	3 x 3 x 1,2 mm

Perancangan ini mempertimbangkan bagaimana fungsi dari rangka yang harus mampu menahan yang diterima namun mempunyai bibit yang ringan dan bersifat *fleksibel*. (Concept, 2018) Proses perancangan ini di mulai dari tipe rangka dan dimensi sesuai dengan regulasi 2020 untuk memperoleh kesetabilan dan kontruksi yang sederhana, maka yang digunakan dari kendaraan kami menggunakan rangka model *Ladder Frame*. Bagian dari kendaraan yang di desain.

1. Desain perancangan *Cassis*

Tempat proses pembuatan Mobil Listrik tipe *Prototipe* ini dilakukan di Lab Elementari yang ada di kampus Universitas Nusantara PGRI Kediri dengan tim 4 orang.

2. Observasi Lapangan dan Perumusan

Dari data data yang diperoleh untuk diperbarui agar alat lebih efektif dan efisien.

3. Persiapan Peralatan dan Bahan

Pada proses perancangan ini diperlukan bahan, alat dan data yang terkait dengan referensi Mobil Listrik tipe *prototipe* yang akan dibuat.

4. Pelaksanaan dan Perancangan

Dalam Pelaksanaan kendaraan Mobil Listrik tipe *prototipe* untuk melakukan perancangan dibutuhkan waktu kurang lebih 1 bulan.

5. Uji Coba Akat dan Pembuatan Alat

Untuk melihat alat yang sudah dibuat apakah sudah layak atau belum duntuk digunakan sebelum publikasikan. Perlu di uji coba dahulu apakah sudah alat tersebut benar benar bisa dioperasikan secara maksimal dan optimal.

6. Pengambilan Data

Dalam proses pengambilan data ini dilakukan sebagai salah satu sumber datayang telah digunakan dalam elengkapi penelitian. Dokumen yang digunakan dapat berupa suber yang tertulis, gambar dan foto.

7. Analisis dan Penulisan Laporan

Setelah alat berfungsi dengan maksimal dan sesuai rancangan maka langkah yang terakhir yang harus dilakukan adalah mengenai rancang bangun *chassis prototipe* mobil listrik.

E. Metode Uji Coba Produk

Dalam proses uji coba produk dilakukan untuk mengetahui apakah mesin yang di rancang apakah berfungsi sesuai rancangan atau tidak. Terdapat 2 metode yang dapat dilakukan dalam melakukan pengujian Mobil Listrik tipe prototipe ini yaitu:

- a) Pengujian mengenai *factor* kerja. Dalam pengujian dimulai dari proses awal pengoprasian alat apakah berfungsi sesuai keinginan atau tidak agar masyarakat mendapatkan kepuasan dari alat ini.
- b) Dalam pengujian *factor sefty* keamanan. Pengujian kelayakan yang bertujuan untuk menyakinkan masyarakat bahwa alat ini praktis, aman dan nyaman samat digunakan nanti.

F. Metode Validasi Produk

Dalam proses validasi ini merupakan tindakan pembuktian dengan cara bahwa tiap bahan, proses, prosedur, kegiatan, sistem, perlengkapan atau mekanisme yang digunakan selama proses produksi atau pengawasan akan mencapai hasil yang diinginkan.

Untuk kalangan praktisi ini merupakan seorang pelaksana bisnis untuk sebuah perusahaan. Untuk validator dari kalangan praktisi adalah seseorang dari perusahaan yang dipilih. Dari penilainya para ahli atau praktisi terhadap proses perancangan ini mencakup bentuk fisik yang sesuai dengan apa

yang didesain, pengoprasian alat, keamaan dan keselamatan kerja dalam proses pegoprasian alat untuk mencapai keamanan kerja.

Untuk kalangan akademis ini merupakan seseorang yang berpendidikan tinggi, atau seseorang yang menekuni profesi sebagai pengajar seperti dosen, guru, dan sebagainya. Untuk validator pada tahapan perancangan dari kalangan akademis adalah dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri dengan persyaratan minimal S2 dan ahli dibidangnya. Untuk pakar (validator) tersebut akan memeriksa serta mengkaji semua komponen komponen bagian dari mesin. Saran dari pakar yang digunakan dalam proses perbaikan. Pada tahapan ini kritikan dan saran yang diberikan oleh pakar (validator) tentang konsep perancangan yang telah direalisasikan akan ditulis sebagai bahan untuk merevisi dan menyatakan konsep pada proses perancangan yang valid atau diperlukan untuk perbaikan.

BAB IV

HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi Rangka

Chassis mobil listrik dengan berat 13 kg di desain menggunakan *Software Solidworks 2018*, jenis bahan yang digunakan pada *chassis* yaitu besi *Hollow ASTM A36 Steel 3 cm x 3 cm* dengan ketebalan 1,2 mm.



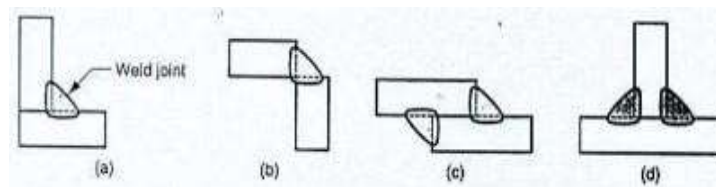
Gambar 4.1 Hasil *Chassis* Mobil Listrik

- a. Fungsi *chassis* mobil listrik merupakan kerangka atau struktur dasar yang digunakan untuk menopang komponen-komponen mobil listrik, termasuk motor listrik, baterai, dan sistem penggerak lainnya. Desain dan pembahasan mengenai *chassis* mobil listrik melibatkan beberapa faktor penting, seperti kekuatan, keamanan, bobot, dan *efisiensi*.
- b. Pemilihan material untuk *chassis* mobil listrik harus mempertimbangkan kekuatan, kekakuan, dan bobot. Material

yang umum digunakan adalah baja, aluminium, dan serat karbon. Baja sering digunakan karena kekuatan dan kekakuannya, sementara aluminium dan serat karbon memberikan keuntungan dalam mengurangi bobot.

Perakitan *chassis* terdapat beberapa proses diantaranya pemilihan jenis sambungan.

1. Jenis sambungan las yang diaplikasikan pada kerangka ini antara lain seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4.2 Jenis Sambungan Las

Keterangan :

- a. Sambungan las sudut
- b. Sambungan las sudut luar
- c. Sambungan las titik tumpang
- d. Sambungan las T

a. Perhitungan titik berat

Perbandingan berat depan dan belakang kendaraan untuk mencari *Center Of Gravity (CG)*. Maka perhitungan titik berat depan dan belakang dapat didefinisikan pada persamaan sebagai berikut (Mesin, 2020):

P : 186 cm = 1860 mm

Wd : 360 mm

Wb : 650 mm

W total : 101 kg

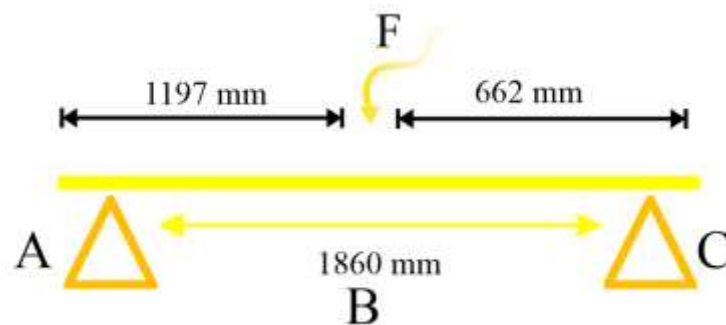
$$a) \frac{P \times Wd}{W_{total}} = \frac{1860 \times 360}{101} = 662 \text{ mm}$$

$$b) \frac{P \times Wb}{W_{total}} = \frac{1860 \times 650}{101} = 1197 \text{ mm}$$

QwQ2Maka panjang *chassis* depan dan *driver* kendaraan mobil listrik dari titik berat adalah 662 mm. sedangkan panjang bagian belakang adalah 1197 mm.

b. Pembebanan *Driver Chassis*

a. Pengujian pertama



Gambar 4.3 Diagram Beban *Driver chassis* 1

Mencari beban yang terjadi pada F_a dan F_c jika diketahui beban F adalah 686 N dan jarak antara titik seperti terlihat pada gambar diatas.

Diketahui : 686 N = 70 Kg

$$AB = 1197 \text{ mm} = 119 \text{ cm}$$

$$BC = 662 \text{ mm} = 662 \text{ cm}$$

$$AC = 1860 \text{ mm} = 186 \text{ cm}$$

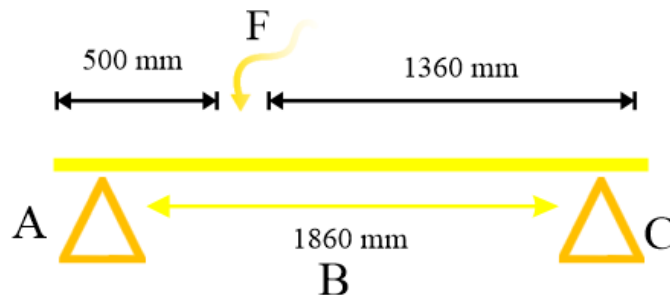
Jadi beban yang terjadi di F_a dan F_c adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F_A &= \frac{F \times BC}{AC} \\ &= \frac{70 \times 662}{186} = 24,91 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_C &= \frac{F \times AB}{AC} \\ &= \frac{70 \times 1197}{186} = 45,04 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &(F_A \times AC) + (F_C \times AC) \\ &= 4.633 + 8.377 \\ &= 13.010 \text{ Kg} \end{aligned}$$

b. Pengujian *Driver* Kedua



Gambar 4.4 Diagram Beban *Driver chassis 2*

Mencari beban yang terjadi pada F_a dan F_c jika diketahui beban F adalah 686

N dan jarak antara titik seperti terlihat pada gambar diatas.

Diketahui : 686 N = 80 Kg

$$AB = 500 \text{ mm} = 50 \text{ cm}$$

$$BC = 1360 \text{ mm} = 136 \text{ cm}$$

$$AC = 1860 \text{ mm} = 186 \text{ cm}$$

Jadi beban yang terjadi di F_a dan F_c adalah sebagai berikut :

$$F_A = \frac{F \times BC}{AC}$$

$$= \frac{70 \times 136}{186} = 51,18 \text{ Kg}$$

$$F_C = \frac{F \times AB}{AC}$$

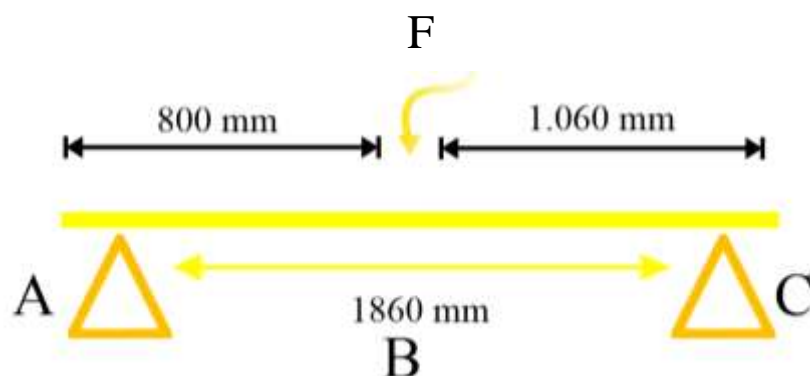
$$= \frac{70 \times 50}{186} = 18,81 \text{ Kg}$$

$$(F_A \times AC) + (F_C \times AC)$$

$$= 9.519 + 3.498$$

$$= 13.017 \text{ Kg}$$

c. Pengujian Ketiga



Gambar 4.5 Diagram Beban *Driver Chassis 3*

Mencari beban yang terjadi pada F_A dan F_C jika diketahui beban F adalah 686 N dan jarak antara titik seperti terlihat pada gambar diatas.

Diketahui : 686 N = 70 Kg

$$AB = 800 \text{ mm} = 80 \text{ cm}$$

$$BC = 1.060 \text{ mm} = 106 \text{ cm}$$

$$AC = 1860 \text{ mm} = 186 \text{ cm}$$

Jadi beban yang terjadi di Fa dan Fc adalah sebagai berikut :

$$F_a = \frac{F \times BC}{AC}$$

$$= \frac{70 \times 106}{186} = 39,86 \text{ Kg}$$

$$F_c = \frac{F \times AB}{AC}$$

$$= \frac{70 \times 80}{186} = 30,10 \text{ Kg}$$

$$(F_a \times AC) + (F_c \times AC)$$

$$= 7.413 + 5.598$$

$$= 13.012 \text{ Kg}$$

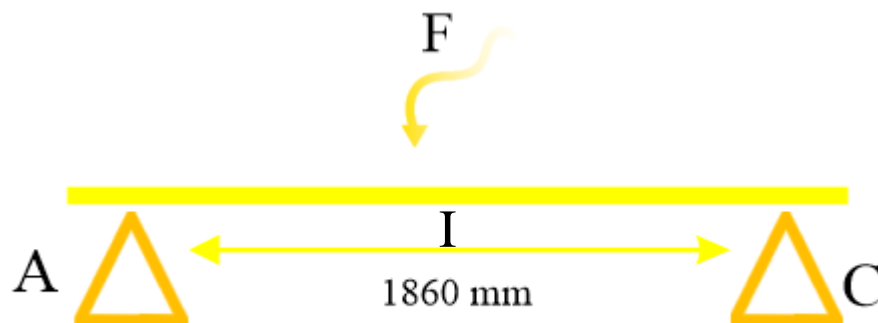
Table 4.1 Hasil Pengujian

Pengujian ke	Rumus Uji coba	Hasil
	$F_a = \frac{F \times BC}{AC}$ $F_c = \frac{F \times AB}{AC}$ $(F_a \times AC) + (F_c \times AC)$	
Pengujian pertama	4.633 + 8.377	13.010 Kg
Pengujian kedua	9.519+ 3.498	12.960 Kg
Pengujian ketiga	7.413 + 5.598	13.012 Kg

Dari hasil perhitungan table uji coba diatas, maka dihasilkan titik beban *driver* paling rendah 12.962 kg dan yang paling tinggi 13.012 kg.

c. Perhitungan Beban Lengkung

Beban Lengkung 70 kgf



Gambar 4.6 *Spesimen Besi Hollow*

Diketahui :

$$F \text{ Lengkung (Fm)} = 70 \text{ Kgf}$$

$$\text{Panjang benda Uji (AC)} = 186 \text{ Kgf}$$

Jadi *Moment* dititik I yang terjadi pada pengujian besi *hollow* adalah :

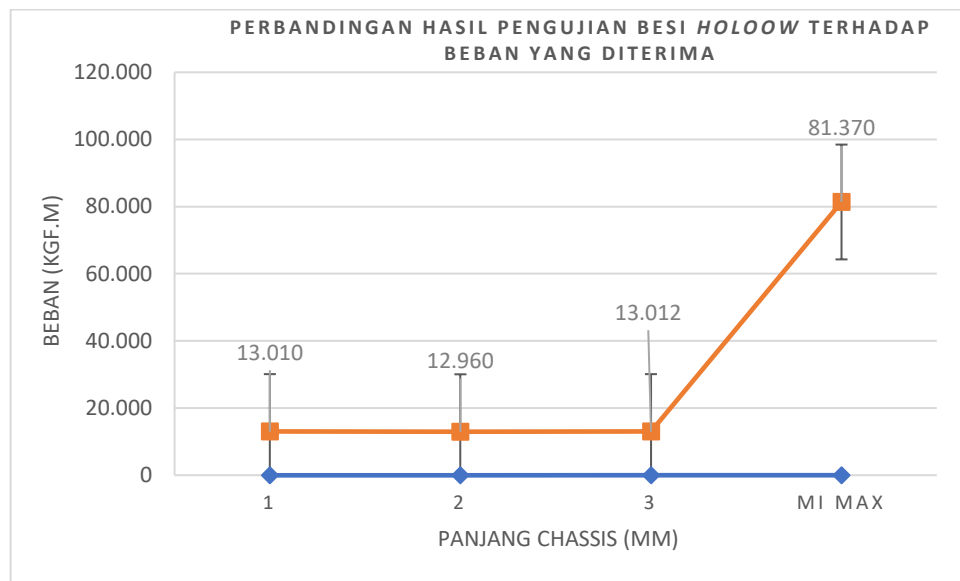
$$M_c = \frac{Fm \times AB}{4}$$

$$= \frac{70 \times 186}{4}$$

$$= \frac{3.255}{4}$$

$$= 81,37 \text{ kgf.m}$$

Hasil dari perhitungan moment dititik I dengan hasil 81,37 kgf.m pada besi *hollow*.



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Besi *Hollow* Terhadap Beban Yang Diterima

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk moment yang paling besar adalah pada posisi 3 dengan kekuatan M_d sebesar 13.012 kg.m sedangkan besi *hollow* yang digunakan mampu menerima moment maximal (MI) sebesar 81,37 kgf.m yang berarti besi *hollow* yang digunakan aman untuk mengangkat beban sebesar 70 kg. Penelitian ini juga melakukan perbandingan hasil uji coba yang dilakukan oleh (Marlia, Anggun & Masrianor, 2017) dengan judul “Rancang Bangun Rangka (*CHASIS*) Mobil Listrik Roda Tiga Kapasitas Satu Orang” dengan mendapatkan tegangan bengkok max sebesar 96,50 kgf.m dengan material besi hollow 35 x 35mm dengan ketebalan 2mm, pemilihan material dan jarak tumpu juga mempengaruhi nilai pembebanan. Hasil uji coba yang dilakukan oleh (Marlia, Anggun & Masrianor, 2017) semakin panjang jarak tumpuannya maka semakin rendah tegangan max bengkok yang diperoleh dan semakin pendek titik sumbu maka semakin tinggi tegangan max bengkok yang diperoleh. Pemilihan spesifikasi

material berbeda dengan penelitian terdahulu dikarenakan konstruksi *chassis* berbeda dengan penelitian terdahulu.

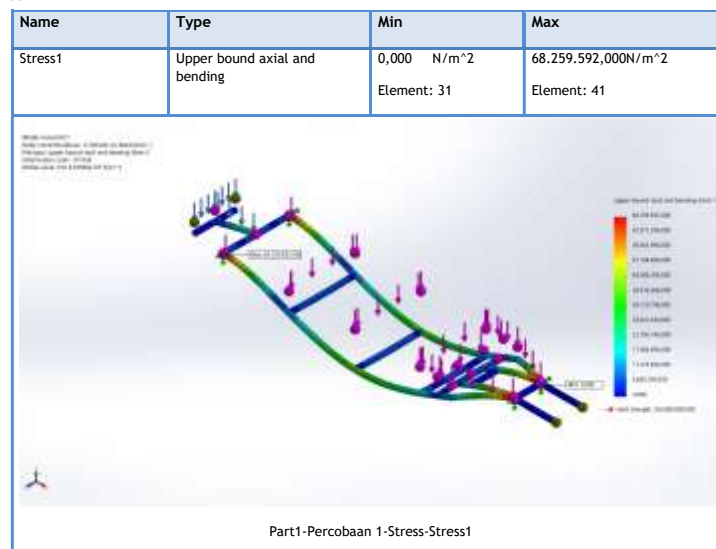
1. *Analysis Kekuatan chassis*

a. Stress analysis

Stress analysis merupakan salah satu alat pengujian struktur pada SolidWorks 2018 dengan menerapkan konsep *Finite Element Methode* (FEM). Cara kerjanya dengan memecah suatu objek yang akan di uji menjadi elemen-elemen yang saling terhubung satu sama lain (Sadam, 2013). Simulasi uji *chassis* untuk mengetahui kekuatan *chassis* untuk menahan beban dari vertikal. Pada simulasi ini dapat diketahui bahwa kekuatan *chassis* cukup kuat untuk menahan beban untuk *driver* dan komponen – komponen yang ada.

Dibawah ini terdapat gambar dengan uji coba *Stress Analysis* beban 700

N.



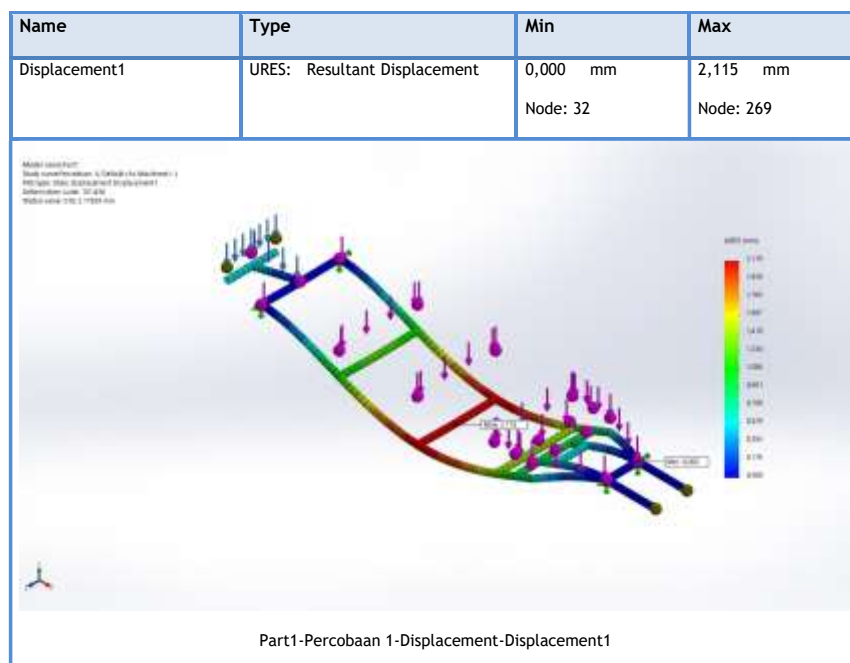
Gambar 4.8 Uji Coba *Analysis* Dengan Beban 700N

Dalam uji coba rangka mendapatkan hasil Min 0,00 N/m² sedangkan Max 68.259.592,000N/m², hasil ini menunjukkan angka dari hasil ujicoba masih dibawah *Yield strenght* yaitu 250.000.000,000N/m².

2. *Displacement Analysis*

Pengujian *Displacement* bertujuan untuk menunjukkan perubahan pada bentuk atau lendutan dari desain dan material yang digunakan. Pada simulasi tegangan nilai *Displacement* yang terjadi dapat dilihat dari warna yang terdapat dari hasil simulasi.

Dibawah ini terdapat gambar dengan uji coba *Displacement*.



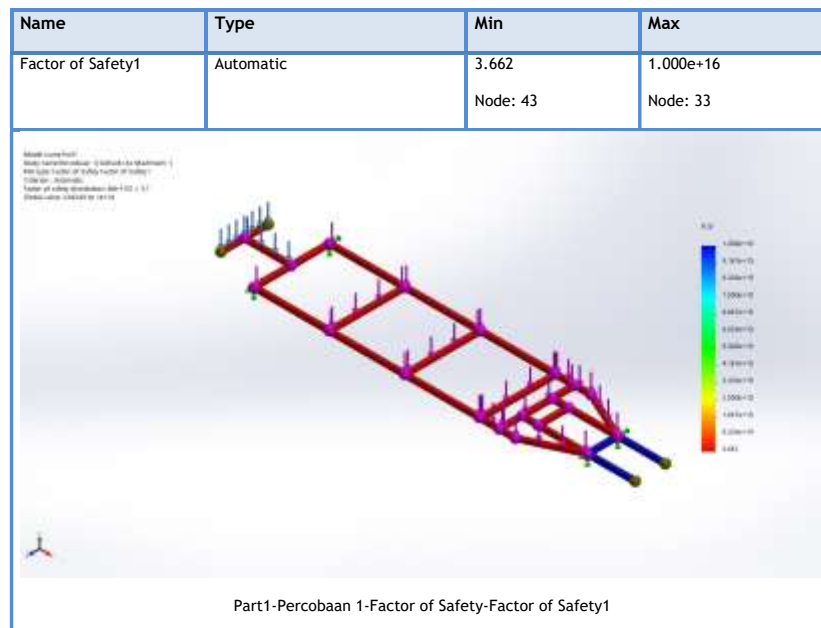
Gambar 4.9 Uji Coba *Displacement*

Hasil dari uji coba *Displacement* mendapatkan hasil Min 0,00mm sedangkan Max mendapatkan hasil 2,115mm. maka dapat disimpulkan pergeseran *Displacement* hanya 2,115mm dinilai sangat rendah.

3. Factor of Safty

Safety of Factor merupakan faktor yang digunakan untuk mengevaluasi pada keamanan dari desain rangka dimana kisaran nilainya 2-15. keamanan harus lebih dari agar suatu rangka dapat dinyatakan aman. Warna biru menunjukkan bahwa desain dan material itu sudah aman sedangkan jika berwarna merah maka desain dan material tersebut tidak aman.

Dibawah ini terdapat gambar dengan uji coba *Displacement*.



Gambar 4.10 Uji Coba *Factor of Safety*

Hasil dari uji coba *Factor of Safety* mendapatkan hasil Min 3.662 sedangkan Max mendapatkan hasil 1.000e+16. Semakin tinggi nilai *SOF* maka semakin bagus sedangkan semakin rendah *SOF* maka semakin jelek hasilnya, minimal *SOF* adalah 2.

4. Hasil Analisa Data

Setelah simulasi Stress Analysis *chassis* mobil listrik maka akan muncul hasil dari *Von Misses Stress* ,*Displacement* dan *Safety of Factor* menggunakan *Software Solidworks* hasil secara rinci ditunjukkan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Simulasi *Chassis*

NO	Hasil Pengujian <i>Chassis</i>					
	<i>Von misses stres</i>		<i>Displacement</i>		<i>Safety Factor</i>	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	0,000	68.259.592,000	0,000	2,115	3.662	1.000e+16
	N/m ²	N/m ²	mm	mm		

Fungsi Dan Cara Kerja

1. Besi *Hollow*

Besi *Hollow* digunakan sebagai rangka pada mesin dan pengemudi mobil listrik *Prototipe*.

2. Pipa Besi

Digunakan sebagai pembatas ruang mesin sekaligus sebagai senderan kepala pada kemudi.

B. Hasil Uji Coba

Hasil uji coba kerangka mobil listrik dengan kapasitas 1 orang, bebang yang diuji coba dengan cara di naiki dengan kapasitas 700 Newton. Dilakukan untuk mencari data yang digunakan sebagai dasar penetapan tingkat keefektifan dari rangka mobil listrik.

1. Rangka Mesin

- a. Kekuatan rangka
- b. Bahan yang dipilih
- c. Penentuan aman dan tidaknya rangka

D. Hasil Validasi

Pada proses perancangan ini harus melalui validasi yang dilakukan dari bidang akademis maupun praktisi dalam mengetahui apakah alat ini layak digunakan atau tidak.

Berikut hasil validasi yang dilakukan :

1. Hasil validasi praktisi

Nama : Amario Aldo Safaat Alamin

Nama Alat : *Prototipe* Mobil Listrik

Nama Validator : Kukuh Medhi Utomo

Instansi : PT Wilis Indonesia Steel

Dari penilaian dari berbagai aspek yang dinilai mulai komponen, kinerja, kualitas dan layanan *after sales* dapat dijabarkan sebagai berikut.

a. **Komponen**

Komponen adalah bagian bagian dari mesin yang saling terhubung dalam menyelesaikan proses kerja. Mesin akan bekerja secara maksimal jika semua komponen bekerja sebagai mana mestinya dan tidak ada kerusakan disalah satu komponennya. Dari validasi aspek komponen yang dinilai mencakup

1) Rangka

Berfungsi sebagai penyangga keseluruhan komponen alat. Perancangan pada rangka harus benar benar kokoh dalam menghindari patahan pada rangka tersebut. Untuk nilai rangka validator menganggap cukup.

2) Penggerak Utama

Komponen utama berfungsi sebagai penggerak pada *prototipe mobil listrik* agar dapat berputar dan bekerja yang

diharapkan. Untuk nilai penggerak utama mesin validator menganggap baik.

3) Sistem Transmisi

Sistem transmisi berfungsi sebagai penyaluran tenaga ke mesin roda penggerak dengan yang sudah ditetapkan. Untuk nilai motor penggerak validator mengaggap dengan baik.

4) Sistem Pengeriman

Sistem pengeriman berfungsi sebagai mengendalikan kecepatan laju kendaraan dengan menerapkan sistem mekanik. Untuk nilai sistem pengeriman validator menggangap dengan baik.

5) Sistem Kemudi

Sistem kemudi berfungsi dalam mengarahkan jalanya kendaraan dengan membelokkan roda depan sesuai keinginan pengemudi. Untuk nilai dari sistem kemudi validator menggangap dengan cukup.

b. Kinerja

Kinerja adalah seberapa baik sebuah mesin dalam melakukan proses kerja dalam kurun waktu tertentu. Aspek aspek yang diantara lain.

1) Kesesuaian alat dengan rancangan awal

Alat diwajibkan harus sesuai dengan perancangan awal supaya kinerja alat yang sudah diperhitungkan lebih maksimal dan berjalan dengan baik. Untuk keseluruhan alat dengan rancangan awal dianggap validator baik.

2) Kebisingan alat

Kebisingan sering terjadi dikarenakan penyebabnya terlalu besar akan tenaganya yang diperoleh mesin. Untuk penelian kebisingan alat validator memberikan nilai cukup.

c. Kualitas

Dalam perancangan suatu mesin, kualitas harus benar benar diperhatikan dalam meningkarkan persaingan harga pasar yang semakin pesat. Konsumen akan memilih alat yang berkualitas dengan harga harga yang terjangkau untuk menyesuaikan kebutuhan mereka . dalam perancangan ini terdapat berbagai aspek yang dinilai diataranya.

1) Kesesuaian ukuran dan bahan baku

Dari segi ukuran validator menganggap baik lat ini sudah sesuai dengan perancangan dan bertujuan dalam membantu mahasiswa meningkatkan bakat.

2) Kondisi bahan baku

Bahan baku yang digunakan harus berkualitas karena bakal mempengaruhi kualitas dari alat tersebut. Validator menilai alat ini baik.

3) Keandalan produk

Mesin ini bisa dikatakan handal jika bekerja dengan maksimal dan dapat memenuhi keinginan dari pengguna. Dari segi ini validator menilai cukup.

d. Layanan *after sales*

Layanan *after sales* adalah jaminan mutu yang diberikan produsen kepada konsumen dalam menentukan produk yang ditawarkan. Beberapa point yang dinilai dari *after sales*.

1) Ketersediaan komponen dipasaran

Dalam melakukan perancangan ini dan memproduksi sebuah mesin juga harus memperhatikan kemudahan tempat pembelian komponen agar jika terjadi kerusakan bisa segera diganti atau diperbaiki. Komponen dari *prototipe* Mobil Listrik ini dapat ditemukan di toko-toko suku cadang dan validator menilainya baik.

2) Kemudahan dalam servis

Perawatan pada mesin ini sangat perlu dilakukan dalam meminimalisir terjadinya kerusakan. *Prototipe* Mobil Listrik ini sangat mudah untuk perawatannya dikarenakan tidak ada komponen yang memerlukan perawatan khusus. Validator menilai baik.

Dari uraian diatas dan komentar validator untuk *prototipe* Mobil Listrik “ Lebih di perhatikan untuk tempat sandarannya dan dikasih bantalan yang yang nyaman” Dari hasil penilaian yang di berikan validator menilai mesin ini layak digunakan.

2. Hasil Validasi akademis

Nama : Amario Aldo Safaat Alamin
Nama Alat : *Prototipe* Mobil Listrik
Validator : Mohammad Muslimin Ilham S.T,M.T
Instansi : Universitas Nusantara PGRI Kediri

Dari penilaian berbagai aspek yang dinilai mulai segi komponen, kinerja,kualitas dan layanan *after sales*, dapat dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 4.2 Penilaian Validasi Akademis

No	Aspek yang di nilai	Indikator	Nilai					Keterangan
			1	2	3	4	5	
1.	Desain	Nilai Estetika.		✓				
		Ergonomis.		✓				
		Keamanan.		✓				
2.	Komponen mesin	Penggerak utama.				✓		
		Sistem Transmisi (Pemindah Tenaga).				✓		
		Rangka.				✓		
		Casing.		✓				
		Komponen Penyambung.			✓			
3.	Kinerja	Kesesuaian Produk dengan Desain.		✓				
		Getaran dan Kebisingan.				✓		
4.	Kualitas	Kesesuaian ukuran dan Pemilihan Bahan Baku.			✓			
		Kondisi bahan baku.			✓			
		Kehandalan Produk.			✓			
5.	Layanan After Sales	Ketersediaan Komponen di Pasaran.				✓		
		Kemudahan dalam service.				✓		
6.	Limbah	Bahan yang sudah tidak terpakai bisa di <i>reuse</i> atau <i>Recycle</i> .				✓		

E. Kelemahan Dan Keunggulan *Chassis*

Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam perancangan *Chassis*, diantaranya adalah kelemahan dan keunggulan dari *Chassis*. Keunggulan didapatkan ketika alat yang dirancang mampu berfungsi secara efisien.

Berikut kelemahan dan keunggulan dari *Chassis* mobil listrik ini :

1. Kelemahan
 - a. Berat *Chassis*
 - b. Pengelasan tidak rapi
 - c. Banyaknya sambungan
2. Keunggulan
 - a. Perawatan mudah
 - b. Menghemat waktu dan biaya
 - c. Konstruksi rangka yang sederhana

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Mobil listrik *prototipe* dengan desain *Chassis Tipe Leader Frame* dengan ukuran *Hollow* ASTM A36 30 x 30mm dengan tebal 1,2mm. Pemilihan material yang kuat dan ringan sangat penting maka dari itu *Chassis* dirancang dengan besi ASTM A36 dirasa sangat mumpuni untuk menopang beban total dari driver maupun komponen – komponen mobil listrik.

Hasil yang didapat dari konstruksi *Chassis* mobil listrik mendapatkan nilai dalam pengujian pertama 13.010 Kg, hasil kedua 12.960 Kg hasil ketiga 13.012 Kg dengan nilai bahan *Chassis* sebesar 81.37 bahwa hasil tersebut dianggap sangat aman. Dan juga hasil dari *Software* diperlukan karena sebagai patokan untuk perancangan selanjutnya.

Perancangan ini juga menggunakan *Software SolidWorks* untuk perancangan sebelum melakukan pembuatan *chassis*. *SolidWorks* yang bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik benda kerja seperti kekuatan benda kerja, tegangan benda kerja, ketangguhan benda kerja, kekuatan luluh benda kerja, kekerasan benda kerja, dan faktor keamanan (*safety factor*) benda kerja.

B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, ada beberapa masukan untuk peningkatan hasil rancangan, sebagai berikut.

- a. Perlu penyesuaian pada pengeriman depan yang sebelumnya rem antara kiri dan kanan tidak menjadi satu.
- b. Perlu penutup/body yang *aerodinamis* dikarenakan mobil listrik ini tidak menggunakan body
- c. Tempat duduk perlu benahi dikarenakan perlunya perubahan agar saat driver mengemudi nyaman dan aman.
- d. Posisi sandaran perlu dirubah dikasih posisi yang nyaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi Prasetyo. (2012). RANCANG BANGUN RANGKA MESIN PENCACAH PLASTIK KEMASAN. Universitas Sebelas Maret.Compas.com.(2018, Februari). 5 perguruan tinggi ditugaskan membuat mobil listrik. HYPERLINK "<https://regional.kompas.com/read/2018/02/23/07100161/5-perguruan-tinggi-ditugaskan-buat-mobil-listrik-nasional>"
<https://regional.kompas.com/read/2018/02/23/07100161/5-perguruan-tinggi-ditugaskan-buat-mobil-listrik-nasional> .
- Efendi, A. (2020). RANCANG BANGUN MOBIL LISTRIK SULA POLITEKNIK NEGERI SUBANG. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 17, 75-84.
- Ellianto, M. S. D., & Nurcahyo, Y. E. (2020). Rancang Bangun dan Simulasi Pembebanan Statik pada Sasis Mobil Hemat Energi Kategori Prototype. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 4(2), 53–58.
- Hardono, J. (2017). Rancang Bangun Mesin Pamarut Kelapa Skala Rumah Tangga Berukuran 1 kg per Waktu Parut 9 Menit dengan menggunakan motor listrik 100 watt. Motor Bakar : *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1).
- Hendrawan, M. A., Purboputro, P. I., Saputro, M. A., & Setiyadi, W. (2018). Perancangan Chassis Mobil Listrik Prototype “ Ababil ” dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan Solidworks Premium 2016. *The 7th University Research Colloquium 2018*, 96–105.

- Kurniawan, B., & Wulandari, D. (2013). Rancang Bangun Sistem Suspensi Double Wishbone pada Mobil Listrik Garnesa. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 1(01), 50–53.
- Marlia Adriana¹), A. A. (2017). RANCANG BANGUN RANGKA (CHASSIS) MOBIL LISTRIK RODA TIGA KAPASITAS SATU ORANG. *Jurnal Elemen Volume 4 Nomor 2, Desember 2017*, 4, 129-133.
- Mesin, J. T. (2020). *LAPORAN DESAIN KENDARAAN KONTES MOBIL HEMAT ENERGI TAHUN 2020 “ JAYABAYA PROTOTYPE ”* Oleh : Tim Jayabaya.
- Prayoga, R. R. (2021, Maret 29). Mesin Perontok Padi. From SCRIBD: <https://www.scribd.com/document/500715159/BAB-11-DASAR-TEORI-2-1-Pengertian-Umum-Mesin-Perontok-Padi-2-2-Rangka-1>
- Saifuddin A. Jalil, Z. T. (2017) ANALISIS KEKUATAN IMPAK PADA PENYAMBUNGAN PENGELASAN SMAW MATERIAL ASSAB 705 DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN. *JURNAL POLIMESIN*
- Setyono, B., Noerpamoengkas, A., Hadi, S., Teknik Mesin, J., & Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, F. (2020). Desain dan Analisis Kekuatan Chassis Kendaraan Ramah Lingkungan Mobil Hybrid “Bed 18” Sumber Energi Udara Bertekanan dan Listrik. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 1(1), 231–238.
- Suprihadi, A., Harapan, P., Tegal, B., Pembebanan, U., Solidwork, S., & Listrik, M. (2012). *Desain chassis mobil listrik 2 kw menggunakan software solidwork*. 71.

LAMPIRAN

Foto Pengelasan *chassis*



Proses pemasangan *Rolbar*



Proses pendempulan



Proses *repaint*



Proses pengimbangan



Validasi Alat