

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.

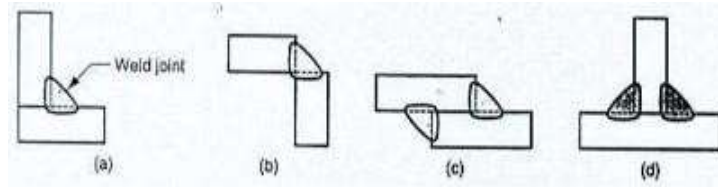


Gambar 4.1 Hasil *Chassis* Mobil Listrik

- 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):

$$P : 186 \text{ cm} = 1860 \text{ mm}$$

$$W_d : 360 \text{ mm}$$

$$W_b : 650 \text{ mm}$$

$$W_{\text{total}} : 101 \text{ kg}$$

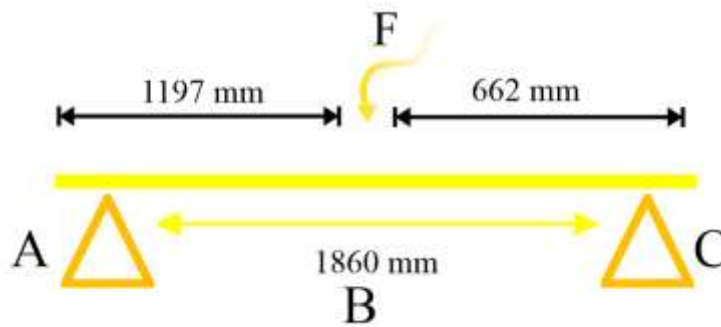
$$a) \frac{P \times W_d}{W_{\text{total}}} = \frac{1860 \times 360}{101} = 662 \text{ mm}$$

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

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 :

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

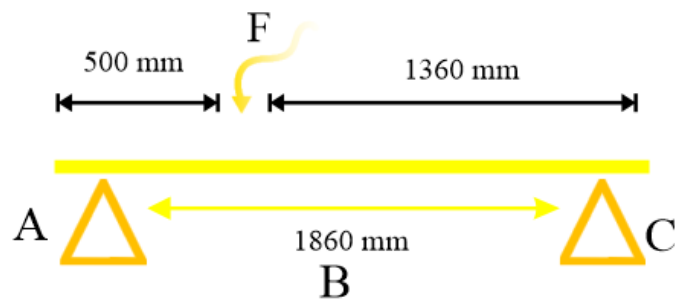
$$\begin{aligned} F_C &= \frac{F \times AB}{AC} \\ &= \frac{70 \times 1197}{186} = 45,04 \text{ Kg} \end{aligned}$$

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

$$= 4.633 + 8.377$$

$$= 13.010 \text{ Kg}$$

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 :

$$\begin{aligned} F_A &= \frac{F \times BC}{AC} \\ &= \frac{70 \times 136}{186} = 51,18 \text{ Kg} \end{aligned}$$

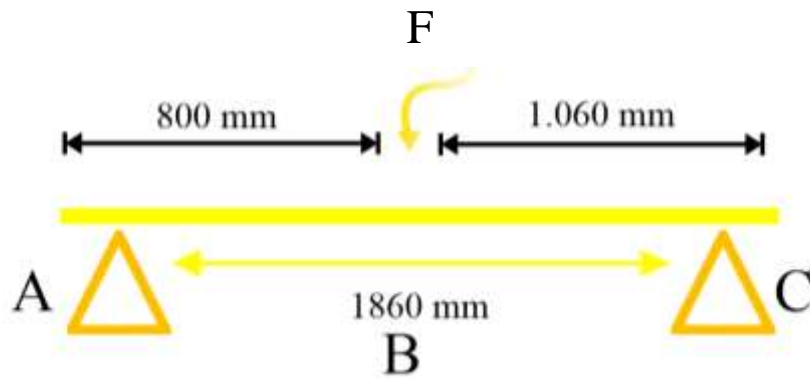
$$\begin{aligned} F_C &= \frac{F \times AB}{AC} \\ &= \frac{70 \times 50}{186} = 18,81 \text{ Kg} \end{aligned}$$

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

$$= 9.519 + 3.498$$

$$= 13.017 \text{ Kg}$$

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 F_a dan F_c adalah sebagai berikut :

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

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

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

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

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

$$= 7.413 + 5.598$$

$$= 13.012 \text{ Kg}$$

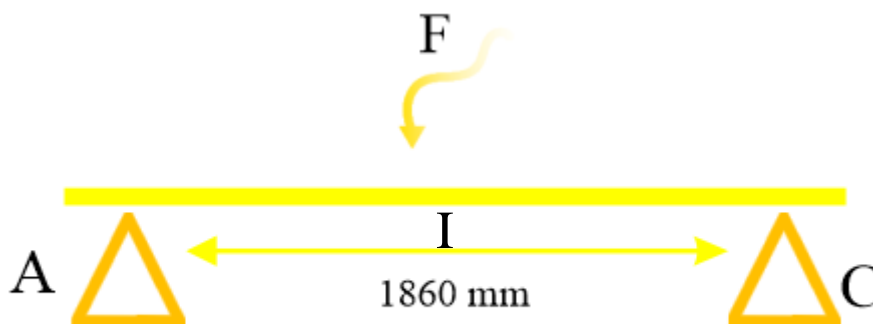
Table 4.1 Hasil Pengujian

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 :

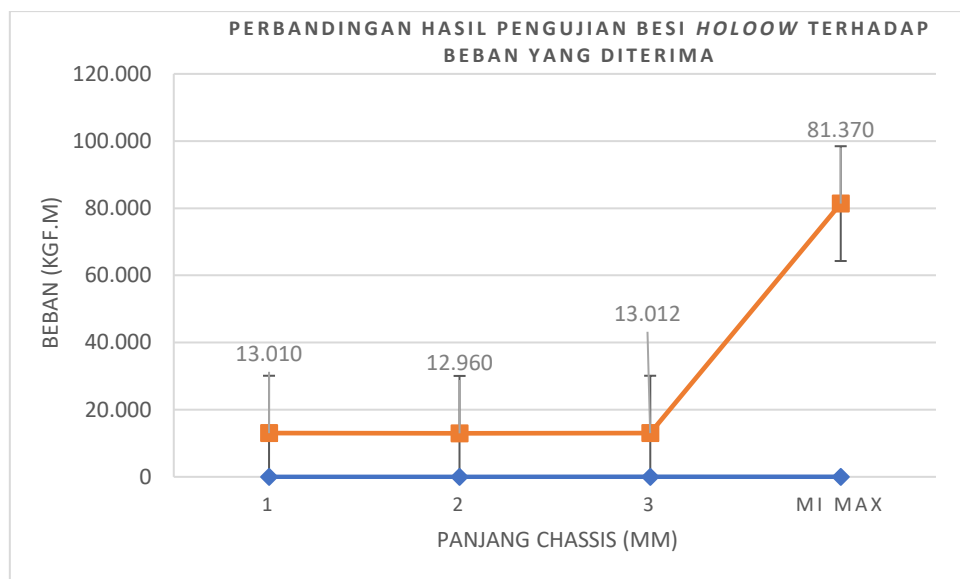
F Lengkung (F_m) = 70 Kgf

Panjang benda Uji (AC) = 186 Kgf

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

$$\begin{aligned}
 M_c &= \frac{F_m \times AB}{4} \\
 &= \frac{70 \times 186}{4} \\
 &= \frac{3.255}{4} \\
 &= 81,37 \text{ kgf.m}
 \end{aligned}$$

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 Md 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

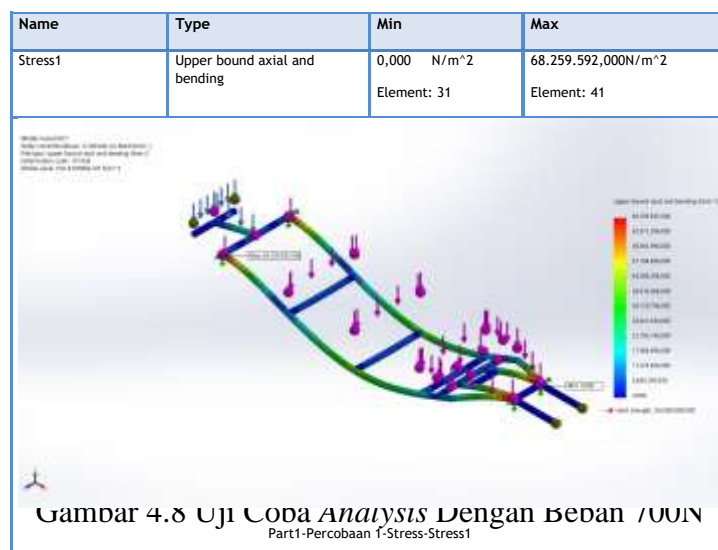
mempengaruhi nilai pembebanan. Hasil uji coba yang dilakukan oleh (Marlia, Anggun & Masrianor, 2017) semakin panjang jarak tumpuannya maka semakin rendah tenggangan max bengkok yang diperoleh dan semakin pendek titik sumbu maka semakin tinggi tegangan max bengkok yang diperoleh. Pemilihan spesifikasi material berbeda dengan penelitian terdahulu dikarenakan kontruksi *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.



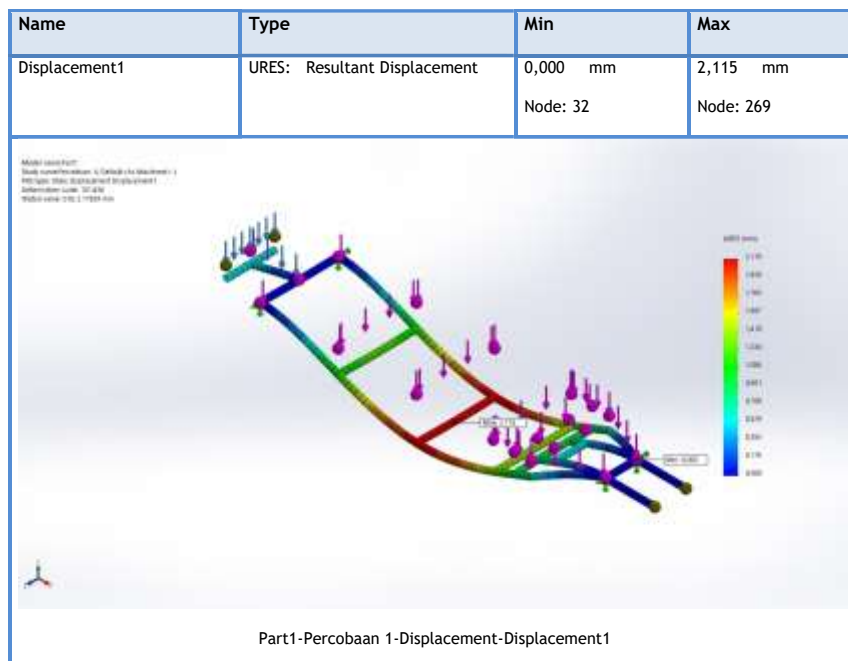
Dalam uji coba rangka mendapatkan hasil Min 0,00 N/m² sedangkan Max 68.259.592,000N/m², hasil ini menunjukkan angka dari hasil ujicoba masih dibawah *Yield strenght* yaitu 250.000.000,000N/m².

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
Coba



4.9 Uji

Displacement

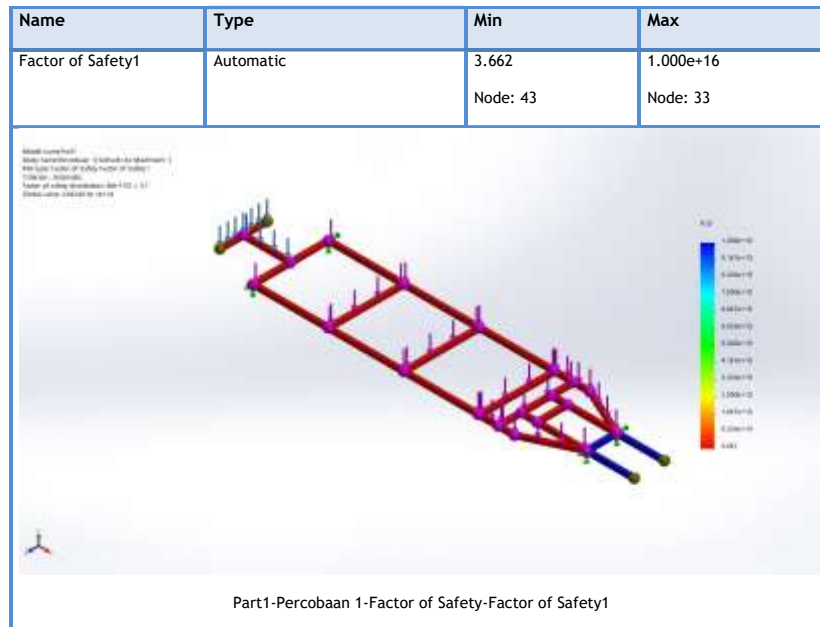
Hasil dari uji coba *Displacement* mendapatkan hasil Min 0,00mm sedangkan Max mendapatkan hasil 2,115mm. maka dapat disimpulkan pergeseran *Displacement* hanya 2,115mm dinilai sangat rendah.

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 N/m ²	68.259.592,000 N/m ²	0,000 mm	2,115 mm	3.662	1.000e+16

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 menganggap 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 menganggap 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 meningkatkan 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 alat 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 daran dan komentar validator untuk *prototipe* Mobil Listrik “
Lebih di perhatikan untuk tempat sandarannya dan dikasih bantalan yang yang nyaman”
Dri 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 danlayanan *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