

**PEMBUATAN ALAT PENGUJI (*TEST BED*) SISTEM  
PENEREMAN CAKRAM PADA KENDARAAN BERMOTOR  
RODA DUA**

**(Skripsi)**

**Oleh:  
Imam Rosyid**



**Fakultas teknik  
Universitas lampung  
Bandar lampung  
2018**

## ABSTRAK

# RANCANG BANGUN ALAT PENGUJI (*TEST BED*) SISTEM PENGEREMAN CAKRAM PADA KENDARAAN BERMOTOR RODA DUA

Oleh

Imam Rosyid

Pada umumnya kendaraan bermotor memiliki beberapa komponen penting yang harus dirawat seperti motor penggerak atau dinamo, kondisi ban, sumber energi atau baterai, dan sistem pengereman. Sistem pengereman memiliki peran yang sangat penting pada keselamatan saat berkendara. Oleh sebab itu dibutuhkan alat pengujian (*test bed*) sistem pengereman untuk mempermudah penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menganalisa energi yang dikeluarkan pada saat pengereman. Pembuatan alat ini terfokus pada kendaraan roda dua yang nantinya dapat digunakan sebagai alat pengujian pengereman serta dapat juga sebagai alat untuk meneliti pengaruh variasi motif rem cakram, diameter rem cakram, dan variasi kandungan komposit pada kampas rem. Analisa energi yang dikeluarkan pada saat pengereman. Dalam pembuatan alat pengujian, ada beberapa konsep desain yang kemudian dipilih dengan menggunakan metode *concept screening*, kemudian konsep terpilih didesain menggunakan software solidwork yang selanjutnya dilakukan perwujudan desain alat pengujian dengan penggabungan material siap pakai dan raw material. Untuk mengetahui kinerja alat pengujian maka dilakukan pengukuran energi yang dikeluarkan pada saat pengereman sebagai representasi kinerja rem dilakukan dengan empat variasi frekuensi yang berbeda yaitu 10Hz, 20Hz, 30Hz, dan 40Hz. Dengan penekanan tuas rem yang sama sebesar 4.409 Nm. Pada pengujian frekuensi 10Hz daya listrik rata-rata yaitu sebesar 35.93 watt dan rata-rata energi listrik yang dikeluarkan sebesar 1077.9 joule. Pada frekuensi 20 Hz daya listrik rata-rata sebesar 111.166 watt dan rata-rata energi listrik sebesar 3335 joule. Pada frekuensi 30 Hz daya listrik rata-rata sebesar 323.946 watt dan rata-rata energi listrik sebesar 9718.4 joule. Pada frekuensi 40 Hz daya listrik rata-rata sebesar 294.53 watt dan rata-rata energi listrik sebesar 8835.9 joule. dari data 4 variasi frekuensi tersebut pada data frekuensi 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, semakin tinggi frekuensi maka semakin tinggi juga nilai ampere, volt, daya, dan energi listrik yang dihasilkan. Namun pada frekuensi 40 Hz ampere, daya, dan energi pengereman mengalami penurunan, sedangkan volt inverter tetap naik. Hal ini dikarenakan pada

frekuensi 40 Hz putaran motor listrik sudah semakin tinggi yaitu sekitar 2400 Rpm, dengan pengereman dilakukan pada saat putaran sudah dalam kondisi konstan, penekanan tuas rem yang sama pada setiap variasi frekuensi tidak banyak berpengaruh terhadap ampere, daya, dan energi pada saat pengereman dengan frekuensi 40 Hz.

**Kata kunci:** rem cakram, alat penguji, uji rem, motor, roda dua

## ABSTRACT

# DESIGN AND FABRICATION DISK BRAKING SYSTEM TEST BED AT MOTORCYCLE

By

Imam Rosyid

In general the motorcycle has some important components which should be treated such as a driving motor or dynamo, tire conditions, energy sources or batteries and braking systems. The braking system has a very important role on safety while driving. Therefore required a test bed braking system to facilitate research. This research aims to design, create, and analyze the energy released during braking. Manufacture this tool focused on motorcycle which can be used as a braking tester and can also be a tool to examine the influence of variations of disc brake motif, disc brake diameter, and variation of composite content on brake lining. Energy analysis issued during braking. In the manufacture of testers, there are several design concepts which is then selected using concept screening method, then the chosen concept designed using solidwork software which subsequently carried out the embodiment of the testers design with the incorporation of ready-made materials and raw materials. To know the performance of testers then conducted measurements of energy released at the time of braking as a brake performance representation done with four different frequency variations ie 10Hz, 20Hz, 30Hz, and 40Hz. With the same brake latch presses of 4,409 Nm. At the frequency test 10Hz average electric power that is equal to 35.93 watts and an average of 1077.9 joules of electrical energy. At a frequency of 20 Hz the average electric power of 111,166 watts and the average electrical energy of 3335 joules. At a frequency of 30 Hz the average electric power of 323,946 watts and the average electrical energy of 9718.4 joules. At a frequency of 40 Hz the average electric power of 294.53 watts and the average electrical energy of 8835.9 joules. From the data the 4 variations of those frequencies at frequency data 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, the higher the frequency the higher the value of ampere, volt, power, and electrical energy generated. But at the frequency of 40 Hz ampere, power, and braking energy decreased, while the inverter volts remained up. This is because at a frequency of 40 Hz electric motor rotation is getting higher which is about 2400 Rpm, with braking done when the rotation is in constant condition, suppression of the same brake lever at each frequency variation not much effect on ampere, power, and energy at the time of braking with frequency of 40 Hz.

**Keywords:** Disc brake, Test bed, Brake test, Motorcycle

**PEMBUATAN ALAT PENGUJI (*TEST BED*) SISTEM  
PENGGEREMAN CAKRAM PADA KENDARAAN BERMOTOR  
RODA DUA**

Oleh

*Imam Rosyid*

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

**SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

Judul Skripsi : **PEMBUATAN ALAT PENGUJI (*TEST BED*)  
SISTEM Pengereman cakram pada  
KENDARAAN BERMOTOR RODA DUA**

Nama Mahasiswa : **Imam Rosyid**

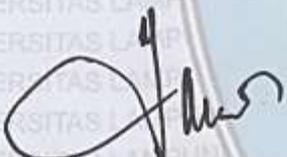
Nomor Pokok Mahasiswa : 1215021042

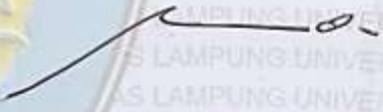
Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

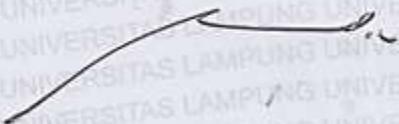
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin., M.T.**  
NIP. 19640506 200003 1 001

  
**Ahmad Su'udi, S.T., M.T.**  
NIP. 19740816 200012 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
**Ahmad Su'udi, S.T., M.T.**  
NIP. 19740816 200012 1 001

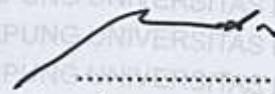
## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

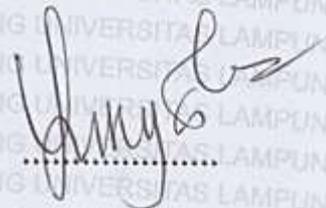
Ketua : **Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin., M.T.**



Anggota Penguji : **Ahmad Su'udi, S.T., M.T.**



Penguji Utama : **Dr. Suryadiwansa H, S.T., M.T.**



### 2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



**Prof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D.**  
NIP. 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **9 april 2018**

## PERNYATAAN PENULIS

TUGAS AKHIR INI DIBUAT SENDIRI OLEH PENULIS DAN BUKAN HASIL  
PLAGIAT SEBAGAIMANA DIATUR DALAM PASAL 27 PRATURAN  
AKADEMIK UNIVERSITAS LAMPUNG DENGAN SURAT KEPUTUSAN  
REKTOR No. 3187/H26/DT/2010

YANG MEMBUAT PERNYATAAN



**Imam Rosyid**  
NPM. 1215021042

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung 21 Desember 1994 sebagai anak ke-4 dari pasangan Bapak Ashari, S.P dan Ibu Ida Rohani. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 1 Labuhan dalam pada tahun 2006, pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 29 Bandar Lampung pada tahun 2009, Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 5 Bandar Lampung pada tahun 2012. Dan pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis juga aktif dalam organisasi internal kampus, yaitu sebagai pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai anggota bidang hubungan masyarakat pada tahun 2013-2014, menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai anggota bidang Minat dan Bakat pada divisi Olah Raga pada tahun 2014-2015. Selain di internal kampus penulis aktif pada kegiatan komunitas Lampung Bmx.

Pada bidang akademik, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang berlokasi di Bandung selama satu bulan pada tahun 2015. Pada tahun 2017 penulis melakukan penelitian pada bidang konsentrasi Produksi Perancangan dengan judul tugas akhir “**Pembuatan Alat Penguji (*Test Bed*) Sistem Pengereman Cakram pada Kendaraan Bermotor Roda Dua**”

dibawah bimbingan Bapak Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin., M.T dan Ahmad Su'udi,  
S.T., M.

Bandar Lampung maret 2018

Penulis

**Imam Rosyid**

**KARYA INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK**

**Kedua Orang Tua Tercinta**

**Ashari, Sp dan Ida Rohani**

**Kakak-kakakku**

**Wahyu Fajar Setiadi , Agustin Puji Lestari, dan Bambang Wisanggeni**

**Rekan-rekan Seperjuangan**

**Teknik Mesin – Universitas Lampung**

**2012**

**Almamater Tercinta**

**Universitas Lampung**

## MOTTO

“Jangan pernah berusaha menjadi lebih baik dari orang lain, tetapi berusahalah menjadi lebih baik dari hari kemarin”

(Pidi Baiq)

“Jangan jadikan pengalaman orang lain sebagai panutan, karena melakukannya sendiri dengan tubuh kita akan lebih penuh kejutan”

(Imam Rosyid)

“tidak ada kata telat, hanya saja waktunya tidak tepat”

(Anonymus)

“Sesakit apapun perjuanganmu, hadapilah, karena itu adalah proses”

(Imam Rosyid)

Bila ada yang menghinaimu, jangan sampai diambil hati, tapi jadikan hinaan itu sebagai motivasi

(Imam Rosyid)

## SANWACANA

*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “*Pembuatan Alat Penguji (Test Bed) Sistem Pengereman Cakram Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua)*” dengan sebaik-baiknya.

Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan seluruh alam Nabi Muhammad SAW, sahabatnya, serta pengikutnya yang selalu istiqomah diatas jalan agama islam hingga hari ajal menjemput.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibuku tercinta Ida Rohani dan ayahku Ashari, Sp yang tak pernah henti-hentinya memberikan dukungan baik secara moril ataupun materil dan selalu menanyakan kepada penulis kapan wisuda, dan terimakasih atas kasih sayang kalian yang sangat besar kepada penulis hingga saat ini.
2. Bapak ahmad Su'udi, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung, dan Pembimbing kedua tugas akhir ini, yang banyak memberikan masukan, ilmu, dan motivasi kepada penulis.

3. Bapak Harnowo Supriadi, S.T., M.T selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung
4. Bapak Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin, S.T., M.T selaku dosen pembimbing utama tugas akhir ini, yang banyak memberikan saya ilmu, waktu, masukan, dan motifasi kepada penulis.
5. Bapak Dr. Eng. Suryadiwansa Harun, S.T., M.T selaku dosen pembahas yang telah banyak memberikan keritik dan saran yang bermanfaat bagi penulis.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung, berkat ilmu dan motivasi yang telah disampaikan kepada penulis baik dikelas ataupun diluar kelas selama penulis menjalani masa studi sebagai mahasiswa Teknik Mesin Universitas Lampung.
7. Staf jurusan teknik mesin, mas marta, mas nanang, dan mas dadang yang telah banyak membatu penulis sehingga dapat menyelesaikan studi di Teknik Mesin Universitas Lampung.
8. Kepada semua kakakku tercinta yang telah memberikan dukungan moril, materil dan doa kepada penulis. Semoga penulis dapat membalas jasa mamak, bapak dan kalian.
9. Ketiga sahabat penulis dari SMA Alfian, Dio, dan Roro, yang telah memberikan semangat, dukungan, dan motifasi kepada penulis dalam berbagai hal.
10. Seluruh rekan-rekan Campian, Alfian, Dio, Hervino, Ijal, Papin, Risqon, Ikrom, dan Willy yang telah banyak membantu penulis dalam berbagai hal.

11. Seluruh rekan-rekan sepermainan bima, ijal, cris, anggun, dan dara, terimakasih atas waktu dan pengalaman yang kalian berikan. Semoga apa yang diinginkan tercapai.
12. Seluruh rekan-rekan Baxian dan Kuy, purnadi, faisal, faris, kiki, agus, ucup, joel, suef, aldi atas waktu dan pengalaman yang kalian berikan selama ini. Semoga tidak sering terjadinya perselisihan antara angin laut dan angin gunung.
13. Kepada rekan-rekan PPO yang selalu ada disaat yang tepat, semoga kita menjadi orang yang bermanfaat dan lebih baik lagi.
14. Kepada orang yang pernah menjadi orang spesial penulis Riri Arinda Adama S.T yang telah banyak memberikan saran, motivasi, dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan studinya. Terimakasih atas suka dan duka yang pernah dilewati bersama.
15. Kepada rekan-rekan Teknik Mesin 2012 atas susah, sedih dan senang yang telah kita lewati bersama selama menjadi mahasiswa Teknik Mesin UNILA, terimakasih atas waktu dan pengalaman hidup yang tidak pernah terlupakan, semoga apa yang kita inginkan dapat tercapai.
16. Kepada adik tingkat sepermainan Bagas dan Poy.
17. Kepada semua abang, dan adik tingkat Jurusan Teknik Mesin yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan studi dan tugas akhir penulis.
18. Kepada rekan-rekan Lampung BMX yang telah bermain, berjuang, dan berbagi selama bermain sepeda, dan terutama kepada sahabat sejak kecil saya, awan dan putra.

19. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, akan tetapi sedikit harapan semoga tugas akhir yang penulis buat ini dapat berguna bagi kita semua

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb*

Bandar lampung, 7 april 2018

Penulis,

**Imam Rosyid**

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>iii</b>

### I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Sistematika Penulisan.....	4
I. PENDAHULUAN.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
III.METODOLOGI PENELITIAN .....	4
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN.....	5
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	5
DAFTAR PUSTAKA.....	5
LAMPIRAN .....	5

### II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Rancang Bangun.....	6
B. Test Bed.....	6
1. Motor Listrik.....	7
a. Klasifikasi Motor Listrik.....	7
1. Motor listrik arus bolak balik (AC).....	8
2. Motor listrik arus searah (DC).....	9
b. Rem.....	10

1. Jenis-jenis rem .....	11
a) Rem blok.....	11
1) Rem blok tunggal .....	11
2) Rem blok ganda.....	13
b) Rem drum .....	14
c) Rem cakram .....	14
d) Rem pita.....	15
c. Poros.....	16
1. Poros transmisi .....	16
2. Spindle.....	17
3. Gandar .....	17
d. Bearing.....	18
e. Kopling tetap.....	19
C. Pasak .....	20

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
B. Alur Penelitian .....	23
C. Penjelasan dan Perencanaan Rancangan Sistem Pengereman Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua.....	24
1. analisa kebutuhan.....	24
2. Penjelasan mengenai motor listrik dan sitem pengereman.....	25
D. Konseptual desain pengereman kendaraan bermotor roda dua .....	25
a. Konsep 1 .....	27
b. Konsep 2 .....	28
c. Konsep 3 .....	29
d. Pemilihan konsep.....	30

E. Metodologi Manufaktur .....	32
--------------------------------	----

#### **IV. DATA DAN PEMBAHASAN**

A. Pemilihan Konsep Desain Alat Penguji ( <i>test bed</i> ) Sistem Pengereman.....	35
1. Evaluasi Konsep .....	35
a. Posisi piringan cakram .....	35
b. Fabrikasi .....	35
c. Biaya pembuatan komponen .....	35
d. Kemudahan operasi .....	36
e. Perawatan .....	36
2. Pemilihan Konsep Solusi .....	36
B. Embodiment Desain.....	40
C. Perancangan Detail .....	46
D. Manufaktur Alat Penguji .....	47
1. Kebutuhan Bahan Baku .....	48
2. Perhitungan Waktu Permesinan .....	48
3. Perhitungan Biaya .....	54
4. Total Biaya Pembuatan .....	57
5. Perakitan Alat Penguji Sistem Pengereman Cakram .....	57
6. Perhitungan Penekanan Tuas Rem.....	59
7. Perhitungan Energi Listrik .....	64
E. Analisa Kegagalan Sistem .....	66
F. Penelitian Lanjutan.....	68

#### **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

A. KESIMPULAN.....	71
B. SARAN .....	72

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rem blok tunggal.....	12
Gambar 2.2 Rem blok ganda .....	13
Gambar 2.3 Rem cakram .....	15
Gambar 2.4 Rem pita .....	16
Gambar 2.5 Kopling tetap.....	20
Gambar 2.6 Macam-macam pasak .....	21
Gambar 3.1 Diagram alir proses perancangan alat penguji ( <i>test bed</i> ) sistem pengereman kendaraan bermotor roda dua.....	23
Gambar 3.2 Simbol alternatif komponen.....	27
Gambar 3.3 Konsep 1 alat penguji ( <i>test bed</i> ) sistem pengereman .....	27
Gambar 3.4 Konsep 2 alat penguji ( <i>test bed</i> ) sistem pengereman .....	28
Gambar 3.5 Konsep 3 alat penguji ( <i>test bed</i> ) sistem pengereman .....	29
Gambar 3.6 Desain konsep 3 .....	32
Gambar 3.7 Proses manufaktur alat penguji ( <i>test bed</i> ) sistem pengereman .....	33
Gambar 4.1 Konsep terpilih untuk dikembangkan .....	39
Gambar 4.2 Detail desain alat penguji sistem pengereman .....	47
Gambar 4.3 Gambar desainudukan piringan cakram.....	49
Gambar 4.4 Langkah perakitan alat penguji sistem pengereman .....	58
Gambar 4.5 Alat penguji ( <i>test bed</i> ) setelah dirakit .....	59
Gambar 4.6 a.penekanan tuas rem, b. panjang tuas rem dan beban pada tuas rem .....	60

Gambar 4.7 (a) Grafik ampere awal dan ampere pengereman (b) Grafik volt listrik dan volt inverter .....	62
Gambar 4.8 Grafik energi listrik pengereman.....	65
Gambar 4.9 Diagram Analisa Kegagalan Sistem.....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal kegiatan Penelitian .....	22
Table 3.2 pemilihan dan kombinasi konsep solusi.....	25
Table 3.3 concept screening .....	31
Tabel 4.1 Matriks keputusan dasar.....	36
Table 4.2 Penilaian Keputusan Akhir .....	39
Table 4.3 Spesifikasi motor listrik .....	40
Table 4.4 Spesifikasi piringan cakram .....	42
Tabel 4.5 Faktor koreksi daya yang ditransmisikan.....	44
Tabel 4.6 Biaya kebutuhan bahan baku .....	55
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian.....	61
Tabel 4.8 Daya Listrik Pengereman.....	63
Tabel 4.9 Energi Listrik Pengereman.....	64

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kendaraan bermotor merupakan jenis transportasi yang diminati oleh kebanyakan orang karena jarak tempuhnya lebih jauh dan tidak menguras tenaga dibandingkan dengan sepeda biasa yang mengandalkan tenaga manusia sebagai sumber penggerakannya. Di Indonesia sendiri kendaraan bermotor merupakan kebutuhan primer pada sebagian besar penduduk Indonesia. Di Indonesia pada tahun 2016 jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar mencapai 129.394.185 kendaraan, ini meliputi sepeda motor, mobil penumpang, mobil beban, mobil bis, dan kendaraan khusus (BPS,2017). Kendaraan bermotor sendiri berguna sebagai alat transportasi pada kehidupan sehari-hari, seperti untuk pergi bekerja, sekolah, kuliah, dan sebagainya. Pada umumnya kendaraan bermotor memiliki beberapa komponen penting yang harus dirawat atau dijaga seperti motor penggerak atau dinamo, sumber energi atau baterai, dan sistem pengereman.

Apabila perawatan tidak dilakukan maka persentase terjadinya kecelakaan akan meningkat, terlebih pada sistem pengereman. Sistem pengereman memiliki peran penting pada saat berkendara, karena rem berfungsi untuk mengurangi atau memberhentikan laju suatu kendaraan. Rem merupakan salah satu faktor

keselamatan pada saat berkendara. Untuk mengurangi tingkat terjadinya kecelakaan pada saat berkendara di jalan raya, pengendara sebaiknya memeriksa kondisi kendaraan sebelum melakukan perjalanan. Ada beberapa penyebab kecelakaan yang terjadi di jalan raya yaitu diantaranya, kecerobohan pengguna jalan raya, kondisi jalan yang buruk, serta kecelakaan yang diakibatkan oleh kondisi motor yang tidak prima, seperti lampu penerangan yang kurang, kurangnya perhatian terhadap kendaraan bermotor seperti perawatan berkala, dan ada juga kecelakaan yang diakibatkan rem blong. Tak jarang kecelakaan di jalan raya disebabkan rem blong. Seperti yang terjadi di Bogor, truk bermuatan semen curah menabrak belasan kendaraan di jalan KH Soleh Iskandar (Safar, 2017). Kecelakaan rem blong terjadi karena faktor habisnya minyak rem, selang minyak rem yang tersumbat, minyak rem yang tercampur benda asing yang dapat menyumbat saluran minyak rem, dan sil piston rem yang haus.

Pengereman pada kendaraan bermotor dapat menggunakan rem tromol ataupun rem cakram. Rem cakram memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan jenis rem lainnya seperti, rem tromol, rem sabuk, dan lain-lain, kelebihan dari rem cakram yaitu perawatan yang lebih sederhana, mudah dalam pemeriksaan dan perawatannya, dan menghasilkan pengereman yang setabil.

Karena rem merupakan komponen yang sangat penting pada saat berkendara. Penelitian tentang pengembangan rem pada kendaraan bermotor saat ini gencar dilakukan untuk mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan oleh rem blong, masa usia pakai cakram dan kampas rem, dan pengaruh diameter rem cakram pada saat pengereman. Dengan beberapa kendala diatas, maka penulis tertarik untuk membuat mekanisme atau alat penguji pengereman cakram pada kendaraan

bermotor. Alat pengujian dibuat untuk memudahkan penelitian mengenai rem cakram, jika dibandingkan dengan penelitian langsung yang memerlukan tempat yang luas, serta susahnya pergantian cakram apabila ingin meneliti variasi bentuk cakram.

Pembuatan alat ini terfokus pada kendaraan roda dua yang nantinya dapat digunakan sebagai alat pengujian pengereman serta dapat juga sebagai alat untuk meneliti pengaruh variasi motif rem cakram, diameter rem cakram, oleh karena itu alat pengujian ini akan dibuat fleksibel mungkin seperti mudah dalam perakitan, penelitian, dan pergantian cakram untuk menjawab masalah di atas.

## **B. Tujuan**

Dari latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka peneliti bermaksud memfokuskan pada hal-hal sebagai berikut:

1. Merancang alat pengujian (*test bed*) pengereman kendaraan bermotor roda dua.
2. Membuat alat pengujian (*test bed*) pengereman kendaraan bermotor roda dua.
3. Menganalisa energi yang dikeluarkan pada saat pengereman dengan kondisi beban motor diabaikan.

## **C. Batasan Masalah**

Melihat begitu kompleksnya permasalahan rancang bangun alat pengujian (*test bed*) sistem pengereman pada bermotor roda dua ini maka dalam rancang bangun ini penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Sistem pengereman ditujukan pada kendaraan roda dua.
2. Jenis cakram yang digunakan yaitu cakram datar dan berlubang baut 4.

3. Pengujian dipengereman dilakukan dengan mengukur daya pengereman dan beban motor diabaikan.

#### **D. Sistematik Penulisan**

Adapun sistematis penulisan yang digunakan oleh penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

#### **I. PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang mengenai alasan penulis melakukan tugas akhir. Pada bab ini menguraikan juga tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan dari laporan tugas akhir.

#### **II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan kajian pustaka yang dijadikan landasan teori untuk mendukung penelitian ini. Yaitu, teori tentang penguji *test bed*, motor listrik, komponen-komponen sepeda motor, jenis-jenis rem, coupling, poros, dan pasak

#### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metode tentang langkah-langkah yang dilakukan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Yaitu konseptual disain dimana beberapa desain dibuat dan dibandingkan kelebihan dan kekurangannya, selanjutnya pemilihan konsep desain yang sudah dibandingkan dan memiliki nilai paling tinggi diantara konsep desain

yang lain, dan metodologi manufaktur yang berisi tentang alur proses pembuatan alat uji.

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan hasil dan pembahasan yang diperoleh dari perwujudan desain yang sebelumnya sudah penulis buat. Setelah itu dilanjutkan pada proses perakitan yang kemudian alat yang penulis buat diuji dengan menggunakan beberapa parameter.

#### **V. SIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari tugas akhir yang penulis buat berdasarkan data dan pembahasan yang didapat pada saat pembuatan dan pengujian alat uji *test bed*. Dan pada bab ini juga berisi saran yang dapat menyempurnakan penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Berisikan literatur-literatur atau referensi-referensi yang digunakan penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.

#### **LAMPIRAN**

Berisi beberapa hal yang mendukung penelitian

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Rancang Bangun

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata rancang berarti mengatur segala sesuatu sebelum bertindak, mengerjakan atau melakukan sesuatu sebelum bertindak, mengerjakan atau melakukan sesuatu untuk merencanakan. Sedangkan kata bangun berarti sesuatu yang didirikan. Rancang bangun berarti merencanakan atau mendesain sesuatu yang akan dibuat lalu setelah desain selesai dibuat maka dilanjutkan ke tahap perwujudan desain tersebut (Sigit, 2014).

### B. *Test Bed*

*Test bed* adalah suatu *prototype* atau tahap awal dalam menganalisa, atau melakukan pengujian teori ilmiah, alat komputasi sebagai sarana eksperimental. Istilah ini digunakan untuk mendeskripsikan penelitian eksperimental dan pengembangan produk baru. *test bed* ini berguna untuk penyempurnaan suatu produk dengan menggunakan *software* yang bertujuan untuk menghindari bahaya pengujian secara langsung.

*Test bed* memiliki ukuran yang kecil, sehingga analisa, percobaan, verifikasi, dan modifikasi mudah dilakukan. *Test bed* biasanya menggunakan sistem kontrol berbasis mikrokontroler untuk dapat dilanjutkan ke dalam

software dan dapat dibaca oleh komputer. Secara umum output yang dihasilkan pada *test bed* ini untuk membaca parameter input dan pengeluaran parameter output (pranadityo,2008). Salah satu contoh dari pengujian *test bed* yaitu menentukan perubahan *Brake Horse Power* (B HP) dan perubahan torsi pada motor diesel dengan menggunakan *water brake dynamometer* pada simulator *engine test bed*. Ada beberapa komponen utama pada suatu rangkaian *test bed*, diantaranya:

### 1. Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Sedangkan alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan yang berada disekitar kita seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu bahkan mobil listrik, dan sepeda motor listrik. Motor listrik yang umum digunakan di dunia Industri adalah motor listrik *asinkron*, dengan dua standar global yakni IEC dan NEMA. Motor *asinkron* IEC berbasis *metrik* (milimeter), sedangkan motor listrik NEMA berbasis *imperial*(inch), dalam aplikasi ada satuan daya dalam *horsepower* (hp) maupun *kiloWatt* (kW) (Wikipedia,2017)

#### a. Klasifikasi motor listrik

Motor listrik memiliki 2 bagian utama yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian motor listrik yang diam sedangkan rotor adalah bagian motor listrik yang bergerak atau berputar. Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber tegangan kerja yang digunakan.

Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu (Lady, 2012):

1. Motor listrik arus bolak balik (AC)

Motor listrik arus bolak-balik AC ini dapat dibedakan lagi berdasarkan sumber dayanya sebagai berikut. Motor sinkron, adalah motor AC bekerja pada kecepatan tetap pada sistem frekuensi tertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk pembangkitan daya dan memiliki torque awal yang rendah, dan oleh karena itu motor sinkron cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekuensi dan generator motor. Motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistem, sehingga sering digunakan pada sistem yang menggunakan banyak listrik. Motor induksi, merupakan motor listrik AC yang bekerja berdasarkan induksi medan magnet antara rotor dan stator.

Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama sebagai berikut : Motor induksi satu fase. Motor ini hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan pasokan daya satu fase, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Sejauh ini motor ini merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti fan angin, mesin cuci dan pengering pakaian, dan untuk penggunaan hingga 3 sampai 4 Hp.

Motor induksi tiga fase. Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang. Motor tersebut memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor (walaupun 90% memiliki rotor kandang tupai); dan penyalan sendiri. Diperkirakan bahwa sekitar 70% motor di industri menggunakan jenis ini, sebagai contoh, pompa, kompresor, belt conveyor, jaringan listrik, dan grinder. Tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp.

## 2. Motor listrik arus searah (DC)

Motor Listrik Arus Searah DC Motor listrik arus searah adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik searah (DC, Direct Current). Motor listrik arus searah DC ini dapat dibedakan lagi berdasarkan sumber dayanya sebagai berikut. Motor DC sumber daya terpisah/ Separately Excited. Adalah jenis motor DC yang sumber arus medan disupply dari sumber terpisah, sehingga motor listrik DC ini disebut motor DC sumber daya terpisah (separately excited). Motor DC sumber daya sendiri/ Self Excited. Adalah jenis motor DC yang sumber arus medan disupply dari sumber yang sama dengan kumparan motor listrik, sehingga motor listrik DC ini disebut motor DC sumber dayasendiri (self excited). Motor DC sumber daya sendiri / self excited ini dibedakan lagi menjadi 3 jenis berdasarkan konfigurasi supply medan dengan kumparan motornya sebagai berikut.

Motor DC shunt, Pada motor DC shunt gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan motor listrik. Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo. Motor DC Seri, Pada motor DC seri, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara seri dengan gulungan kumparan motor (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo. Motor DC Kompon/Gabungan, Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan motor listrik. Sehingga, motor kompon memiliki torque penyalaan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil. Adalah jenis motor DC yang sumber arus medan disupply dari sumber terpisah, sehingga motor listrik DC ini disebut motor DC sumber daya terpisah

**b. Rem**

Rem secara umum adalah suatu sistem yang bekerja untuk memperlambat atau menghentikan perputaran. Prinsip kerja sistem rem adalah mengubah tenaga kinetik menjadi panas dengan cara menggesekan dua buah logam pada benda yang berputar sehingga putarannya akan melambat, dengan demikian laju kendaraan menjadi pelan atau berhenti dikarenakan adanya kerja rem.

Sistem rem pada kendaraan merupakan suatu komponen penting sebagai keamanan dalam berkendara, tidak berfungsinya rem dapat menimbulkan bahaya dan keamanan berkendara jadi terganggu. Oleh sebab itu komponen rem yang bergesekan ini harus tahan terhadap gesekan (tidak mudah aus), tahan panas dan tidak mudah berubah bentuk pada saat bekerja dalam suhu tinggi. Ada beberapa fungsi rem yang dapat dijabarkan yaitu, untuk memperlambat kecepatan atau menghentikan gerakan roda kendaraan, mengatur kecepatan selama berkendara menurun atau menanjak. Ada beberapa jenis rem yang biasa dijumpai pada kendaraan bermotor, diantaranya adalah sebagai berikut(Ketut,2017):

#### 1. Jenis-jenis rem

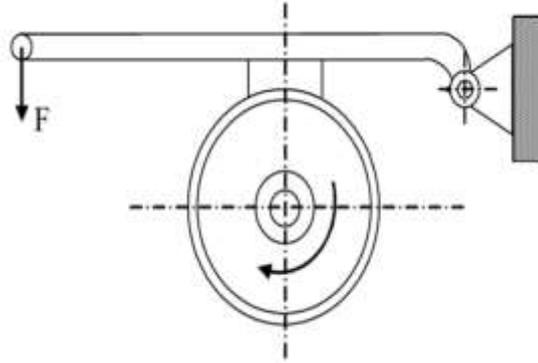
Fungsi utama rem adalah menghentikan putaran poros, mengatur putaran poros, dan juga mencegah putaran yang tidak dikehendaki, efek pengereman secara mekanis diperoleh dengan gesekan, dan secara listrik dengan serbuk magnet, arus pusar, fasa yang dibalik, arus searah yang dibalik atau penukaran kutub. Ada beberapa jenis rem gesek yang diklasifikasikan sebagai berikut(Sularso,1997):

##### a) Rem blok

##### 1) Rem blok tunggal

Rem blok macam yang paling sederhana terdiri dari satu blok rem yang ditekan terhadap drum rem, seperti yang

dapat dilihat pada gambar 2.1 Biasanya pada blok rem tersebut pada permukaan geseknya dipasang lapisan rem atau bahan gesek yang dapat diganti bila telah aus.

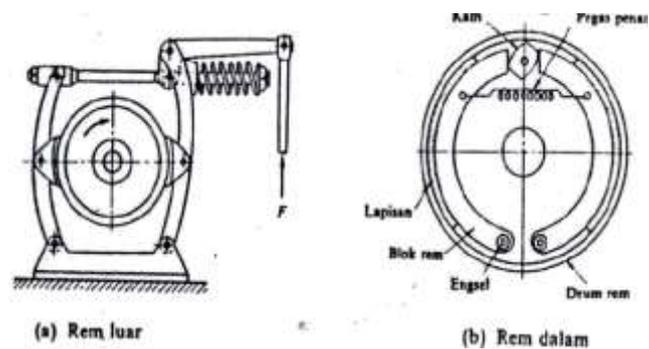


Gambar 2.1 Rem blok tunggal

Drum rem biasanya dibuat dari besi cor atau baja cor. Blok rem Merupakan bagian yang penting. Dahulu biasanya dipakai besi cor, baja liat, perunggu, kuningan, tenunan asbes, pasta asbes, serat, kulit, dan lain-lain. Untuk bahan gesek, tetapi akhir-akhir ini banyak dikembangkan bahan gesek dari damar, serbuk logam, dan keramik. Bahan rem harus memenuhi persyaratan keamanan, ketahanan, dan dapat mengerem dengan halus. Disamping itu juga harus mempunyai koefisien gesek yang tinggi, keausan kecil, kuat, tidak melukai permukaan drum, dan dapat menyerap getaran.

## 2) Rem blok ganda

Rem blok tunggal agak kurang menguntungkan karena drum dapat mendapat gaya tekan hanya dalam satu arah hingga menimbulkan momen lentur yang besar pada poros serta gaya tambahan pada bantalan. Kekurangan tersebut dapat diatasi jika dipakai dua blok rem yang menekan drum dari dua arah yang berlawanan, baik dari sebelah dalam ataupun dari sebelah luar drum. Rem semacam ini disebut rem blok ganda. Rem dengan blok yang menekan dari luar dipergunakan untuk mesin-mesin industry dan kereta rel yang pada umumnya digerakkan secara numatik, sedangkan yang menekan dari dalam dipakai pada kendaraan jalan raya yang digerakkan secara hidrolik.



Gambar 2.2 Rem blok ganda

b) Rem drum

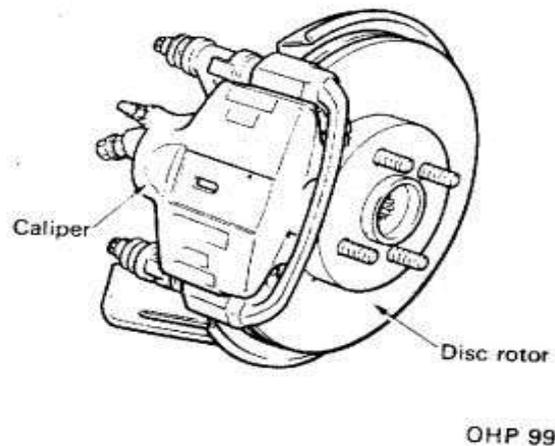
Rem untuk otomobil umumnya berbentuk rem drum (macam ekspansi) dan rem cakram (disk). Rem drum mempunyai ciri lapisan rem yang terlindung, dapat menghasilkan gaya rem yang besar untuk ukuran rem yang kecil, dan umur lapisan rem cukup panjang. Suatu kelemahan rem ini adalah pemancaran panasnya buruk. Blok rem dari rem ini disebut sepatu rem karena bentuknya yang miri sepatu. Gaya rem tergantung pada letak engsel sepatu rem dan silinder hidrolis serta arah putaran roda.

Macam macam rem drum yang banyak digunakan, yaitu yang memakai sepatu depan dan belakang. Pada rem macam ini, meskipun roda berputar dalam arah yang berlawanan, gaya rem tetap besarnya. Dimana gaya rem dalam satu arah putaran jauh lebih besar dari pada dalam arah yang berlawanan.

c) Rem cakram

Rem cakram terdiri atas sebuah cakram dari baja yang dijepit oleh lapisan rem dari kedua sisinya pada waktu pengereman. Rem ini mempunyai sifat-sifat yang baik seperti mudah dikendalikan, pengereman yang stabil, radiasi panas yang baik, sehingga sangat banyak dipakai untuk roda depan.

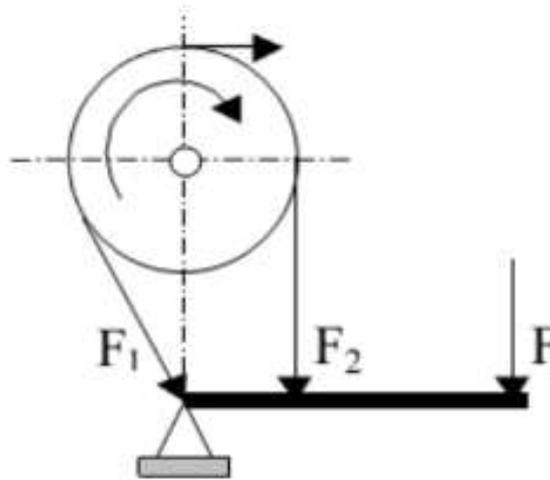
Adapun kelemahannya adalah umur lapisan yang pendek, serta ukuran silinder rem yang besar pada roda.



Gambar 2.3 Rem cakram (mulyono,2009)

d) Rem pita

Rem pita pada dasarnya terdiri dari sebuah pita baja yang di sebelah dalamnya dilapisi dengan bahan gesek, drum rem, dan tuas, seperti diperlihatkan dalam gambar 5. Gaya rem akan timbul bila pita diikatkan pada drum dengan gaya Tarik pada kedua ujung pita tersebut. Rem pita mempunyai beberapa keuntungan seperti luas permukaan lapisan dapat dibuat besar, pembuatan mudah, pemasangan tidak sukar, gaya rem besar dalam keadaan berhenti. Tetapi karena sukar dikendalikan, rem ini tidak cocok untuk putaran tinggi. Karena pita dapat putus, maka dalam penggunaan diperlukan ketelitian. Rem semacam ini dipandang tidak cocok untuk alat-alat pengangkut manusia. Rem pita banyak dipakai pada derek.



Gambar 2.4 Rem pita

c. **Poros**

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari sebuah mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Poros berguna untuk meneruskan momen dari atau kepada poros. Ada beberapa macam poros yang yang biasa dijumpai yaitu diantaranya: (Sularso,1997)

1. Poros transmisi

Poros macam ini mendapat beban punter murni atau punter dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sprocket rantai dan lain-lain.

## 2. Spindle

Poros transmisi yang relative pendek. Seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindle. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

## 3. Gandar

Poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

ada beberapa variabel penting yang terkait dengan poros yaitu, dimensi poros, dalam hal ini diameter dan panjangnya. Bentuk poros apakah poros dengan bentuk diameter seragam atau poros bertingkat dengan variasi diameter, dan material poros.

Dalam merancang dimensi poros, sebagai langkah awal adalah menentukan panjang poros. Panjang poros ditentukan berdasarkan pada jumlah dan elemen-elemen apa saja yang duduk padanya serta jarak antar elemen-elemen itu. Langkah selanjutnya yaitu menghitung diameter minimum poros berdasarkan pada beban-beban yang bekerja pada poros itu. Beban pada poros dibedakan atas.

(Su'udi, 2012):

- a) Poros yang menerima beban momen puntir (torsi) saja.

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \times FS \times T}{\pi \cdot \sigma_y}}$$

Dimana:

Momen puntir atau Torsi (T)

Faktor keamanan (FS)

Kekuatan Mulur/tarik ( $\sigma_y$ ) material poros.

- b) Poros yang menerima beban momen lentur saja (atau disebut dengan istilah As)
- c) Poros yang menerima beban kombinasi beban torsi dan momen lentur.

#### d. **Bearing**

Bearing adalah suatu komponen yang berfungsi untuk mengurangi gesekan pada mesin atau komponen-komponen yang bergerak dan saling menekan antara satu dengan yang lainnya. Bila gerakan dua permukaan yang saling berhubungan terhambat, maka akan menimbulkan panas. Hambatan ini dikenal sebagai gesekan (*friction*). Gesekan yang terus menerus akan menyebabkan panas yang makin lama semakin meningkat dan menyebabkan keausan pada komponen tersebut. Gesekan yang tidak terkontrol dapat

menyebabkan kerusakan pada komponen dan alat tidak bisa bekerja (Riza,2016).

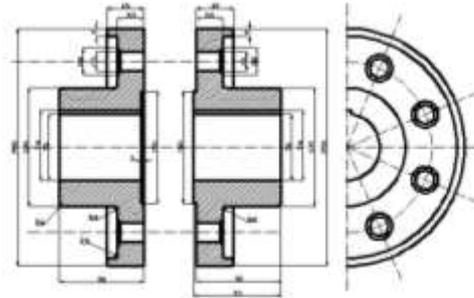
e. **Kopling tetap**

Kopling tetap adalah suatu elemen mesin yang berfungsi sebagai penerus putaran dan daya dari poros penggerak ke poros yang digerakkan secara pasti (tanpa terjadi slip), dimana sumbu kedua poros tersebut terletak pada suatu garis lurus atau dapat sedikit berbeda sumbunya, berbeda dengan kopling tak tetap yang dapat dilepaskan dan dihubungkan bila diperlukan, maka kopling tetap selalu dalam keadaan terhubung. Dalam merencanakan suatu kopling tetap, hal-hal berikut ini menjadi pertimbangan, yaitu diantaranya:

1. Pemasangan yang mudah dan cepat
2. Ringkas dan ringan
3. Aman pada putaran tinggi, getaran dan tumbukan kecil
4. Tidak ada atau sedikit mungkin bagian yang menyorok atau menonjol.
5. Dapat mencegah pembebanan lebih
6. Terdapat sedikit kemungkinan gerakan aksial pada poros sekitarnya terjadi pemuaian karena panas

Kopling kaku dipergunakan bila kedua poros harus dihubungkan dengan sumbu segaris. Kopling ini dipakai pada poros mesin dan transmisi umum di pabrik-pabrik. Kopling flens kaku terdiri atas naf dengan flens yang terbuat dari besi cor atau baja cor, dan dipasangkan pada ujung poros dengan diberi pasak serta diikat dengan bat pada

flensnya. Dalam beberapa hal naf dipasang pada poros dengan sambungan pres atau kerut.

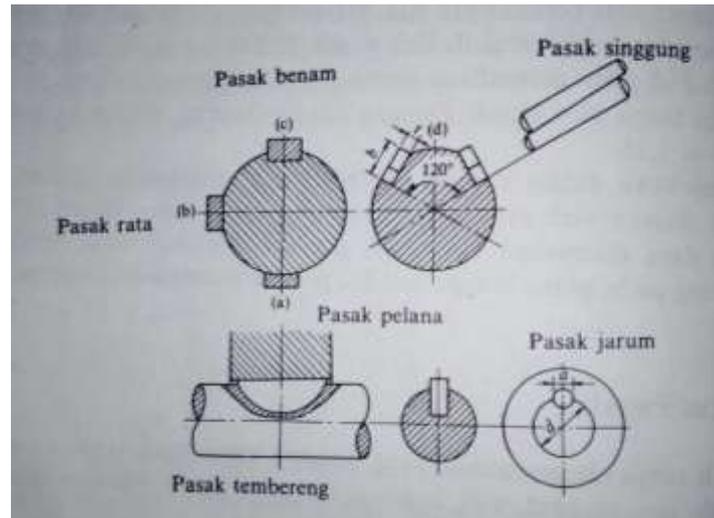


Gambar 2.5 kopling tetap

Kopling tidak mengizinkan sedikitpun ketidak lurusan sumbu kedua poros serta tidak dapat mengurangi tumbukan dan getaran transmisi. Pada waktu pemasangan sumbu kedua poros harus terlebih dahulu diusahakan seharis dengan tepat sebelum baut-baut flens dikeraskan.

### C. Pasak

Pasak adalah elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sprocket, puli, kopling, dan lain-lain. Pada poros momen diteruskan dari poros ke naf atau dari naf ke poros. Pasak pada umumnya dapat digolongkan atas beberapa macam. Menurut letaknya pada poros dapat dibedakan antara pasak pelana, pasak rata, pasak benam, dan pasak singgung, yang umumnya berpenampang segi empat. Dalam arah memanjang dapat berbentuk prismatic atau berbentuk tirus. Pasak benam prosomatis ada yang khusus dipakai sebagai pasak meluncur.



Gambar 2.6 macam-macam pasak

Gaya-gaya yang bekerja pada pasak berupa gaya geser yang berasal dari torsi poros. Besar gaya geser sangat bergantung pada daya dan putaran yang ditransmisikan melalui poros. Jika diameter poros  $D (= 2R)$  dan ada torsi pada poros itu, maka gaya tangensial  $F$  (berupa gaya geser) yang terjadi pada pasak adalah :

$$F_t = \frac{T}{R}$$

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, dan untuk proses fabrikasi dilakukan di Laboratorium proses produksi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode perancangan, pembuatan. Secara rinci metode yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan dibawah ini.

#### **A. Tempat dan Waktu penelitian**

##### **1. Tempat penelitian**

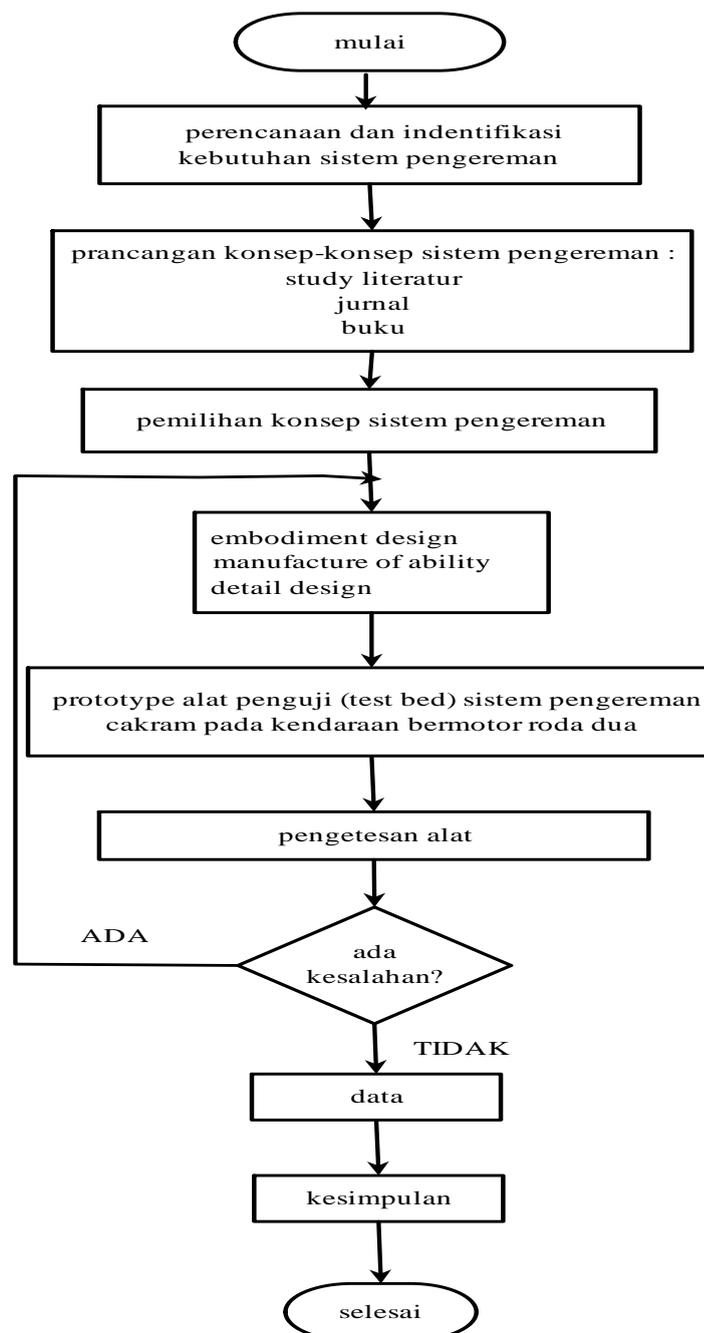
Proses perancangan model dilakukan di Laboratorium Produksi Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.

##### **2. Waktu penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Juli 2017 hingga bulan januari 2018.

## B. Alur penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini akan dijabarkan secara makro dalam *flowchart* percobaan yang akan ditampilkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir proses perancangan alat penguji (*test bed*) sistem pengereman kendaraan bermotor roda dua

### C. Penjelasan dan Perencanaan Rancangan Sistem Pengereman Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua.

Pada bab ini seluruh informasi yang bersangkutan dengan sistem pengereman akan dikumpulkan. Seperti persyaratan, sistem pengereman, kendala-kendala yang merupakan batasan-batasan dari sistem tersebut.

#### 1. Analisa kebutuhan

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang sangat membantu kehidupan manusia. Manusia dapat menggunakan sepeda motor untuk pergi kepasar, kantor, sekolah, ataupun rekreasi. Pengguna motor yang baik adalah pengendara yang mematuhi peraturan lalu lintas, dengan menggunakan helm SNI, lampu depan yang tidak meyalaukan pengendara lain, dan menggunakan motor yang setandar.

Sepeda motor memiliki komponen inti yaitu, mesin, roda, rangka, rem, bar, sprocket, rantai, dan lain-lain. Salah satu dari komponen inti yaitu rem yang berguna untuk mengurangi atau menghentikan laju kendaraan bermotor. Seiring berkembangnya zaman, rem depan yang digunakan adalah rem jenis cakram, Karena rem jenis ini lebih banyak manfaatnya dibandingkan yang lainnya. Rem cakram sendiri memiliki variasi bentuk yang berbeda-beda.

Pembuatan alat penguji (*test bed*) sistem pengereman pada kendaraan bermotor diharapkan mampu mengetahui dan meneliti variasi bentuk

cakram, dan dapat mengurangi kerusakan pada motor penggerak agar masa pakainya bertambah.

## 2. Penjelasan mengenai motor listrik dan sistem pengereman

Pada sistem pengereman motor listrik akan terlihat sama dengan motor bensin jika menggunakan cakram, tetapi pada motor listrik harus ada pemutus arus agar dinamo motor listrik tidak terbakar akibat pengereman. Pentingnya fungsi rem sebagai alat keselamatan, penelitian ini dilakukan agar dapat mengetahui mekanisme pengereman, memaksimalkan kerja rem, dan meneliti variasi diameter rem.

### D. Konseptual Desain Pengereman kendaraan bermotor roda dua

Pada bagian ini ada beberapa konsep yang dibuat. Konsep ini dibuat berdasarkan kebutuhan untuk mengetahui mekanisme pengereman dan penelitian rem cakram. Konsep tersebut merupakan solusi dari masalah perancangan yang dapat dipecahkan.

#### 1. Penggabungan dan pemilihan konsep solusi

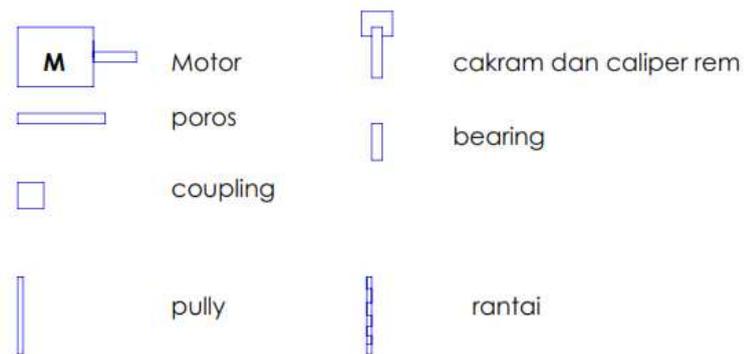
Pada bagian ini konsep yang ingin dikembangkan dilakukan penyusunan dan pemilihan alternatif komponen sehingga dihasilkan konsep yang paling cocok untuk dibuat.

Table 3.2 pemilihan dan kombinasi konsep solusi

No	sub fungsi	alternatif komponen		
1	motor	motor ac	motor dc	
2	transmisi	Rantai	v belt	coupling
3	Mekanisme pengereman	Pemutusan arus dari motor	Tanpa pemutusan arus	

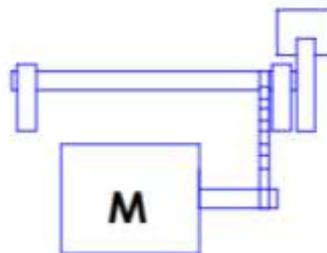
Table 1. merupakan kumpulan alternatif komponen untuk membuat sistem pengereman pada kendaraan bermotor roda dua. Pada table diatas motor memiliki 2 alternatif yaitu motor AC dan motor DC. Kedua jenis motor ini memiliki regulator yang berfungsi untuk mengubah putaran menjadi semakin kencang atau menjadi melambat dengan cara menaikkan atau menurunkan tegangan listrik pada motor. Sebagai penerus daya yang dihasilkan motor untuk memutar poros pengereman memiliki 3 alternatif komponen yaitu rantai, v belt, dan coupling yang nantinya akan berfungsi meneruskan daya dari motor ke poros yang digunakan untuk memutar cakram. Mekanisme pengereman ada 2 alternatif yaitu dengan pemutusan arus dari motor dan tanpa pemutusan arus dari motor. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Su'udi (2013), transmisi menggunakan v belt yang berfungsi untuk menggerakkan poros cakram, dan tuas rem menggunakan jenis rem injak yang biasanya terdapat pada kendaraan roda 4, dan pada rem belakang kendaraan roda 2. Selain konsep pada penelitian tersebut, alternatif transmisi dapat dilakukan tanpa menggunakan v belt, yaitu menggunakan coupling, dan untuk tuas rem dapat menggunakan tuas rem tangan agar dapat memudahkan posisi pengaturan naik turun arus pada motor dan pengereman. Setelah alternatif komponen ditentukan ditentukan. Langkah selanjutnya adalah melakukan kombinasi alternatif komponen sehingga akan didapat beberapa konsep komponen yang siap dipilih.

Komponen yang terdapat pada table 1. Diwakili oleh simbol atau gambar dengan tujuan agar dapat mempermudah proses kombinasi konsep. Simbol atau gambar yang mewakili alternatif komponen dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Simbol alternatif komponen

a. Konsep 1



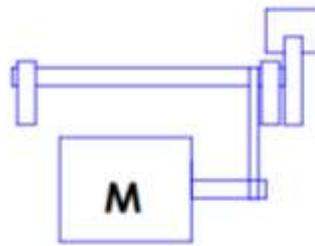
Gambar 3.3 Konsep 1 alat pengujian (*test bed*) sistem pengereman kendaraan bermotor

Gambar 3.3 merupakan gabungan kombinasi dari beberapa komponen alternatif. Pada konsep ini motor yang digunakan yaitu motor listrik arus

searah (DC). Pada transmisi menggunakan rantai sebagai penyalur daya dari motor sehingga variasi kecepatan dapat disesuaikan. Pada konsep ini tidak menggunakan pemutus arus pada saat pengereman.

1. Keuntungan dari konsep ini adalah:
  - a) Variasi kecepatan dapat diatur
  - b) Tidak terjadi slip
  - c) Mampu meneruskan daya yang besar
2. Kekurangan dari konsep ini adalah:
  - a) Komponen lebih banyak
  - b) Biaya lebih mahal
  - c) Perakitan lebih rumit

b. Konsep 2



Gambar 3.4 Konsep 2 alat pengujian (*test bed*) sistem pengereman kendaraan bermotor

konsep ini hampir sama dengan konsep 1, yang membedakan adalah konsep ini menggunakan puli sebagai penghubung daya antara motor dan poros.

Dengan menggunakan motor DC sebagai sumber tenaganya. Pada konsep ini menggunakan pemutus arus pada saat tuas rem ditekan.

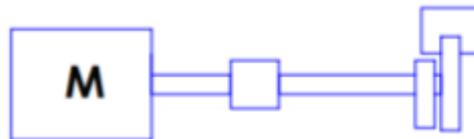
1. Keuntungan dari konsep ini adalah:

- a) Dengan menggunakan puli mampu menerima putaran yang cukup tinggi
- b) Tidak memerlukan pelumas seperti menggunakan rantai
- c) Mampu meredam kejutan

2. Kekurangan dari konsep ini adalah:

- a) Mudah terjadi slip
- b) Suhu kerja terbatas
- c) Komponen lebih banyak
- d) Perakitan rumit

c. konsep 3



Gambar 3.5 Konsep 1 alat penguji (*test bed*) sistem pengereman kendaraan bermotor

Gambar 3.5 merupakan gabungan kombinasi dari beberapa komponen alternatif. Pada konsep 3 ini motor yang digunakan adalah motor listrik arus searah (DC). Pemilihan *coupling* di gunakan sebagai penghubung antara poros motor dan poros cakram sehingga transmisi langsung terhubung pada

poros. Konsep ini menggunakan satu poros yang dapat dipasang piringan cakram dengan diameter yang berbeda. Konsep ini juga menggunakan pemutus arus pada saat pengereman.

1. Keuntungan dari konsep ini adalah:
  - a) Mudah dalam perakitan
  - b) Mudah dalam pembongkaran
  - c) Biaya pembuatan lebih murah
  - d) Komponen lebih sedikit
2. Kekurangan dari konsep ini adalah:
  - a) RPM sesuai dengan spesifikasi motor listrik.

d. Pemilihan konsep

Pemilihan konsep ini bertujuan untuk melanjutkan ketahap pembuatan, konsep yang terpilih adalah konsep yang lebih baik dari konsep yang lainnya, dari segi mudah diassembly, biaya yang lebih murah, dan lebih efisien. Pemilihan konsep dengan menggunakan metode concept screening.

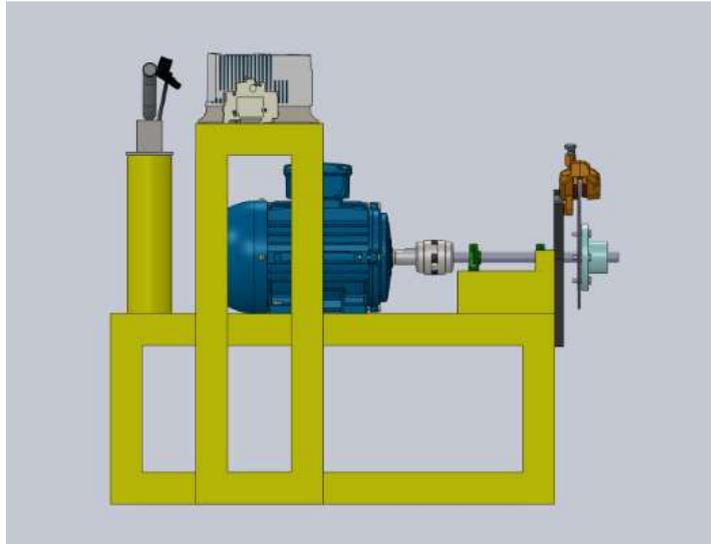
Concept screening adalah menyiapkan kriteria fisik yang dapat menerangkan setiap konsep dan disusun dalam suatu matriks. Kemudian, dengan pertimbangan mendalam, ditentukan concept yang ingin dijadikan sebagai patokan atau concept reference untuk dibandingkan dengan konsep lainnya. Referensi konsep ini bisa berupa produk terbaik, produk pesaing, atau konsep produk standar. (Ulrich dan Eppinger, 2003)

**Table 3.3 concept screening**

concept screening			
Kriteria	Concepts		
	1 gear	2 Puly	3 coupling
mudah dioprasikan	+	+	+
Keamanan	0	0	0
Biaya	-	0	+
proses perakitan	0	-	+
jumlah komponen	0	0	+
jumlah +	1	1	3
jumlah 0	3	3	1
jumlah -	1	1	0
jumlah keseluruhan	0	0	3
Apakah dilanjutkan	Tidak	Combine	iya

Pada table concept screening diatas konsep 1 diperoleh nilai keseluruhan 0, konsep 2 diperoleh nilai keseluruhan 0, dan konsep ke 3 diperoleh nilai keseluruhan 3, jadi konsep 3 adalah konsep yang lebih baik dibandingkan dengan konsep yang lainnya karena konsep ini memiliki kelebihan dari segi biaya proses perakitan dan jumlah komponen yang lebih sedikit dibandingkan dengan konsep yang lainnya.

Setelah konsep ditentukan, sebelum dilakukannya proses embodiment konsep, maka selanjutnya dilakukan proses desain dengan menggunakan software, penggunaan software dalam pembuatan desain dapat memudahkan pembuat untuk menyelesaikan rancangan, dibandingkan dengan menggunakan manual, software yang digunakan adalah solidwork, gambar dari konsep 3 adalah sebagai berikut.



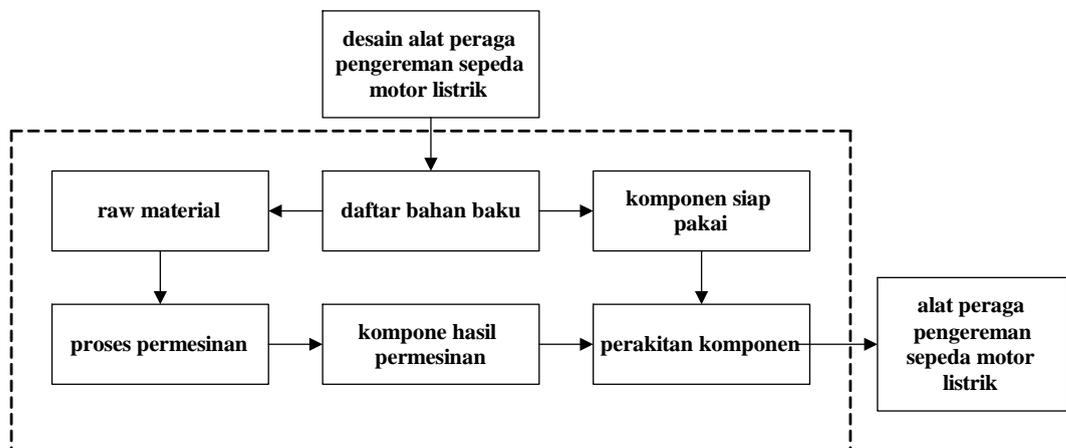
Gambar 3.6 Desain konsep 3

#### E. Metodologi Manufaktur

*Design for manufacture* atau DFM adalah istilah yang digunakan untuk meminimalisir waktu dan biaya pembuatan pembuatan suatu komponen atau produk dengan cara mengoptimalkan bentuk komponen atau produk yang akan dibuat. Pengoptimalan komponen dilakukan dengan mengubah desain yang kurang baik menjadi desain yang disempurnakan, tetapi tidak merubah fungsi dan konsep desain itu sendiri. Ada 6 tahapan metodologi dasar DFM yaitu (Dym,2013):

1. Menghitung biaya manufaktur agar dapat membuat alternatif desain
2. Menurunkan biaya pembuatan komponen
3. Menurunkan biaya perakitan komponen
4. Menurunkan biaya pendukung
5. Mempertimbangkan efek yang lain dari proses DFM
6. Jika hasil tidak dapat diterima, lakukan revisi pada desain dan ulangi langkah pertama.

Pada proses pembuatan alat penguji (*test bed*) sistem pengereman cakram pada sepeda motor listrik biaya perakitan dan efek lain dari proses DFM tidak digunakan. Dikarenakan alat ini masih berada dalam bentuk prototype dan belum diproduksi secara massal. Tetapi pada tahap menurunkan biaya pembuatan komponen dapat dilakukan dengan cara menghitung biaya manufaktur dan merevisi desain dengan cara menggunakan software sebelum proses pembuatan komponen dilakukan.



Gambar 3.7 Proses manufaktur alat penguji (*test bed*) sistem pengereman kendaraan bermotor

Gambar merupakan alur proses manufaktur komponen-komponen yang ada pada alat penguji (*test bed*) sistem pengereman sepeda motor listrik. Proses fabrikasi mulai dengan mengumpulkan daftar bahan baku untuk proses perakitan. Bahan baku ini ada dua macam yaitu komponen siap pakai yang artinya komponen sudah jadi dan beredar dipasaran, dan raw material atau komponen yang tidak ada dipasaran sehingga dibutuhkan proses permesinan untuk mewujudkan komponen tersebut. Apabila semua komponen sudah sesuai dengan desain yang telah dibuat, maka tahap

selanjutnya adalah melakukan proses perakitan atau penggabungan komponen dari proses permesinan dan komponen siap pakai.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. KESIMPULAN

Setelah melaksanakan keseluruhan tahapan dalam menyelesaikan tahapan dalam merancang, membuat, dan tahap analisa alat peraga sistem pengereman pada kendaraan bermotor roda dua, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat dipaparkan diantaranya:

1. Pada tahap perancangan memilih desain konsep sangat penting dengan memperhatikan jumlah komponen seminimal mungkin tanpa menyampingkan kegunaan utamanya. Komponen utama dari alat penguji (*test bed*) ini adalah, motor listrik, inverter, poros, kaliper, piringan cakram, master rem, dan bearing.
2. Pada tahap perakitan, kesulitan terjadi pada pemasangan poros motor dan poros piringan cakram, dikarenakan kondisi poros motor listrik dan poros piringan cakram harus sejajar, hal ini dikarenakan apabila tidak sejajar pada sambungan coupling akan menghambat putaran poros yang dapat berdampak pada usia pakai motor listrik yang digunakan. Dimensi keseluruhan dari alat ini sekitar (70 x 40 x 50) cm.

3. Dari analisa energi yang dibutuhkan ada beberapa kesimpulan yang didapat diantaranya:
  1. pada data frekuensi 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, semakin tinggi frekuensi maka semakin tinggi juga nilai ampere, volt, daya, dan energi listrik yang dihasilkan dengan penekanan tuas rem yang sama.
  2. Pada frekuensi 40 Hz nilai volt tetap naik, akan tetapi ampere, daya, dan energi listrik mengalami penurunan, hal ini dikarenakan putaran piringan cakram sudah besar yaitu sekitar 2400 Rpm dan penekanan tuas rem yang sama tidak berpengaruh besar pada putaran tersebut.

## **B. SARAN**

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian alat peraga sistem pengereman pada kendaraan bermotor roda dua selanjutnya antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya ditambahkan komponen *fly wheel* agar ketika motor listrik dimatikan putaran piringan cakram tidak berhenti mengikuti putaran motor listrik.
2. Penggunaan inverter pada penelitian selanjutnya harus dimaksimalkan dikarenakan pada penelitian ini penggunaan inverter dilakukan dengan pemakaian sederhana.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2016. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2015*. Dapat diakses di: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
- Dwi. 2016. *Rancang Bangun Sistem Pahat Putar Modular (Modular Rotary Tool System) Untuk Permesinan Alat Kesehatan Ortopedi*. Dapat diakses di: [digilib.unila.ac.id/23727/](http://digilib.unila.ac.id/23727/)
- Dym. 2013. *Engineering Design: A Project-Based Introduction 4<sup>th</sup> Edition*. USA: Jhon wiley & Sons.inc.
- Lady. 2012. *Klasifikasi Motor Listrik*. dapat diakses di: [https://www.academia.edu/10486500/KLASIFIKASI\\_MOTOR\\_LISTRIK](https://www.academia.edu/10486500/KLASIFIKASI_MOTOR_LISTRIK)
- Pranadityo. 2008. *Perancangan Test Bed Sistem Kontrol Kendaraan Hybrid*. Dapat diakses di : [http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/126671-R020806-Rancang%20 bangun-Literatur.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/126671-R020806-Rancang%20bangun-Literatur.pdf)
- Riza. 2016. *Bearing*. Dapat diakses di: <https://www.scribd.com/document/327007546/Pengertian-Bearing>
- Safar. 2017. *Rem Blong, Truk Bermuatan Semen Tabrak Belasan Kendaraan di Jalan KH Soleh Iskandar Bogor*. Dapat diakses di: <https://www.tribratanews.com/rem-blong-truk-bermuatan-semen-tabrak-belasan-kendaraan-di-jalan-kh-soleh-iskandar-bogor/>

Sigit. 2014. *Rancang Bangun*. Dapat diakses di: [https://www.academia.edu/19764541/BAB\\_II\\_1\\_?auto=download](https://www.academia.edu/19764541/BAB_II_1_?auto=download)

Sulkan. 2018. *Fungsi Roda Gila atau Flywheel Pada Mobil*. Dapat diakses di <https://otomotrip.com/fungsi-roda-gila-atau-flywheel-pada-mesin-mobil.html>

Wikipedia.2017. *Motor Listrik*. Dapat diakses di: [https://id.wikipedia.org/wiki/Motor\\_listrik](https://id.wikipedia.org/wiki/Motor_listrik)

Sularso. 1997. *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Su'udi. 2012. *Materi Elemen 2 2014*. Dapat diakses di: <http://staff.unila.ac.id/suudi74/tag/poros/>