

**RANCANG BANGUN SISTEM PENEREMAN *PROTOTYPE*
MOBIL LISTRIK**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri



Oleh :

RIYAN BAYU PRATAMA

NPM: 19.1.03.01.0097

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2023

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi Oleh :

RIYAN BAYU PRATAMA

NPM : 19.1.03.01.0097

Judul :

**RANCANG BANGUN SISTEM PENEREMAN *PROTOTYPE* MOBIL
LISTRIK**

Telah Dipertahankan Di Depan Panitia Ujian / Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada Tanggal : 16, Juni 2023

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ah. Sulhan Fauzi, M.Si.

NIDN : 0703117603

Yasinta Sindy Pramesti, M.Pd.

NIDN : 070589001

Skripsi Oleh :

RIYAN BAYU PRATAMA

NPM : 19.1.03.01.0097

Judul :

**RANCANG BANGUN SISTEM Pengereman *PROTOTYPE* MOBIL
LISTRIK**

Telah Dipertahankan Di Depan Panitia Penguji / Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada Tanggal : 21 Juni 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. Suryo Widodo, M.Pd.

NIP. 1964202 199103 1002

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RIYAN BAYU PRATAMA
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Tempat dan tanggal lahir : Kediri, 30 Oktober 1999
NPM : 19.1.03.01.0097
Fakultas / Prodi : Teknik / Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bawah, tidak ada karya tulis yang pernah diajukan dalam skripsi ini untuk memperoleh gelar sarjanah dan karya tulis ini tidak pernah diterbitkan oleh orang lain dalam sepengetahuan saya, tak terkecuali sengaja tertulis yang disebutkan dalam daftar pustaka mengacu pada naska.

Kediri, 23 Juni 2023

Yang Menyatakan

RIYAN BAYU PRATAMA

NPM : 19.1.03.01.0097

MOTTO

Pelangi Tidak Akan Indah Tanpa Adanya Hujan
Seperti Usaha Ini Tidak Akan Berhasil Tanpa Adanya
Kegagalan(#kontroler_ngebul) (RIYAN BAYU PRATAMA)

Ku-Persembahkan Karya Tulis Saya Ini:
Untuk Keluarga Yang Selalu Memberikan Bimbingan,
Baik Berupa Motivasi Maupun Finansial Terutama
Bapak Dan Ibu Serta Kakek dan Nenek Saya.
Dosen Pembimbing Yang Saya Hormati.
Teman – Teman Seangkatan Yang Selalu Berjuang.
Dan Orang – Orang Yang Terlibat Dalam Karya Tulis Saya.

ABSTRAK

Riyan Bayu Pratama : Rancang Bangun Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik. Skripsi, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri 2023.

Kata Kunci : bahan bakar, emisi gas, mobil listrik, sistem pengereman

Di kota – kota besar pencemaran udara menjadi masalah yang serius. Serta pemanfaatan sumber daya alam minyak bumi pada saat ini yang secara berlebihan mengakibatkan kerusakan lingkungan dan kemungkinan besar akan habis jika terus menerus diambil untuk diolah menjadi bahan bakar. Sehingga penggunaan mobil listrik dirasa lebih efektif selain tidak menimbulkan polusi udara dan konstruksi mesin yang lebih sederhana serta sebagai sarana transportasi alternatif. Rem adalah salah satu komponen kunci dari setiap kendaraan karena mereka memiliki peran penting dalam pengoperasian kendaraan. Untuk mencegah hal ini, semua kendaraan harus dilengkapi dengan sistem pengereman yang lebih aman. Metode yang digunakan uji coba alat, pengujian dimulai dengan proses awal pengoperasian dengan alat untuk memastikan alat berfungsi sebagaimana yang kita inginkan untuk memastikan kepuasan pengguna dengan alat ini. Uji coba kelayakan untuk tujuan menyakinkan bawah alat yang dibuat ini dapat bermanfaat dalam jangka panjang dan aman saat digunakan nantinya. Sistem pengereman pada perancangan *prototype* mobil listrik ini menggunakan rem *hidrolis* cara kerjanya sendiri saat ada injakan pada tuas rem otomatis piston yang ada pada kaliper akan mencengkram piringan, karena terdapat minyak rem yang ada pada tuas rem yang disalurkan lewat selang rem untuk menekan piston pada kaliper. Dari hasil uji coba sistem pengereman *prototype* mobil listrik dapat disimpulkan bawah dengan kecepatan 15 m/s, 19 m/s dan 23 m/s., maka didapatkan nilai perlambatan 4,2 m/s², 3,9 m/s², dan 5 m/s². 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 selisih 0 meter, 0,1 meter, dan 0 meter. 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 selisih 0,6 sekon, 0,1 sekon, dan 0,6 sekon .

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT , karena atas berkat dan rahmat-Nya. Kami dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan baik. Laporan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan nilai atau untuk memenuhi tugas akhir kuliah pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik. Kami menyadari bahwa tanpa bantuan motivasi dan bimbingan dari berbagai pihak sangat sulit untuk menyelesaikan laporan akhir ini, oleh karena itu kami mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri yang selalu memotivasi dan memberikan saran kepada mahasiswa.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri yang selalu memotivasi dan memberikan saran kepada mahasiswa.
3. Seluruh Dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri yang selalu memotivasi dan memberikan saran kepada mahasiswa.
4. Dosen Pembimbing yang selalu membimbing kami dengan tulus, memberikan dorongan dan memotivasi mahasiswa serta pihak – pihak lain yang sudah membantu dalam hal apapun.

Dinilai bahwa proposal ini masih banyak kekurangan maka kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan.

Kediri, 23 Juni 2023

RIYAN BAYU PRATAMA

NPM : 19.1.03.01.0097

DAFTAR ISI

COVER	I
JUDUL	II
SURAT PENGANTAR	III
PERNYATAAN	IV
MOTTO	V
ABSTRAK	VI
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XII
BAB I	1
PENDAHULUHAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Perancangan	3
E. Manfaat Perancangan	4
BAB II	5
KAJIAN PUSTAKA	5
A. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu	5
B. Kajian Teori	7
1. Sistem Pengereman	7
2. Komponen Pengereman	9
3. Perhitungan Pengereman	13
C. Kerangka Berfikir	16
BAB III	19
METODE PERANCANGAN	19
A. Pendekatan Perancangan	19
B. Prosedur Perancangan	19

C. Desain Perancangan	22
D. Tempat dan Waktu Perancangan	27
E. Metode Uji Coba Produk	31
F. Metode Validasi Produk	31
BAB IV	33
HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Spesifikasi Produk	33
B. Fungsi Dan Cara Kerja	36
C. Hasil Uji Coba	37
D. Hasil Validasi	43
E. Keunggulan Dan Kelemahan	47
BAB V	49
PENUTUP	49
A. Kesimpulan	49
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Kerja Rem Kendaraan	8
Gambar 2.2 Sistem Pengereman	9
Gambar 2.3 <i>Disk Brake</i>	10
Gambar 2.4 Kampas Rem	11
Gambar 2.5 <i>Caliper rem</i>	11
Gambar 2.6 Selang rem	12
Gambar 2.7 <i>Master silinder</i>	13
Gambar 2.8 Kerangka Berfikir	17
Gambar 3.1 Prosedur Perancangan	20
Gambar 3.2 Desain <i>Prototype</i> Mobil Listrik	23
Gambar 3.3 Desain Pengereman Roda Depan	24
Gambar 3.4 Desain Pengereman Tampak Depan	24
Gambar 3.5 Desain Pengereman Tampak Samping	25
Gambar 3.6 Desain Pengereman Tampak Atas	25
Gambar 3.7 Desain Pengereman Roda Belakang	26
Gambar 3. 8 Alur Pengereman <i>Prototype</i> Mobil Listrik	27
Gambar 4. 1 Spesifikasi Sistem Pengereman	33
Gambar 4.2 Perancangan Pengereman Tampak Depan	34
Gambar 4.3 Perancangan Pengereman Tampak Samping Luar	34
Gambar 4.4 Perancangan Pengereman Tampak Samping Dalam	34
Gambar 4. 5 Perancangan Pengereman Roda Belakang	35
Gambar 4. 6 Alur Sistem Pengereman <i>Hidrolis Prototype</i> Mobil Listrik	36
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian Pengereman dengan Kecepatan 15 m/s	42
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian Pengereman dengan Kecepatan 20 m/s	43
Gambar 4. 9 Hasil Pengujian Pengereman dengan Kecepatan 23 m/s	43

DAFTA TABEL

Tabel 3.1 Waktu Perancangan	28
Tabel 3.2 Perlambatan, Jarak dan Waktu Pengereman	30
Tabel 4.1 Data Teori Dan Uji Coba	40
Tabel 4.2 Penilaian Validasi Praktisi	47

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pencemaran udara di Indonesia telah menjadi masalah serius dalam beberapa tahun terakhir, terutama di kota-kota besar. Menurut data penelitian, lebih dari 80% polusi udara di kota-kota besar di Indonesia disebabkan oleh mobil. Dari segi tingkat pencemaran, asap kendaraan bermotor dan emisi dari kegiatan industri merupakan sumber utama pencemaran di beberapa kota besar di Indonesia. Menurut studi yang dilakukan oleh JICA-BAPEDAL pada tahun 1995-1996, laju kontribusi gas buang mobil terhadap parameter Nox Jabotabek adalah 70%, sedangkan emisi karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) adalah 90%. telah mencapai lebih dari Dari segi ekologis, gas buang dari kendaraan bermotor, khususnya mobil, merupakan sumber utama pencemaran udara.(Kaleg et al., 2020).

Pemanfaatan sumber daya alam atau minyak bumi saat ini yang berlebihan mengakibatkan kerusakan lingkungan dan kemungkinan besar akan habis jika terus menerus diambil untuk diolah menjadi bahan bakar. Sekarang harga BBM juga semakin melambung tinggi perlu adanya inovasi untuk mengatasi permasalahan pemanfaatan sumber daya alam. Maka dari itu untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satu pembuatan mobil listrik sebagai solusi. Mobil listrik pertama kali diperkenalkan oleh Robert Anderson dari Skotlandia antara tahun 1832 dan 1839. Namun minyak tanah (BBM) relatif mudah didapat, murah, dan masih melimpah pada saat itu, sehingga masyarakat dunia masih

cenderung untuk mengembangkan bahan bakar tersebut. digerakkan mesin. (Kurniawan et al., 2013).

Mobil listrik adalah mobil yang digerakkan dengan motor DC menggunakan energi yang disimpan di dalam baterai. Penggunaan kendaraan listrik diakui sebagai alat transportasi alternatif yang lebih efisien, ramah udara, lebih sederhana, dan dapat mengembangkan teknik permesin (Adriana et al., 2017). Rem adalah salah satu komponen yang sangat penting dan sebagai komponen kunci dalam pengoperasian kendaraan. (Yusron., 2015). Dimana kendaraan berjalan dan menempuh perjalanan di jalan yang tidak selalu rata, terkadang menanjak atau menurun. Demikian pula, kendaraan tidak hanya berjalan di jalan lurus, tetapi juga pada jalan yang berbelok dan berhenti tiba-tiba saat mendekati tikungan. (Setiyono et al., 2015).

Sebagai solusinya, maka sistem pengereman yang ada pada kendaraan harus dilengkapi dengan *control safety* yang baik (Kim et al., 2008). Maka dari itu kendaraan perlu adanya *safety* yang tinggi untuk menjamin pada saat kendaraan tersebut digunakan. Pada penelitian ini menggunakan sistem pengereman *hidrolis* dimana jenis pengereman ini lebih aman, minimalis dan efisien saat dipakai. Serta adanya komponen – komponen pada sistem pengereman yang baik dalam segi kualitas dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama. Hal ini yang menjadi pemikiran saya untuk pembuatan judul skripsi yaitu **“RANCANG BANGUN SISTEM Pengereman *PROTOTYPE* MOBIL LISTRIK”**.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada pembuatan mobil listrik ini ada beberapa diantaranya:

1. Perancangan ini dibatasi dengan rancang bangun sistem pengereman menggunakan rem cakram *hidrolis* Sepeda pada *prototype* mobil listrik dan pemilihan lintasan yang benar - benar datar.
2. Perancangan sistem pengereman ini dibatasi dengan perhitungan perlambatan, jarak pengereman dan waktu pengereman dengan kecepatan 15 m/s, 19 m/s dan 23 m/s.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dihadapi pada perancangan sistem pengereman ini untuk penyelesaian tugas akhir antara lain :

1. Bagaimana cara kerja sistem pengereman *hidrolis* sepeda dari *Prototype* mobil listrik dan cara kerja pengereman pada lintasan datar?
3. Bagaimana cara untuk mengetahui perhitungan perlambatan, jarak pengereman dan waktu pengereman dengan kecepatan 15 m/s, 19 m/s dan 23 m/s?

D. Tujuan Perancangan

Adapun tujuan perancangan ini berdasarkan rumusan masalah diatas ada beberapa diantaranya :

1. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas kegunaan rem cakram *hidrolis* pada pengereman mobil listrik.
2. Tujuan Penelitian ini untuk mendapatkan nilai perlambatan, jarak dan waktu

pengereman dengan kecepatan 15 m/s, 19 m/s dan 23 m/s.

E. Manfaat Perancangan

1. Bagi bidang akademis
 - a. Untuk mencetuskan atau menemukan gagasan baru yang kreatif dan inovatif dalam perancangan mobil listrik.
 - b. Untuk memberikan suatu inovasi terbaru yang dapat bermanfaat dalam jangka panjang terutama bagi Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri dan bagi KMHE Jayabaya Team.
2. Bagi kalangan praktisi
 - a. Perancangan mobil listrik ini diharapkan dapat mengatasi terjadinya krisis sumber daya alam (BBM) dan dapat menghemat sumber energi yang ada saat ini.
 - b. Menjadikan mobil listrik ini dapat dijangkau masyarakat sebagai solusi kenaikan (BBM) dan hemat dapat menghemat energi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Penelitian Terdahulu

Mobil listrik adalah suatu langkah yang “sekali dayung dua tiga pulau terlampaui” dengan arti melalui mobil listrik permasalahan Krisis energi akan bahan bakar fosil dan pencemaran lingkungan dapat teratasi dengan hadirnya mobil listrik ini. Kendaraan mobil listrik di Indonesia mengalami perkembangan yang pesat terutama dikalangan mahasiswa perguruan tinggi dengan adanya kompetisi untuk membuat kendaraan yang layak dipasarkan. Salah satu kompetisi yang diadakan di Indonesia yaitu Kontes Mobil Listrik Indonesia (KMLI), Mobil Hemat Energi (KMHE), Indonesia Energy Marathon Challenge (IEMC) untuk tingkat Nasional dan Shell Eco Marathon (SEM) untuk tingkat Internasional kompetisi perguruan tinggi (Efendi., 2020).

Kendaraan listrik merupakan solusi dari masalah cadangan minyak yang semakin menipis dan masalah pencemaran lingkungan yang semakin meningkat akibat emisi gas buang dari kendaraan berbahan bakar minyak. Di negara maju, kendaraan ini sangat banyak digunakan bahkan disosialisasikan. Untuk itu, mengungkapkan keprihatinan banyak orang Indonesia tentang masalah cadangan minyak dan polusi, kami telah mengembangkan 'mobil listrik'. Ini juga menjadi tonggak transisi menuju Indonesia hijau dengan mempromosikan kendaraan hijau. Kendaraan listrik yang kami rancang secara alami menggunakan penggerak utama berupa motor listrik yang ditenagai oleh baterai (aki) untuk tujuan optimalisasi performa, efisiensi dan keekonomian. Sistem

kelistrikan merupakan bagian penting pada mobil. Ada dua sistem kelistrikan: Sistem kelistrikan mesin (baterai, busi, dll.) Sistem kelistrikan bodi (indikator belok, dll.). Seiring kemajuan teknologi, mobil berkembang menjadi kendaraan listrik. (Zainuri et al., 2015)

Sistem pengereman merupakan perangkat yang sangat penting pada setiap kendaraan listrik, baik itu kendaraan roda dua, roda empat, maupun roda banyak. Sistem pengereman ini memungkinkan pengemudi berkendara dengan aman di jalan lurus, sirkuit, dan jalan dengan gundukan yang curam. Saat melaju dengan kecepatan tinggi, sedang, dan rendah, kendaraan harus dapat berhenti dengan tepat sesuai dengan harapan pengemudi. Secara umum, sistem rem merupakan komponen yang mendukung keselamatan saat berkendara. Peralannya, bagian ini berperan dalam memperlambat mobil. Gesekan merupakan faktor penting dalam pengereman. Oleh karena itu, komponen sistem pengereman tidak hanya menghasilkan banyak gesekan, tetapi juga harus memiliki sifat material yang menahan gesekan dan tidak menghasilkan panas yang dapat melelehkan atau merusak material. Bahan tahan abrasi biasanya merupakan kombinasi dari beberapa bahan yang dirakit melalui proses tertentu (bahan komposit). Bahan-bahan tersebut antara lain tembaga, kuningan, timah, grafit, karbon, kevlar, resin, serat dan lainnya. (Rusli et al., 2010)

Sistem pengereman adalah salah satu bagian yang perlu dipertimbangkan, Desain pengereman yang dirancang harus dapat memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh panitia penyelenggara perlombaan. Persyaratan yang ditentukan dalam sistem pengereman diantaranya diwajibkan

menggunkan pengereman *hidrolis* dengan sistem paralel agar dapat menghentikan kendaraan atau mobil tersebut, kendaraan dibuat sesuai perancangan yang nantinya akan diuji agar mengetahui kelayakan saat berada pada lintasan.

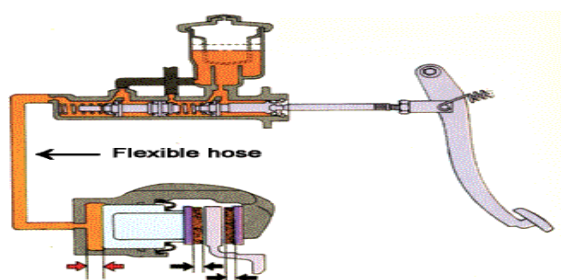
B. Kajian Teori

1. Sistem Pengereman

Pengereman adalah konversi energi kinetik (gerakan) menjadi energi panas yang dihasilkan oleh gesekan antara tromol dan kanvas da antara roda dan jalan. Proses pengereman berlanjut dari saat pengemudi merasakan benturan saat menginjak pedal rem, melalui pergantian kendaraan, hingga saat pedal rem dilepas kembali. Ini dapat dibagi menjadi lima kategori berikut. Waktu untuk memeriksa jalan/situasi, reaksi pengemudi, pergerakan bebas piston, reaksi, waktu pengereman (Zainuri et al., 2015). Rem adalah komponen struktural kendaraan listrik dan perannya adalah menghilangkan energi kinetik kendaraan untuk memperlambatnya. Prinsip pengoperasian rem ini adalah terjadi kontak gesekan antara cakram (cakram rem) dan bantalan saat rem diinjak, sehingga menimbulkan getaran pada rem. Rem (brake pad) bekerja ketika kedua bagian rem ini bersentuhan dengan ketidakrataan (kekasaran) permukaan rotor (Rusli et al., 2010)

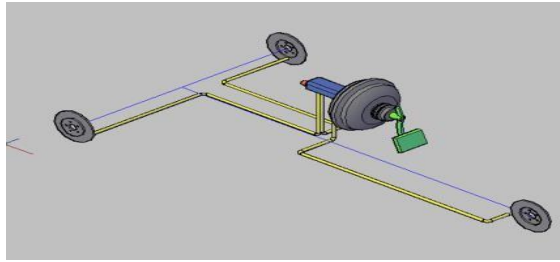
Rem cakram *hidrolis* adalah perangkat pengereman kendaraan yang terdiri dari cakram logam. Cakram logam dijepit oleh bantalan rem, yang digerakkan oleh piston di silinder roda. Cakram ini sangat kuat, sehingga diperlukan banyak tenaga pada bantalan rem saat menjepit cakram ini. Oleh

karena itu, rem cakram dilengkapi dengan sistem hidrolik (minyak rem mengalir dari pegangan tekanan kaki ke rem cakram). Rem cakram *hidrolis* adalah sistem pengereman yang memperlambat dan menghentikan putaran roda dengan menjepit rem cakram yang terpasang pada roda karena bentuk dan fungsinya. Sistem rem cakram ini memiliki penampang pengereman yang lebih kecil daripada sistem lain, tetapi gesekannya sangat kuat sehingga mengurangi gesekan timbal balik dan menghasilkan pengereman yang lebih efektif. Karena itu, sistemnya dikatakan lebih sederhana dan lebih responsif dibandingkan jenis rem lainnya. Rem adalah komponen tambahan pada kendaraan listrik dan perannya adalah untuk menghilangkan energi gerak kendaraan dan memperlambatnya. Prinsip kerja rem ini adalah ketika dua bagian rem bersentuhan, akan terjadi gesekan antara cakram dan bantalan rem. Saat Anda menginjak rem, energi kinetik kendaraan diubah menjadi panas dan suara melalui proses gaya gesek (Rusli et al., 2010). Mekanisme Kerja rem cakram kendaraan dan sistem pengereman dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan 2.2 dibawah ini:



Gambar 2.1. Mekanisme Kerja Rem cakram Kendaraan

Sumber : (Okan et al., 2019)



Gambar 2.2. Sistem Pengereman dan Aliran fluida

Sumber : (Okan et al., 2019)

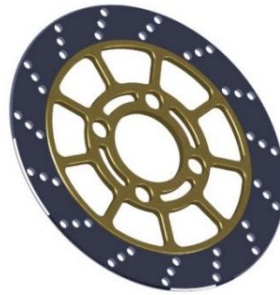
2. Komponen Pengeriman

a. Piringan rem / *Disc Brake*

Komponen pertama adalah disc brake atau rem cakram. Fungsi cakram adalah sebagai media penahan bantalan rem sehingga dapat menimbulkan efek pengereman. Rem cakram hidrolis ini terbuat dari baja. Pasalnya, komponen ini harus menahan panas yang ditimbulkan oleh gesekan yang ditimbulkan oleh bantalan saat pengereman. Ada dua jenis rem cakram.

- *Ventilated Disc* adalah sebagai udara yang lubangnya berada pada sekitar piringan memiliki bentuk yang lebih tipis. Lubang ini akan dimaksimalkan demi proses pendinginan piringan yang panas akibat gesekan. Jenis *ventilated disc* ini kebanyakan diaplikasikan pada rem cakram sepeda motor.
- *Solid Disc*, Cakram ini juga terbuat dari baja, tetapi tebal dan tidak ada lubang di sekelilingnya. Ini semakin mempengaruhi kinerja pengereman. Cakram padat ini digunakan pada rem cakram mobil

(Tripariyanto et al., 2021). Komponen *Disk Brake* dapat dilihat pada Gambar 2.3 dibawah ini:



Gambar 2.3 *Disk Brake*

b. Kampas Rem

Kampas rem atau brake pad adalah komponen yang dimaksudkan untuk mendorong cakram rem saat melakukan pengereman. Untuk memaksimalkan efektivitas rem, diperlukan gaya gesek yang tinggi dan ketahanan panas pada bantalan rem. Kampas rem dulunya terbuat dari bahan asbes, namun debu asbes sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, sehingga penggunaan asbes pada bagian-bagian mobil sudah dilarang. Oleh karena itu, bahan yang paling umum digunakan saat ini adalah paduan keramik dengan serbuk besi. Bahan-bahan ini lebih ramah lingkungan dan gesekan yang dihasilkan lebih tinggi saat panasnya sedang. (Tripariyanto et al., 2021). Komponen Kampas Rem dapat dilihat dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini:



Gambar 2.4 Kampas Rem

c. Kaliper Rem

Kaliper adalah komponen yang mengubah tekanan fluida menjadi gerakan mekanis dan mendorong bantalan rem. Dengan kata lain, fungsi rem cakram adalah mengubah tekanan hidrolis yang masuk ke kaliper menjadi gerakan mekanis untuk menjepit bantalan. (Tripariyanto et al., 2021). Komponen *Disk Brake* dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini:



Gambar 2.5 *Caliper Rem*

d. Selang Rem

Fungsi dari selang rem untuk penghubung dan penyalur minyak rem sehingga mendorong *break leaver* ke *brake caliper*. Agar memudahkan

pada saat perancangan, maka selang rem dipilih menggunakan set rem sepeda. Komponen ini mempunyai material yang tahan terhadap suhu panas, selang ini terbuat dari lembaran *stainless steel* yang dianyam dan diberi finishing PVC pada bagian luar. Komponen Selang Rem dapat dilihat pada Gambar dibawah ini:



Gambar 2.6 Selang Rem

e. *Master silinder*

Master cylinder merupakan bagian komponen yang sangat penting pada sistem pengereman hidrolis mobil atau kendaraan yang dapat mengubah gaya mekanik menjadi gaya hidrolis ketika pedal rem diinjak. *Master cylinder* menggunakan media fluida untuk mendorong piston – piston pada kaliper dan fungsi dari *master cylinder* mengkonversikan gaya tekan mekanik dari tuas rem menjadi tekanan hidrolis. Komponen *Master Silinder* dapat dilihat pada Gambar 2.7 dibawah ini:



Gambar 2.7 *Master Silinder*

Cara kerja rem cakram *hidrolis* kendaraan bekerja dengan memberikan tekanan untuk menjepit cakram, maka dapat dijelaskan di bawah ini:

- Rem bekerja saat Anda menginjak pedal. Dari penyerbuan ini dan seterusnya, piston utama remnya didorong ke bawah dan didorong ke depan.
- Tekanan minyak rem ditransmisikan melalui selang rem ke piston dan menekan bantalan rem. Bantalan rem sekarang akan mencengkeram cakram.
- Proses perlambatan kendaraan terjadi karena adanya gaya pengereman.
- Setelah dilepas pedal rem diregangkan agar tidak ada gesekan antara kampas rem dan cakram. (Tripariyanto et al., 2021)

3. Perhitungan Pengereman

Adapun rumus yang digunakan untuk mengetahui perhitungan gaya pengereman dan juga rumus untuk mengetahui perhitungan tekanan *hidrolis* disajikan pada persamaan dibawah ini :

a. Spesifikasi Rem *Prototype* Mobil Listrik

Spesifikasi data pada *Prototype* Mobil Listrik yang dirancang dalam perhitungan dapat dilihat sebagai berikut: :

▪ Panjang Kendaraan	:	2620 mm
▪ Lebar Kendaraan	:	650 mm
▪ Tinggi Kendaraan	:	600 mm
▪ <i>Wheel Base</i>	:	1870 mm
▪ <i>Track Width</i>	:	620 mm
▪ Berat Kendaraan	:	101 kg
▪ Jarak Pedal Keporos	:	140 mm
▪ Jarak Push Rod Ke Poros	:	115 mm
▪ Diameter Piston Master Silinder	:	12,7 mm
▪ Diameter Piston Kaliper	:	34 mm
▪ Diameter Cakram	:	190 mm
▪ Diameter Tromol	:	70 mm

b. Perlambatan Pengereman

$$V_t^2 = V_0^2 - 2.a.s \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots (\text{Arifin, 2017})$$

Keterangan:

a = Perlambatan (m/s)

V_0^2 = Kecepatan Awal (km/jam) = (m/s)

V_t = Kecepatan Akhir (m/s)

t = Waktu (s)

S = Jarak Pengereman (m)

Dari persamaan diatas didapat nilai perlambatan pengereman (m/s^2)

c. Waktu Pengereman

$$V_t = V_0 + a \cdot t \dots\dots\dots (Arifin, 2017)$$

Keterangan :

V_0 = Kecepatan Awal (km/jam) = (m/s)

V_t = Kecepatan Akhir (m/s)

a = Perlambatan (m/s)

t = Waktu Pengereman (s)

Dari persamaan diatas didapat nilai jarak pengereman saat mobil bejalan

(t)

d. Jarak Pengereman

$$S = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \dots\dots\dots (Arifin, 2017)$$

Keterangan:

S = Jarak Pengereman (m)

V_0 = Kecepatan Awal (m/s)

a = Perlambatan (m/s^2)

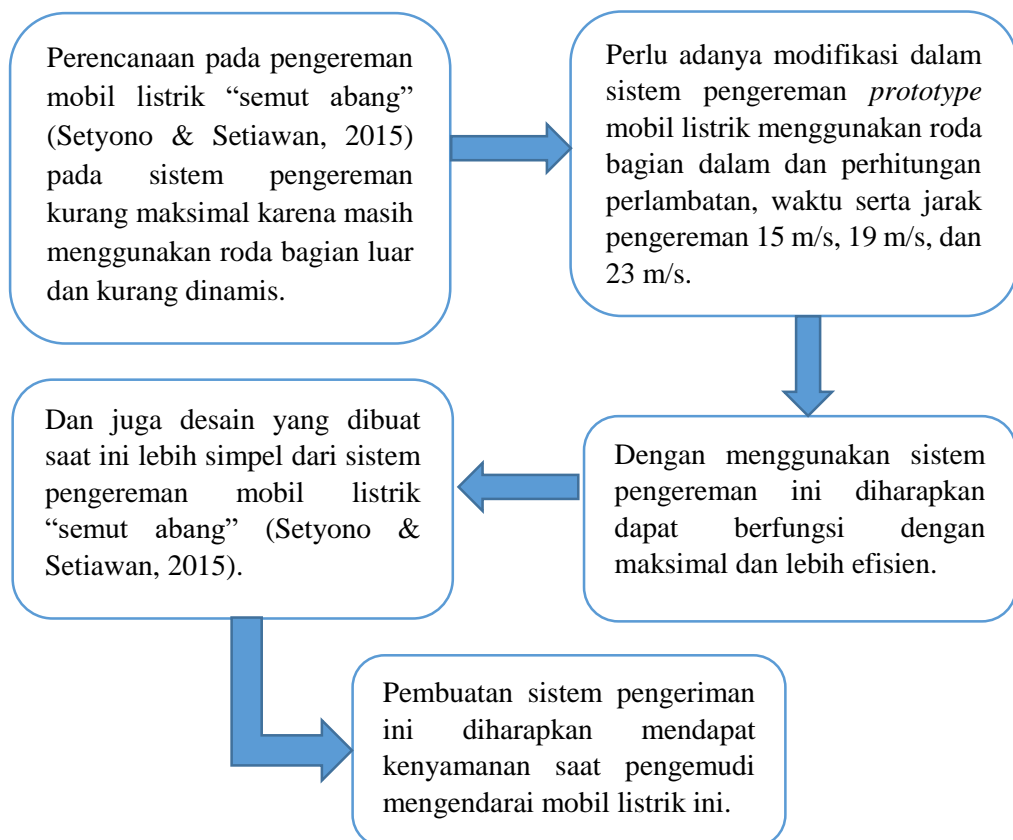
Dari persamaan diatas didapat nilai waktu pengereman (s)

C. Kerangka Berfikir

Kendaraan bermotor semakin banyak di Indonesia polusi udarah juga semakin meningkat (CO₂), serta kelangkaan BBM saat ini menjadi permasalahan yang sedang dihadapi oleh pemerintah salah satu sebabnya diakibatkan oleh konflik antar negara yang ada di luar negeri mengakibatkan kebutuhan perekonomian menjadi terganggu. Dalam mengatasi hal ini dapat menggunakan mobil listrik sebagai solusi krisisnya energi dan juga sebagai solusi mobil masa depan yang hemat energi serta rama lingkungan. *Prototype* Mobil listrik ini didesain seringan dan se-aerodinamis mungkin karena digunakan sebagai perlombaan KMHE.

Perancangan sistem pengereman *Prototype* mobil listrik ini menggunakan rem cakram *hidrolis* sepeda karena rem ini bentuknya kecil namun cukup kuat dan dirasa sangat efisien saat dipakai. Serta perancangan ini membahas tentang Penempatan *break leaver* pengereman roda depan dipasang secara parallel dengan fungsi agar pengeremannya mudah dan roda bagian depan bisa bersamaan ketika terjadi tekan pada *caliper* juga pada piringan cakram yang disatukan oleh sebuah plat aluminium. Hal ini bertujuan agar memudahkan saat pengereman roda depan dapat mengerem secara bersamaan dengan metode pengereman injak. Penempatan *break leaver* untuk pengereman roda belakang berada disetang kemudi sebelah kiri. Hal ini dengan maksud agar pengereman roda belakang lebih efektif layaknya sepeda motor *skuter* pada umumnya. Sistem pengereman disetiap roda depan berada di sisi dalam kendaraan dengan

penempatan *braket caliper* dibelakang dari *braket shaft* roda. Perangkaian sistem *hidrolik* pada pengereman roda depan dan belakang. Hal ini bertujuan agar pemasangan komponen lebih efektif dan lebih aman karena saat proses pengereman terjadi, maka tekanan yang diberikan oleh *braket caliper* dapat tertahan oleh *braket shaft* roda yang mempunyai bidang lebih lebar dan bermaterialkan aluminium pejal. Penempatan sistem pengereman roda belakang berada di sebelah kiri, yaitu menyesuaikan layaknya sepeda pada umumnya. Hal ini karena sistem transmisi sepeda berada di sebelah kanan. Di bawah ini dapat dilihat gambar 2.8 kerangka berfikir untuk mengetahui tahapan dalam perancangan sistem pengereman *Prototype* mobil listrik sebagai berikut:



Gambar 2.8 *Flowchart* Kerangka Berfikir

BAB III

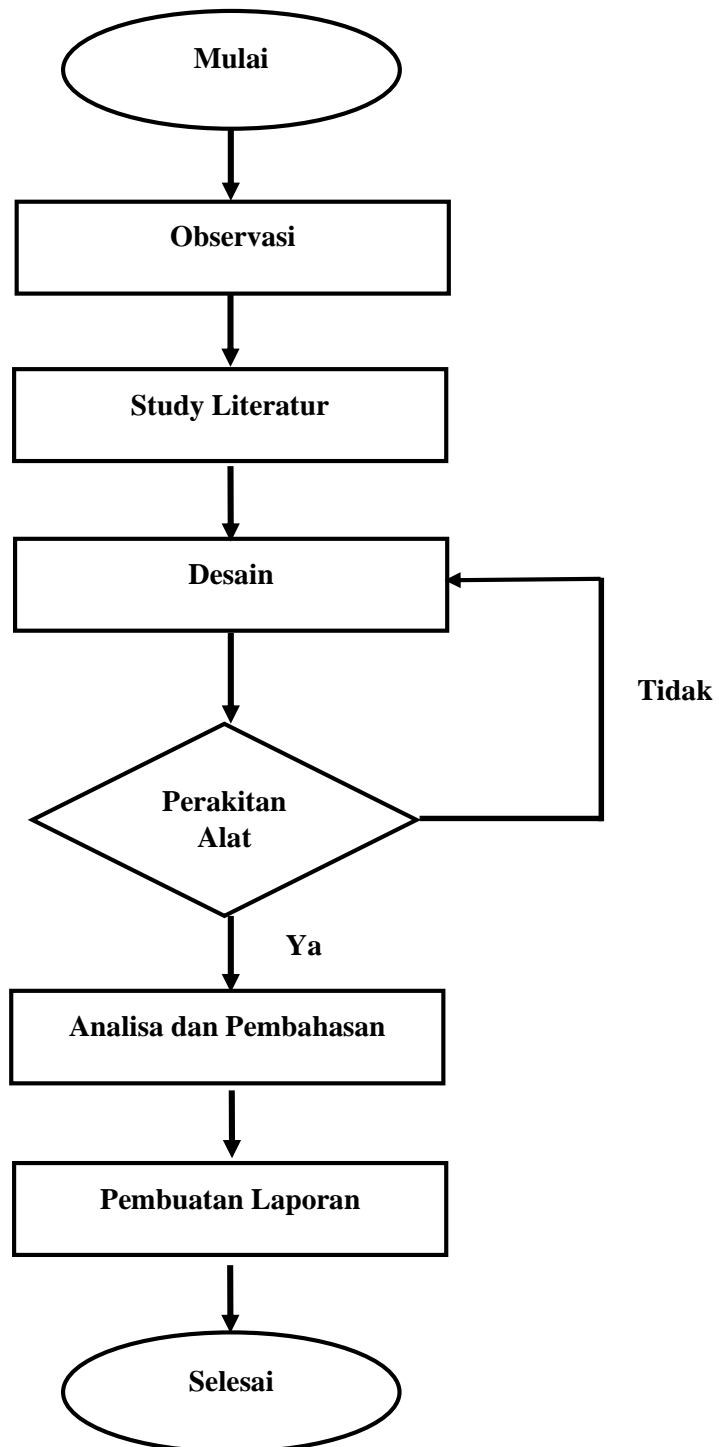
METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendekatan Perancangan

Perancangan adalah tahapan awal dari pembuatan produk atau penelitian yang bertujuan meminimalisir ketidaksesuaian dalam pembuatan sebuah produk yang kita buat, agar produk dapat sesuai dengan yang kita harapkan maka hal pertama yaitu merancang produk serta membuat desain. Untuk *prototype* mobil listrik ini sendiri akan dirancang sehemat mungkin dalam konsumsi energi yaitu sumber utamanya adalah energi listrik, yang umumnya dari baterai dikonversikan pada motor penggerak. Perancangan ini sendiri fokus pada sistem pengereman dimana untuk pengeremannya menggunakan rem sepeda *hidrolis*, karena rem *hidrolis* mampu menahan gesekan kampas yang dilakukan oleh oil atau minyak untuk menekan piston ketika hendel rem dipompa. Rem *hidrolis* juga lebih baik saat menekan piringan dari pada rem yang menggunakan seling atau sentring. Maka dari itu perancangan ini menggunakan rem *hidrolis*.

B. Prosedur Perancangan

Adapun langkah – langkah prosedur perancangan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini untuk merancang suatu alat atau produk agar mendapat hasil yang maksimal disajikan pada gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3.1 *Flowchart* Prosedur Perancangan

1. Observasi

Tahapan awal dari penelitian ini adalah melakukan observasi yang ada saat ini di Indonesia tentang krisis sumber daya alam terutama bahan bakar fosil dan permasalahan yang dirasakan masyarakat bisa cepat terselesaikan serta melakukan observasi pada Universitas ternama di Indonesia yang sudah mengembangkan mobil listrik ini.

2. Study Literatur

Selanjutnya study literatur yaitu mengumpulkan data yang ada pada jurnal maupun buku, website yang berhubungan dengan *prototype* mobil listrik. Tujuan dari study literatur untuk mengetahui informasi serta sebagai referensi dalam perancangan *prototype* mobil listrik.

3. Perumusan Masalah

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

4. 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.

5. Perakitan Alat

Selanjutnya adalah proses perakitan alat disesuaikan dengan rancangan yang sudah dibuat supaya sama dengan spesifikasi yang telah ditentukan

dalam perakitan *prototype* mobil listrik ini.

6. Pengujian Alat

Setelah selesai pembuatan alat atau produk perlu adanya uji coba alat agar komponen yang terpasang berfungsi dengan aman apabila ada kendala dalam pengujian dapat diperbaiki sebelum alat tersebut dioperasikan.

7. Pembuatan Laporan

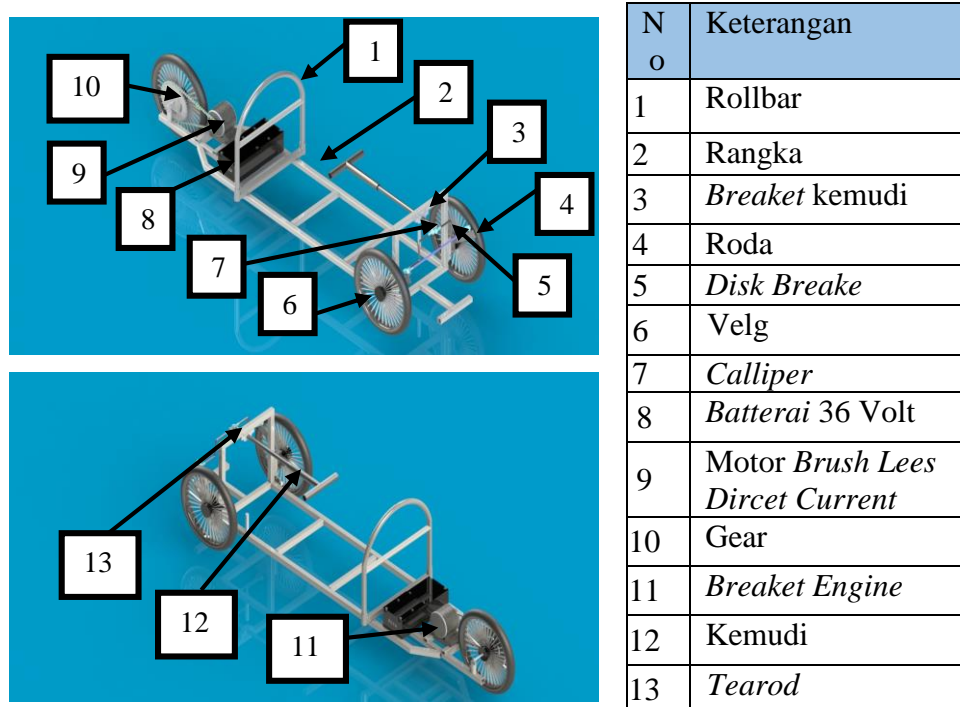
Tahapan yang terakhir adalah pembuatan laporan dari hasil observasi, study literatur, desain, perakitan alat, uji coba alat sampai percobaan alat. Selanjut nya mengumpulkan laporan yang sudah disusun kepada dosen pembimbing skripsi.

C. Desain Perancangan

1. Desain Perancangan *Prototype* Mobil Listrik

Dari perencanaan desain yang dibuat maka dihasilkan desain *prototype* mobil listrik beserta komponen - komponennya dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini:

a. Desain Mobil Listrik

Gambar 3.2 Desain *Prototype* Mobil Listrik

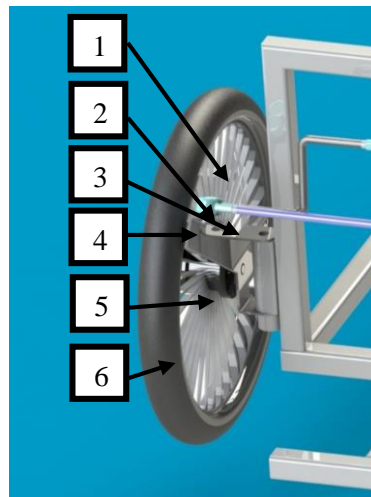
1. Desain Perancangan Sistem Pengereman

Dudukan kaliper roda depan dirancang menyatuh pada *steering knuckle*, dudukan kaliper ini menggunakan bahan kanal U tebal 4mm, tinggi 50mm, panjang 100mm. Serta pembuatannya memakai besi siku 30 x 30 x 3mm, plat dengan ketebalan 4mm dan juga menggunakan mur baut baja sebagai poros pada proses pengerjaannya hanya dilakukan dengan pengemalan, pengeboran dan pemotongan menyesuaikan tempat kaliper. Selanjutnya setelah dudukan kaliper jadi maka dilakukan proses pengelasan disatukan dengan *steering knuckle*.

Dari perencanaan desain yang dibuat maka dihasilkan desain sistem

pengereman, serta alur pengereman *prototype* mobil listrik dapat dilihat pada Gambar 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 dan 3.8 dibawah ini :

a. Desain Pengereman Roda Depan



No	Keterangan
1	<i>Caliper Rem</i>
2	Dudukan <i>Caliper</i>
3	Pipa As
4	<i>Disk Brake</i>
5	Jari-jari Roda
6	Roda

Gambar 3.3 Desain Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik Roda Depan

b. Desain Tampak Depan



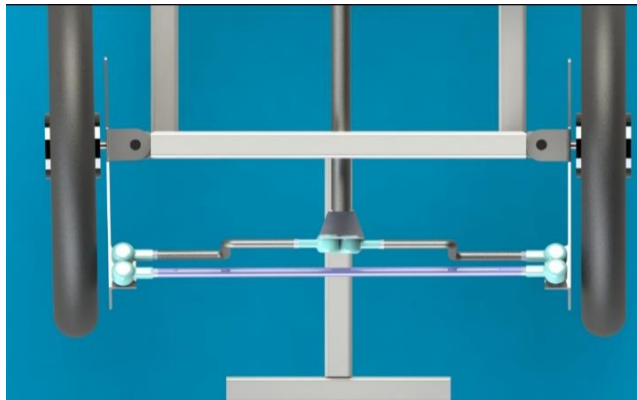
Gambar 3.4 Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik Tampak Depan

c. Desain Tampak Samping



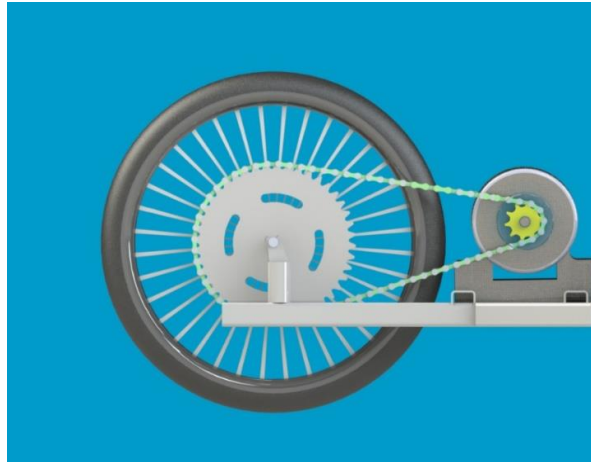
Gambar 3.5 Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik
Tampak Samping Luar

d. Desain Tampak Atas



Gambar 3.6 Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik
Tampak Atas

e. Desain Pengereman Roda Belakang



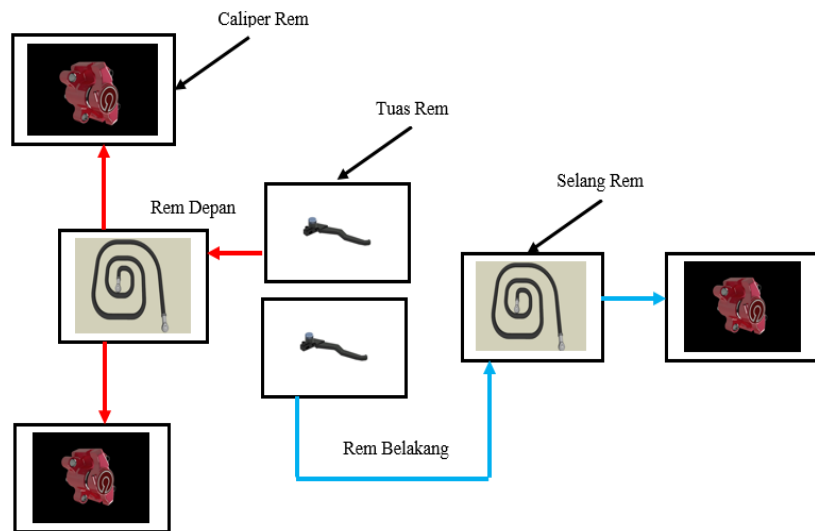
Gambar 3.7 Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik

Roda Belakang

f. 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. Karena itu,

sistem pengereman ini dikatakan lebih sederhana dan lebih responsif dibandingkan jenis rem lainnya.(Rusli et al., 2010).



Activi
Go to S

Gambar 3.8 Alur Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik

D. Tempat Dan Waktu Perancangan

1. Tempat Perancangan

Tempat perancangan atau pembuatan *Prototype* mobil listrik dilakukan di lakukan di salah satu rumah dari anggota kami yaitu di Desa. Kempleng Kec. Purwoasri Kab. Kediri dengan anggota 4 orang 1 Tim.

1. Waktu Perancangan

Tabel 3.1 Waktu Perancangan

No	Tahap Kegiatan	Jadwal Selama 5 Bulan																		
		I			II			III			IV			V						
1	Persiapan Awal	■	■	■																
2	Observasi Lapangan dan Perumusan		■	■	■															
3	Persiapan Peralatan dan Bahan				■	■	■													
4	Pelaksanaan Perancangan						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Uji Coba Alat dan Pembuatan Alat Lab									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Pengambilan Data															■	■	■	■	■
7	Analisis dan Penulisan Laporan				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

a. Persiapan Awal

Langkah awal dari perancangan ini merupakan desain Mobil Listrik *prototype* mencari referensi dari jurnal dan artikel yang diperoleh dari website sehingga diperoleh desain perancangan ini.

b. Observasi Lapangan dan Perumusan

Dari data data yang diperoleh untuk diperbarui agar alat lebih efektif

dan efisien.

c. Persiapan Peralatan dan Bahan

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

d. Pelaksanaan dan Perancangan

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

e. Uji Coba Alat dan Pembuatan Alat

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

f. Pengambilan Data

Dalam proses pengambilan data ini dilakukan untuk sebagai referensi data yang digunakan dalam melengkapi penelitian ini. Data yang dipakai atau digunakan dapat berupa foto, gambar maupun sumber yang tertulis.

Tabel 3.2 Data Teori Dan Uji Coba Perlambatan, Jarak dan Waktu Pengereman

No	Data Teori dan Uji Coba								
	Kecepatan Awal (V_0)		Perlambatan (a) m/s ²	Jarak Pengereman (S) m			Waktu Pengereman (t) S		
	km/jam	m/s	Percobaan	Teori	Percobaan	S	Teori	Percobaan	t
1	15	4,1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	19	5,2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	23	6,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Rata – Rata				.....	.....	.....	.....	.....	.....

Keterangan :

- Kecepatan Awal (m/s) = Kecepatan kendaraan (stabil)
- Perlambatan (m/s) = Perlambatan ketika kendaraan berjalan dilakukan pengereman
- Jarak Pengereman (m) = Jarak berhenti saat terjadi pengereman dari titik (0) jarak maksimal lintasan pengereman
- Waktu (t) = Waktu yang dibutuhkan saat pengereman

g. Analisis dan Penulisan Laporan

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

E. Metode Uji Coba Produk

Dalam proses pengujian produk, kami memeriksa apakah mesin yang dibuat beroperasi sesuai yang dirancang. Ada 2 metode yang dapat dilakukan dalam melakukan pengujian *Prototype* Mobil Listrik ini yaitu:

1. Tes faktor kerja alat. Pengujian dimulai dengan proses awal pengoprasian dengan alat untuk memastikan alat berfungsi sebagaimana yang kita inginkan untuk memastikan kepuasan pengguna dengan alat ini.
2. Dalam uji coba faktor *sefty*. Uji coba kelayakan untuk tujuan menyakinkan bawah alat yang dibuat ini dapat bermanfaat dalam jangka panjang dan aman saat digunakan nantinya.

F. Metode Validasi Produk

Dalam proses validasi ini penyesuaian desain perancangan yang kita buat, komponen – komponen yang digunakan maupun proses kerja alat apakah sesuai dengan hasil yang diinginkan. Untuk kalangan praktisi ini merupakan seorang pelaksana bisnis untuk sebuah perusahaan.

1. Untuk validator dari praktisi biasanya seseorang yang memiliki perusahaan atau bisnis dengan bidang yang sama dengan penelitian. Dari penilaian praktisi banyak bagian yang dinilai yaitu bentuk, desain, kinerja alat keamanan dan faktor keselamatan .
2. Untuk validator dari kalangan akademis ini merupakan orang memiliki pendidikan yang tinggi atau pun orang yang lebih mampu dalam hal akademis seperti dosen. Validator akademis biasanya dari dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri sendiri dengan persyaratan minimal S2. Untuk

validator akademis akan memeriksa kompone – komponen yang digunakan dan akan mengkajinya. Tahapan selanjutnya pemberian saran dan kritikan dari validator digunakan untuk perbaikan alat dan akan ditulis pada penilaian lembar validasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi Produk

Rancang 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

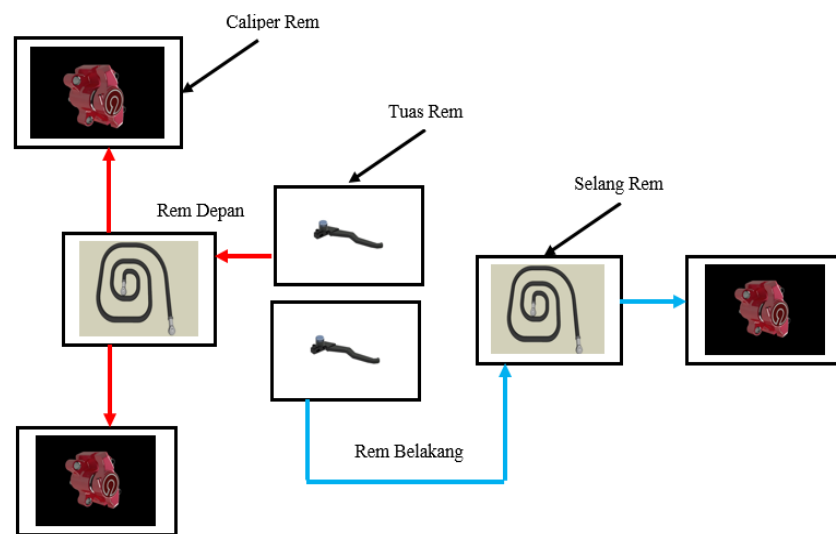
d. Perancangan Pengereman Roda Belakang



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.



Gambar 4.6 Alur Sistem Pengereman *Hidrolis Prototype* Mobil Listrik

3. Perhitungan Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik

a. Perlambatan Pengereman

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

b. Waktu Pengereman

$$V_t = V_0 + a \cdot t$$

c. Jarak Pengereman

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

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 ²	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 bahwa dengan kecepatan yang sudah ditentukan 15 m/s, 19 m/s dan 23 (mm/s), maka didapatkan nilai perlambatan 4,2 m/s², 3,9 m/s² dan 5 (m/s²). 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

Kehandalan 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

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan perhitungan Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik dapat disimpulkan dibawah ini:

1. Dapat disimpulkan dari rumusan masalah yang ada cara untuk mengetahui perhitungan perlambatan, jarak pengereman dan waktu pengereman dengan kecepatan 15 m/s, 19 m/s dan 23 m/s. Caranya adalah dengan pengumpulan data uji coba alat untuk menentukan nilai jarak pengereman dan waktu pengereman. Lalu dari situ nanti dapat menentukan perhitungan secara teori dan mendapatkan hasil atau nilai perhitungan. Disimpulkan bawah dengan kecepatan yang sudah ditentukan 15 m/s, 19 m/s dan 23 m/s, maka didapatkan nilai perlambatan 4,2 m/s, 3,9 m/s, dan 5 m/s. Untuk perhitungan jarak pengereman secara teori didapatkan nilai 2 m/s, 3,5 m/s, dan 3,6 m/s dengan rata - rata 3 m/s, sedangkan secara percobaan didapatkan nilai 2 m/s, 3,4 m/s dan 3,6 m/s dengan rata - rata 2,8 m/s, secara teori dan percobaan mendapatkan selisih 0 m/s, 0,1 m/s dan 0 m/s. Untuk Perhitungan Waktu pengereman secara teori didapatkan nilai 1 m/s, 1,3 m/s dan 1,1 m/s dengan rata – rata 1,1 m/s, sedangkan secara percobaan didapatkan nilai 1,6 m/s, 1,4 m/s dan 1,7 m/s dengan rata – rata 1,56 sekon, secara teori dan percobaan mendapatkan selisih 0,6 sekon, 0,1 sekon, dan 0,6 sekon.
2. Maka dapat disimpulkan hasil teori maupun percobaan saya sama dengan hasil reverensi di atas, dimana kecxepatan mobul semakin tinggi atau mobil

maka semakin besar pula 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 diperlukan mobil untuk berhenti semakin besar seperti hasil dari reverensi yang ada diatas, maka dapat saya simpulkan waktu pengereman bisa saja dipengaruhi oleh kondisi jalan yang (berpasir dan berikrikil) 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.

B. Saran

Diharapkan dari Rancang Bangun Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik ini dapat bermanfaat untuk kedepannya khususnya untuk KMHE Universitas Nusantara PGRI Kediri yaitu “ JAYABAYA TEAM ” diharapkan kedepannya bisa dikembangkan lagi untuk perancangan ini. Serta pemilihan lintasan atau jalan sangat berpengaruh terhadap hasil uji coba pengereman dan kekonsistenan *driver* harus dijaga. Serta saran dari validator saat pengujian alat diharapkan sistem pengereman roda depan menggunakan satu tuas pengereman supaya saat proses pengereman kiri dan kanan seimbang lebih kuat dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, M., B.P, A. A., & Masrianor, M. (2017). Rancang Bangun Rangka (Chasis) Mobil Listrik Roda Tiga Kapasitas Satu Orang. *Jurnal Elemen*, 4(2), 129. <https://doi.org/10.34128/je.v4i2.64>
- Arifin, H. A. (2017). Perhitungan Ulang Sistem Pengereman Mobil Nogogeni 3 Evo Untuk Shell Eco Marathon Asia 2017. *Institut Teknologi Sepuluh November*, 1–66.
- Azdhar Baruddin, L. O. M. A. (2020). Analisis Pengaruh Kecepatan Terhadap Jarak Dan Waktu Pengereman Pada Mobil Hybrid Urban Kmhe 2018. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(3), 195. <https://doi.org/10.22441/jtm.v9i3.4998>
- Efendi, A. (2020). Rancang Bangun Mobil Listrik Sula Politeknik Negeri Subang. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 75. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v17i1.23057>
- Kaleg, S., Ismail, K., Kurnia, M. R., Widiyanto, P., & Wahono, B. (2020). Rancang Bangun Sistem Transportasi Ramah Lingkungan dan Hemat Energi dengan Konsep Hybrid Car. *Researchgate.Net*, January 2009. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1268.1847>
- Kim, D., Kim, C., Hwang, S. H., & Kim, H. (2008). Hardware in the loop simulation of vehicle stability control using regenerative braking and electro. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*, 17(1 PART 1), 5664–5669. <https://doi.org/10.3182/20080706-5-KR-1001.4177>
- Kurniawan, B., & Wulandari, D. (2013). Rancang Bangun Sistem Suspensi Double Wishbone pada Mobil Listrik Garnesa. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 1(01), 50–53.
- Okan, A. A., Fuazen, F., Gunarto, G., & Julianto, E. (2019). Analisa Studi Kasus Sistem Rem Mobil Hemat Energy Shell Eco Marathon Asia Emisia Borneo 01. *Suara Teknik: Jurnal Ilmiah*, 9(1). <https://doi.org/10.29406/stek.v9i1.1525>
- Putra, W. T., Mulyadi, M., & Iza, A. R. (2019). Analysis Performance Test of the Steering System , Transmission , and Braking System in The Urban Concept.

Jurnal Rekayasa Energi Manufaktur, 5(1), 27–34.
<https://doi.org/10.21070/rem.v>

Rusli, M., Bur, M., & Hidayat, H. (2010). Analisis Getaran Dan Suara Pada Rem Cakram Saat Beroperasi. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM)*, 9, 13–15.

Setiyono, R. (2015). Analisis Gaya Pengereman Pada Mobil Nasional Mini Truck. *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta*.

Triparyanto, A. Y., Dewi, L., & Komari, A. (2021). Nilai Perlambatan Dan Uji Ketegangan Disch Brake Pada Sistem Pengereman (Gokart 7,5 Hp). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri*, 1, 79–92.
<https://doi.org/10.33479/snti.v1i.154>

Yusron, M. (2015). Perancangan Sistem Pengereman Hidrolis Pada Mobil Urban Diesel. *University of Muhammadiyah Malang*, 1–2.

Zainuri, F., & Apriana, A. (2015). Optimalisasi Rancang Bangun Mobil Listrik Sebuah Alternatif Krisis Energi Dunia. *Politeknologi*, 14(3), 1–8.

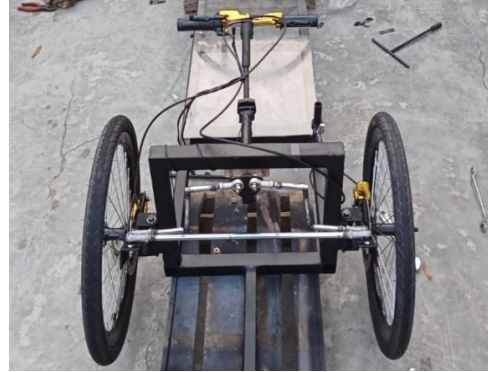
LAMPIRAN

Foto Sistem Pengereman *Prototype* Mobil Listrik



Foto Perakitan Sistem Pengereman



Foto Perakitan Motor Listrik



Foto Pengecatan Rangka



Foto *Prototype* Mobil Listrik



Foto Validasi Alat


 PERSETUJUAN BAU:

PERSETUJUAN

BERITA ACARA KEMAJUAN PEMBIMBINGAN PENULISAN KARYA TULIS ILMIAH

1. NAMA MAHASISWA : Nyian Bayu Pratama
 NPM : 19.1.03.01.0097
 Fak/Jur/Prodi : Teknik / Teknik Mesin
 Alamat Rumah : Ds. Kemprang kec. Purwoasri kab. Kediri
 Alamat email : Nyianbayu097@gmail.com
 No. Telp. / HP : +62812-3584-3050
2. DOSEN PEMBIMBING I : Ah. Sulhan Fauzi, M.Si.
 Alamat Rumah : Jl. Kawi 10 Pare, Kediri
 Alamat email : Sulhanfauzi@unp.kediri.ac.id
 No. Telp. / HP : 085649057398
3. DOSEN PEMBIMBING II : Yasinta Sindy Pramesti, M.Pd
 Alamat Rumah : Sukorame
 Alamat email : YasintaSindy@unp.kediri.ac.id
 No. Telp. / HP : _____
4. JUDUL KTI : _____
Rancang Bangun Sistem Pengiriman Prototype
Mobil Listrik

Catatan :

1. Periode Bimbingan (Sesuai SK Rektor) : _____
 2. Jadwal Bimbingan : _____

	Hari	Pukul	Tempat / Ruang
Pembimbing I	Senin	07.00 - 16.00	Ruangan Prodi
	Rabu	07.00 - 16.00	Ruangan Prodi
	Jumat	07.00 - 16.00	Ruangan Prodi
Pembimbing II	Selasa	10.00 - 12.00	Ruangan Prodi
	Kamis	10.00 - 12.00	Ruangan Prodi

3. Kemajuan Bimbingan : _____



UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Alamat: Kampus II, Mojoroto Gang I No. 6 Kediri 64112

Website : www.mesin.ft.unpkediri.ac.id Email : mesin.ft@unpkediri.ac.id

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI SKRIPSI

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : RIYAN BAYU PRATAMA
 NPM : 19103010097
 Dosen Pembimbing 1 : Ah. Sulhan Fauzi, M. Si.
 Dosen Pembimbing 2 : Yasinta Sindy P., M. Pd.
 Fakultas / Prodi : Teknik Mesin
 Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM PENEREMAN
 PROTOTYPE MOBIL LISTRIK

Skripsi yang bersangkutan di atas telah melalui proses cek Plagiasi menggunakan Turnitin dengan hasil kemiripan (*similarity*) sebesar 13%.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kediri, 27 Juli 2023

Prodi Teknik Mesin

HESTI ESTIQLALIYAH, S.T., M.Eng

NIDN 0709083301



UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

Status : Terakreditasi

SK BAN-PT No. 1042/SK/BAN-PT/Akred/PT/VI/2016 tgl. 17 Juni 2016
 Jl. K.H. Achmad Dahlan No. 76 Tel. : (0354) 771576, 771503, 771495 Kediri

LEMBAR REVISI

NAMA : RIYAN BAYU PRATAMA

NPM : 19.1.03.01.0097

FAK - PRODI : FT-Teknik Mesin

JUDUL :

Rancang Bangun Sistem Pengereman Prototype Mobil Listrik

NO	MATERI	REVISI
1	Kesimpulan	
2	Saran	
3	Saran	
4	Ulasan kertas	
		ok
		21/7/2023

Kediri, 16 Juli 2023
 Ketua Penguji,

AH. SULHAN FAUZI, M.Si





UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

Status : Terakreditasi

SK BAN-PT No. 1042/SK/BAN-PT/Akred/PT/VI/2016 tgl. 17 Juni 2016
 Jl. K.H. Achmad Dahlan No. 76 Tel. : (0354) 771576, 771503, 771495 Kediri

LEMBAR REVISI

NAMA : RIYAN BAYU PRATAMA
 NPM : 19.1.03.01.0097
 FAK - PRODI : FT-Teknik Mesin
 JUDUL :

Rancang Bangun Sistem Pengereman Prototype Mobil Listrik

NO	MATERI	REVISI
-	lupa tulis	
-	korupsi ada & cones	

Kediri, 16 Juli 2023
 Penguji I,



Ali Akbar, M.T

