

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Spesifikasi Produk

Rancangan Bangun Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik ini pertama kali yang dapat ditentukan dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini:

1. Dudukan as roda depan dan dudukan *caliper* pada Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik.

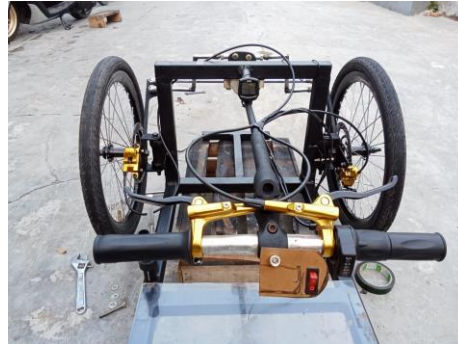


No.	Spesifikasi
1	Besi kanal U
2	Mur baut 14mm
3	Bering
4	Pipa besi
5	Mur Baut as roda 12mm
6	Plat Besi
7	Besi Siku
8	Caliper Rem
9	Piringan Rem

Gambar 4.1 Spesifikasi Sistem Pengereman

2. Perancangan Sistem Pengereman Roda Depan dan belakang dapat dilihat pada Gambar 4.2, 4.3, 4.4, dan 4.5 di bawah ini :

- a. Perancangan pengereman tampak depan



Gambar 4.2 Perancangan Pengereman Tampak Depan

- b. Perancangan Pengereman Tampak Samping Luar



Gambar 4.3 Perancangan Pengereman Tampak Samping Luar

- c. Perancangan Pengereman Tampak Samping Dalam



Gambar 4.4 Perancangan Pengereman Tampak Samping Dalam

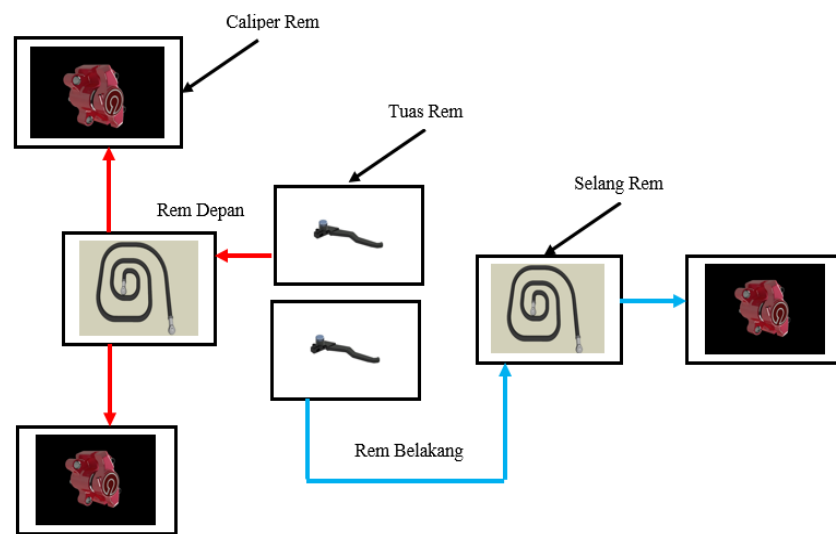
d. Perancangan Pengereman Roda Belakang



Gambar 4.5 Perancangan Pengereman Roda Belakang

e. Alur Sistem Pengereman

Rem cakram hidrolis adalah perangkat pengereman kendaraan yang terdiri dari cakram logam. Cakram logam dijepit oleh bantalan rem, yang digerakkan oleh piston di caliper rem. Rem cakram ini sangat kuat, sehingga diperlukan banyak tenaga pada bantalan rem saat menjepit piringan. Oleh karena itu, rem cakram dilengkapi dengan sistem hidrolis (minyak rem mengalir dari pegangan tekanan kaki ke rem cakram). Rem cakram hidrolis adalah sistem pengereman yang, tergantung pada bentuk dan fungsinya, cakram rem yang terpasang pada roda untuk memperlambat atau menghentikan putaran roda. Sistem rem cakram ini memiliki penampang pengereman yang lebih kecil dari pada sistem lain, tetapi gesekannya sangat kuat sehingga mengurangi gesekan timbal balik dan menghasilkan pengereman yang lebih efektif.



Activi  
Go to 5

Gambar 4.6 Alur Sistem Pengereman *Hidrolis Prototype* Mobil Listrik

### 3. Perhitungan Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik

#### a. Perlambatan Pengereman

$$Vt^2 = V_0^2 - 2.a.s \text{ m/s}^2$$

#### b. Waktu Pengereman

$$Vt = V_0 + a.t$$

#### c. Jarak Pengereman

$$S = V_0 . t + \frac{1}{2} . a.t^2$$

## B. Fungsi dan Cara Kerja

Hal yang akan dibahas adalah fungsi dan cara kerja Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik

### 1. Fungsi dari Sistem Pengereman Hidrolis

Rem cakram hidrolis adalah komponen struktural kendaraan atau mobil dan perannya adalah menghilangkan energi kinetik kendaraan untuk memperlambatnya.

## 2. Cara Kerja Sistem Pengereman Hidrolis

Sistem pengereman hidrolis merupakan perangkat yang sangat penting bagi kendaraan listrik, baik itu kendaraan roda dua, roda empat, maupun roda banyak. Perangkat pengereman ini memastikan keselamatan dan keamanan pengemudi bahkan di jalan lurus, sirkuit, dan jalan kasar yang curam. Pada kecepatan tinggi, sedang, dan rendah, kendaraan harus dapat berhenti dengan baik sesuai dengan harapan pengemudi. Secara umum, sistem rem merupakan komponen yang mendukung keselamatan saat berkendara. Peralannya, bagian ini berperan dalam memperlambat kendaraan.

## C. Hasil Uji Coba

Hasil Uji Coba Rancangan Bangun Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik dilakukan pengumpulan data sebagai dasar perancangan sistem pengereman agar efektif dan efisien.

1. Gaya pengereman saat kendaraan berjalan pada Sistem pengereman *Prototype* Mobil Listrik
  - a) Perhitungan Perlambatan Pengereman

$$V_t^2 = V_0^2 - 2 \cdot a \cdot s \text{ m/s}$$

Keterangan:

$a$  = Perlambatan (m/s)

$V_0^2$  = Kecepatan awal 23 (km/jam) = (6,3 m/s)

$V_t$  = Kecepatan Akhir (m/s)

$t$  = Waktu 1,7 (s)

$S$  = Jarak Pengereman (m)

Jawab:

$$V_t^2 = V_0^2 - 2.a.s \text{ m/s}$$

$$0 = 6,3^2 - 2 \times a \times 3,6$$

$$0 = 39,6 - 7,2 a$$

$$7,2 a = 39,6 - 0$$

$$7,2 a = 39,6$$

$$a = \frac{39,6}{7,2}$$

$$a = 5.5 \text{ m/s}$$

b) Waktu Pengereman

$$V_t = V_0 + a.t$$

Keterangan:

$V_0$  = Kecepatan Awal 23 (km/jam) = (6,3 m/s)

$V_t$  = Kecepatan Akhir (m/s)

$a$  = Perlambatan (m/s)

$t$  = Waktu pengereman (s)

Jawab:

$$V_t = V_0 - a.t$$

$$0 = 6,3 - 5,5 t$$

$$5,5 t = 6,3 - 0$$

$$t = \frac{6,3}{5,5}$$

$$t = 1,1 \text{ s}$$

c) Perhitungan Jarak Pengerema

$$S = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Keterangan:

$$S = \text{Jarak (m)}$$

$$t = \text{Waktu Pengereman (s)}$$

$$V_0 = \text{Kecepatan Kendaraan } 23 \text{ (km/jam)} = (6,3 \text{ m/s})$$

$$a = \text{Perlambatan (m/s)}$$

Jawab:

$$S = V_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$= 6,3 \times 1,1 - \frac{1}{2} \times 5,5 \times 1,1^2$$

$$= 6,93 - 3,3$$

$$= 3,63 \text{ m}$$

Tabel 4.1 Data Teori dan Uji Coba Perlambatan, Jarak dan Waktu pengereman.

No	Data Teori dan Uji Coba								
	Kecepatan Awal ( $V_0$ )		Perlambatan ( $a$ ) m/s <sup>2</sup>	Jarak Pengereman (S) meter			Waktu Pengereman (t) sekon		
	km/jam	m/s	Percobaan	Teori	Percobaan	S	Teori	Percobaan	t
1	15	4,1	4,2	2	2	0	1	1,6	0,6
2	19	5,2	3,9	3,5	3,4	0,1	1,3	1,4	0,1
3	23	6,3	5	3,6	3,6	0	1,1	1,7	0,6
Rata - Rata				3	2,8	0	1,1	1,56	0,4

Keterangan :

Dari hasil Tabel perhitungan teori dan percobaan di atas Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik dapat disimpulkan bawah dengan kecepatan yang sudah ditentukan 15 m/s, 19 m/s dan 23 (mm/s), maka didapatkan nilai perlambatan 4,2 m/s<sup>2</sup>, 3,9 m/s<sup>2</sup> dan 5 (m/s<sup>2</sup>). Untuk perhitungan jarak pengereman secara teori didapatkan nilai 2 meter , 3,5 meter dan 3,6 meter dengan rata - rata 3 meter, sedangkan secara percobaan didapatkan nilai 2 meter, 3,4 meter dan 3,6 meter dengan rata - rata 2,8 meter, secara teori dan percobaan mendapatkan selisih 0 meter, 0,1 meter, dan 0 meter. Untuk Perhitungan Waktu pengereman secara teori didapatkan nilai 1 sekon, 1,3 sekon dan 1,1 sekon dengan rata – rata 1,1 sekon, sedangkan secara percobaan didapatkan nilai 1,6 sekon, 1,4 sekon dan 1,7 sekon dengan rata – rata 1,56 sekon, secara teori dan percobaan mendapatkan selisih 0,6 sekon, 0,1 sekon, dan 0,6 sekon.



Semakin tinggi kecepatan kendaraan maka jarak pengereman semakin jauh.

Diperlukan hingga mobil berhenti ( $V = 0$ ). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 24. Pada kecepatan 20 km/jam jarak pengereman ( $V = 0$ ) yang diperlukan untuk menghentikan kendaraan adalah 25,6 cm, sedangkan pada kecepatan 30 km/jam adalah 55,6 cm dan pada kecepatan dari 40 km/jam jarak pengereman adalah Jarak 81,6 cm. Semakin tinggi ketinggian kendaraan, semakin lama waktu pengereman sebelum kendaraan berhenti ( $V=0$ ). Namun, semakin rendah kecepatan kendaraan, semakin pendek waktu pengereman hingga kendaraan berhenti ( $V=0$ ). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 25. Pada kecepatan 20 km/jam, kendaraan membutuhkan waktu 1,56 detik untuk berhenti ( $V = 0$ ) (setara dengan 1,48 detik). Pada kecepatan 30 km/jam membutuhkan waktu 1,56 detik dan pada kecepatan 40 km/jam membutuhkan waktu 1,56 detik. h menangkap apa yang dibutuhkan mobil. 2,4 detik untuk berhenti (Baruddin et al, 2020).

Perhitungan yang difokuskan untuk menentukan waktu pengereman dan perlambatan menghasilkan pengereman 2,88 detik dan perlambatan 4,82 pada kecepatan kendaraan hingga 50 km/jam. Setelah beberapa kali uji lapangan, kendaraan yang ia kendarai dengan kecepatan 50 km/jam. Diketahui jarak kendaraan tertentu untuk mengerem adalah 1,47, hasil rata-rata untuk pengujian ini adalah waktu pengereman kendaraan adalah 1,47 dan perlambatan yang diperlukan untuk menghentikan kendaraan adalah 4,901. (Putra et al., 2019).

Maka dapat disimpulkan hasil teori maupun percobaan saya sama dengan hasil referensi di atas, dimana semakin tinggi kecepatan mobil atau kendaraan maka semakin besar pula nilai perlambatan dan semakin relevan. Serta semakin tinggi kecepatan kendaraan maka semakin besar pula nilai jarak pengereman yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan tersebut. Jarak dan Waktu Pengereman dari hasil teori maupun percobaan saya tidak mendapatkan nilai yang dimana saat kecepatannya tinggi maka waktu yang dibutuhkan mobil untuk berhenti semakin besar seperti hasil dari referensi yang ada diatas, maka dapat saya simpulkan waktu pengereman bisa saja dipengaruhi oleh kondisi jalan yang (berpasir dan berkerikil) yang dapat mempengaruhi koefisien gesek roda saat proses pengereman dan bisa dipengaruhi juga oleh pengemudi pada proses pengereman karena saat menekan tuas rem tidak mudah untuk dilakukan secara konsisten.

2. Gambar Hasil pengujian sistem pengereman dengan kecepatan tertentu dapat dilihat pada Gambar 4.6, 4.7, dan 4.8 dibawah ini:



Gambar 4.7 Hasil Pengujian Sistem Pengereman Dengan Kecepatan 15 m/s



Gambar 4.8 Hasil Pengujian Sistem Pengereman Dengan Kecepatan 19 m/s



Gambar 4.9 Hasil Pengujian Sistem Pengereman Dengan Kecepatan 23 m/s.

#### D. Hasil Validasi

Validasi dilakukan dengan cara akademisi dan praktisi untuk memastikan bahwa alat tersebut layak digunakan, memerlukan modifikasi lebih lanjut, atau tidak layak.

Dibawah ini adalah hasil validasi

##### 1. Hasil validasi praktisi

Nama : Riyan Bayu Pratama

Nama Alat : Rancang Bangun Sistem Pengereman *Prototype*  
Mobil Listrik

Nama Validator : Kukuh Medhi Utomo

Instansi : PT. Wilis Indonesia Steel

Penilaian atau validasi alat dilihat dari berbagai aspek komponen-komponen, kinerja alat dan kualitas. Serta layanan *after sales* perlu adanya penilaian sebagai ketentuan validasi, maka dari itu dibawah ini adalah komponen utama alat yang saling terhubung satu sama lain untuk mendukung proses kerja alat tersebut dapat dilihat penjabaran dibawah ini:

a. Rangka

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari beberapa batang yang dihubungkan di ujungnya untuk membentuk rangka yang stabil. Kerangka cocok sebagai pendukung utama, bertindak sebagai pusat dari semua kekuatan yang berasal dari semua komponen.

b. Sistem Pengereman

Pengereman adalah konversi energi kinetik (gerakan) menjadi energi panas yang dihasilkan oleh gesekan antara drum dan kanvas, serta roda dan jalan. Proses pengereman diawali dengan pengemudi menekan pedal rem dan berlanjut hingga kendaraan melambat hingga pedal rem dilepas kembali. Ini dapat dibagi menjadi lima kategori berikut.

Waktu untuk memeriksa jalan/situasi, reaksi pengemudi, pergerakan bebas piston, reaksi dan waktu pengereman.

c. Sistem Kemudi

Sistem kemudi memiliki dua tujuan: menyederhanakan pengendalian kendaraan dan meningkatkan keselamatan. Hal serupa terjadi pada sistem setir yang sejak awal hanya mengandalkan gerakan mekanis dan

penggunaan elektronik. Sistem kemudi bertanggung jawab untuk mengarahkan kendaraan agar dapat digerakkan dengan lebih mudah.

d. Motor Listrik / Penggerak utama

Motor listrik adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Perangkat yang bertanggung jawab untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo.

2. Kinerja

Kinerja adalah seberapa baik mesin bekerja dalam waktu tertentu. Maka banyak aspek yang penting antara lain.

a. Kesesuaian Alat dengan Perancangan Awal

Alat ini diwajibkan sesuai dengan perancangan awal dimana kinerja pada alat sudah didesain diperhitungkan secara maksimal agar sesuai dengan keinginan. Untuk keseluruhan alat validator menilai baik.

b. Kebisingan

Kebisingan biasanya terjadi karena penggerak yang digunakan memiliki tenaga yang cukup besar dan biasanya adanya ketidak sempurnaan dalam pembuatan yaitu terjadi gesekan.

3. Kualitas

Kualitas sangat lah penting dalam pembuatan alat karwena konsumen biasanya lebih memilih kualitas yang bagus dan harganya juga terjangkau, maka dari itu kualitas sangat lah penting untuk dijaga sebagai keunggulan alat tersebut.

a. Kesesuaian ukuran dan Bahan baku

Ukuran dan bahan baku alat sesuai dengan apa yang sudah dirancang maka validator menilainya dengan nilai Baik.

b. Kondisi baha baku

Kondisi bahan baku yang digunakan cukup baik karena nantinya berpengaruh pada hasil produk. Validator menilai Baik.

c. Kehandalan produk

Keandalan alat ini cukup maksimal dalam uji cobanya. Maka dari itu validator menilai dengan nilai cukup.

4. Layanan *After Sales*

Layanan after sales yaitu penawaran akan adanya alat atau produk dengan jamina kualitas kinerja alat tersebut.

a. Ketersediaan komponen dipasaran

Ketersediaan komponen adalah pencarian bahan baku yang digunakan dipasaran apakah mudah atau sulit. Dari perancangan ini bahan baku yang dicari dipasan cukup mudah, maka dari itu validator menilai dengan nilai baik.

b. Kemudahan dalam Servis

Alat yang dibuat ini sangat mudah dalam perawatannya tidak memerlukan biaya yang cukup besar, maka dari itu validator menilai dengan nilai baik.

## 5. Hasil Validasi Akademis

No.	Aspek Yang Lain	Indikator	Nilai					Keterangan
			1	2	3	4	5	
1	Desain	Nilai Estetik			V			
		Ergonomis			V			
		Keamanan			V			
2	Komponen Mesin	Penggerak Utama				V		
		Sistem Tranmisi (Pemindah Tenaga)				V		
		Rangka			V			
		Casing			V			
		Komponen Penyambung			V			
3	Kinerja	Kesesuaian Prodik dengan Desain				V		
		Getaran dan Kebisingan			V			
4	Kualitas	Kesesuaian Ukuran dan Pemilihan Bahan Baku				V		
		Kehandalan Produk			V			
5	Layanan After Sales	Ketersediaan Komponen di Pasaran				V		
		Kemudahan dalam Servis				V		
6	Limbah	Bahan Yang Sudah Tidak Terpakai Bisa <i>Direuse</i> dan <i>Recycle</i> Kembali			V			

**E. Keunggulan dan Kelemahan Produk**

Perancangan alat atau produk ada banyak faktor yang perlu diketahui dan

diperhatikan diantaranya yaitu keunggulan dan kelemahan alat tersebut. Untuk keunggulannya apa bila alat tersebut bisa digunakan dengan baik dan dapat dimanfaatkan dengan maksimal, serta pada saat perancangan dapat menggunakan komponen – komponen yang baik agar dapat membantu proses kerja alat tersebut. Untuk perancangan sitem pengereman *prototype* mobil listrik ini menggunkana rem *hidrolis* sepeda karena rem ini mampu menahan beban gesekan dari kampas rem. Dan untuk kelemahannya sistem perancangan pengereman ini perlu adanya revisi lagi atau penyempurnaan produk dimana rem bagian depan menggunakan dua tuas rem yang dirasa kurang maksimal, diharapkan apabila alat ini ada perbaikan diharapkan rem bagian depan menggunakan satu tuas saja agar saat pengereman lebih efektif. Serta kerugian bisa terjadi jika saat perancangan desain dan preoduk tidak sesuai.

Berikut Keunggulan dan kelemahandari Rancang Bangun Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik.

#### 1. Keunggulan

- a. Desain Perancangan yang Minimalis
- b. Mudah Perawatannya
- c. Kontruksi Rangka Sederhana Namun Sangat Kuat

#### 2. Kelemahan

- a. Masih adanya bunyi gesekan saat mobil berjalan pada sistem pengeremannya
- b. Bahan Mudah Berkarat
- c. Sistem Pengereman roda depan masih menggunakan dua tuas