

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Sistem Kemudi

Sistem kemudi adalah sistem yang berfungsi untuk mengendalikan arah kendaraan sesuai dengan kehendak pengemudi, serta kendaraan harus dapat dikendalikan dengan mudah agar roda tidak terseret saat kendaraan sedang berbelok dengan cara membelokkan roda depan pada kendaraan. Sistem kemudi dirancang agar tidak terjadi kontak antara ban dengan badan kendaraan atau *chassis* kendaraan itu sendiri (Hendra Kurniawan, 2018). Cara kerjanya bila *steering wheel* (roda kemudi) diputar, *steering coulumn* (batang kemudi) akan meneruskan tenaga putarnya ke *steering gear* (roda gigi kemudi), *steering gear* memperbesar putaran ini sehingga dihasilkan momen yang lebih besar untuk menggerakkan roda depan melalui *steering linkage*. (Bambang Setyono, 2015).

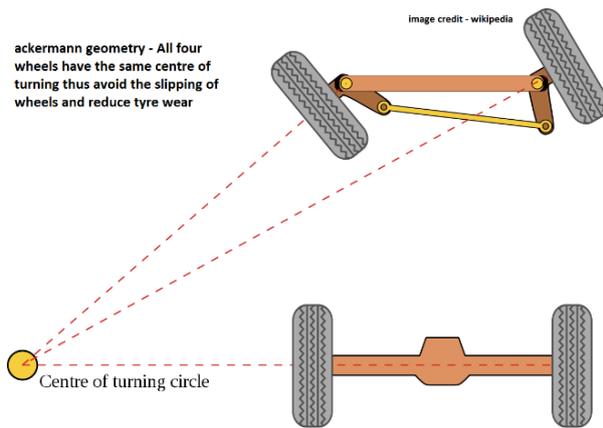
Berdasarkan tenaga yang digunakan pada sistem kemudi, terdapat dua tipe, salah satunya adalah sistem kemudi konvensional atau *Manual Steering*. Dimana tenaga yang dikeluarkan untuk dapat membelokkan roda dilakukan oleh pengendara/penegemudi, yang ditransmisikan melalui sistem kemudi tersebut.

Berdasarkan jumlah roda yang bergerak salah satu jenisnya adalah sistem kemudi penggerak roda dua atau biasa disebut *power steering*. Sistem kemudi tersebut hanya menggunakan belokan dua roda (roda depan), untuk dapat mengendalikan arah gerakan kendaraan dengan menambahkan peralatan hidrolik atau elektrik untuk meringankan sistem kemudi.



Gambar 2.1 *Manual Steering*

Rudolf Ackerman menemukan suatu cara, yaitu bila kendaraan dibelokkan maka seluruh roda yang menyebabkan kendaraan berbelok harus mempunyai satu titik putar saja, dengan demikian roda mudah berbelok (tidak dipaksa) atau roda tidak terseret. Seperti yang terlihat pada gambar 2.2 roda bagian dalam dan bagian luar memiliki sudut yang berbeda agar tidak terjadi *sideseckering* pada roda depan ketika berbelok.



Gambar 2.2 Konsep dasar sistem kemudi *ackerman*

Sistem kemudi yang digunakan berjenis ackerman. Berikut ini komponen yang telah di gunakan pada sistem kemudi :

1. Pipa *Stainless steel* untuk *tie rod*
2. *Rod end bearing*
3. *Pilow bearing* untuk dudukan roda kemudi

Dalam mendesain sistem kemudi yang digunakan dalam mobil, Ada beberapa parameter yang diperhatikan agar sistem kemudi ini dapat memenuhi kriteria regulasi yang telah ditetapkan oleh panitia KMHE 2019 :

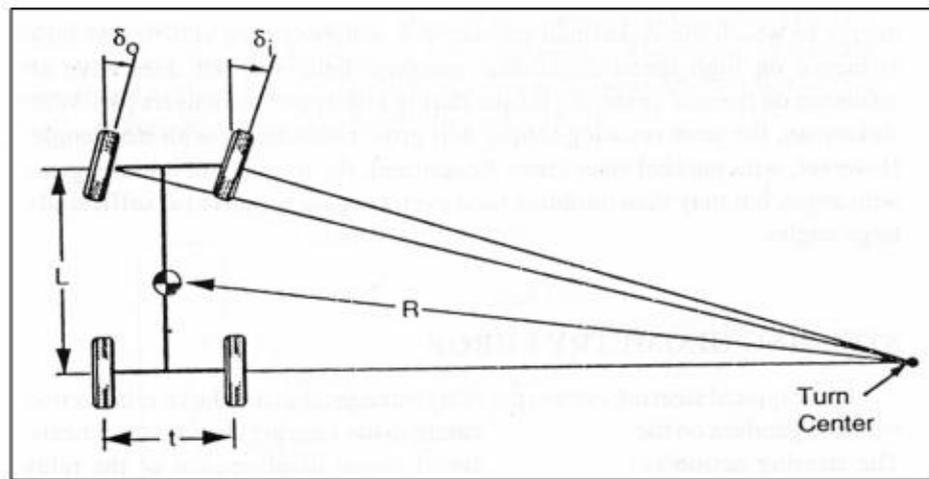
1. Kemudi kendaraan harus dilakukan oleh sebuah sistem yang dikendalikan oleh kedua tangan menggunakan gerak memutar. Kemudi harus tepat, tanpa kelonggaran yang berlebihan.
2. Kemudi harus dijalankan menggunakan roda kemudi penuh atau sebagian dengan diameter tidak kurang dari 25 cm.
3. Sistem kemudi menggunakan batang kemudi, pasak kemudi, *joystick*, kemudi tidak langsung atau kemudi elektrik tidak diperbolehkan.
4. Radius belok kendaraan harus sekurang-kurangnya 6 m agar bisa menikung tajam pada lintasan dan dapat digunakan untuk mendahului kendaraan lain dengan aman.
5. *Indirect steering* dapat diperbolehkan jika langkah – langkah *backup* dilakukan
6. Roda kemudi ringan dengan kecepatan rendah

Dalam mendesain sistem kemudi mengacu pada parameter dari desain *chassis* yang telah kami buat sebelumnya seperti terlihat pada gambar 2.3, yaitu :

*Trackwidth* (t) : 160 cm

*Wheelbase* (L) : 108 cm

Radius Belok (R) : 600 cm



Gambar 2.3 Sudut belok roda dalam dan luar

Ada dua cara dalam perhitungan radius putar (sudut belok)

1. Curb to curb yaitu menghitung radius putar dari titik pusat lingkaran tengah menuju posisi ban paling luar atau biasanya pada saat roda kemudi diputar penuh kekanan, yang artinya ban depan kiri yang berada di posisi paling luar. Cara ini biasa atau sering dipakai oleh sebagian besar perusahaan mobil. Spurkreis dari titik tengah ke ban bagian luar
2. Wall to wall yaitu menghitung radius putar dari titik tengah pada kendaraan ke bodi bagian terluar. Banyak yang membuktikan bahwa metode perhitungan ingin lebih baik dari curb to curb karena dapat diketahui kemampuan mobil yang sesungguhnya ketika mobil melakukan putar balik atau bermanuver. Wendekreis adalah dari titik tengah ke bodi bagian luar

Dari parameter diatas maka terlebih dahulu kami menentukan sudut putar roda luar dan dalam ketika berbelok dengan menggunakan perhitungan rumus :

$$\dot{O} = \tan^{-1} \frac{L}{R + \frac{t}{2}} \qquad \acute{O} = \tan^{-1} \frac{L}{R - \frac{t}{2}}$$

Sudut radius belok kanan dan sudut radius belok kiri (Sularso, 1997)

Dimana :

L : *Wheelbase*

t : *trackwidth*

R : Radius belok

$\dot{O}$  : Sudut dalam Belok Roda kanan

$\acute{O}$  : Sudut dalam Belok Roda Kiri

Kekurangan sistem kemudi

1. Handling kemudi yang kurang nyaman sehingga pengemudi harus dapat menyesuaikan dengan kondisi mobil dan keadaan jalan

Kelebihan sistem kemudi

1. Konstruksi yang sederhana sehingga sudah dapat menjangkau sudut belok yang diinginkan

## 2.2 Definisi Sistem Transmisi

Sistem transmisi merupakan sebuah sistem yang terdapat dalam suatu kendaraan yang pada umumnya terdapat pada mobil. Transmisi sendiri adalah sebuah komponen di dalam mobil yang berfungsi untuk menghubungkan daya dari putaran (kecepatan) mesin dengan roda belakang sehingga dapat diteruskan ke penggerak belakang.

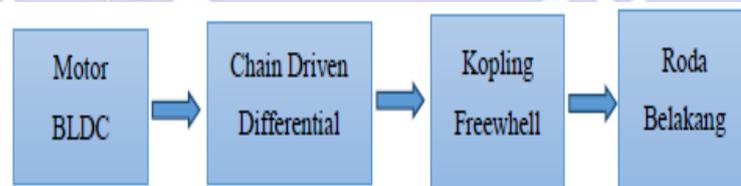
Selain fungsi tersebut transmisi juga sangat berpengaruh terhadap laju kendaraan, dikarenakan pada penghubung daya yang dalam perancangan

rasio giginya dapat sesuai antara daya mesin dan beban berat kendaraan (Prasetyo, 2013)

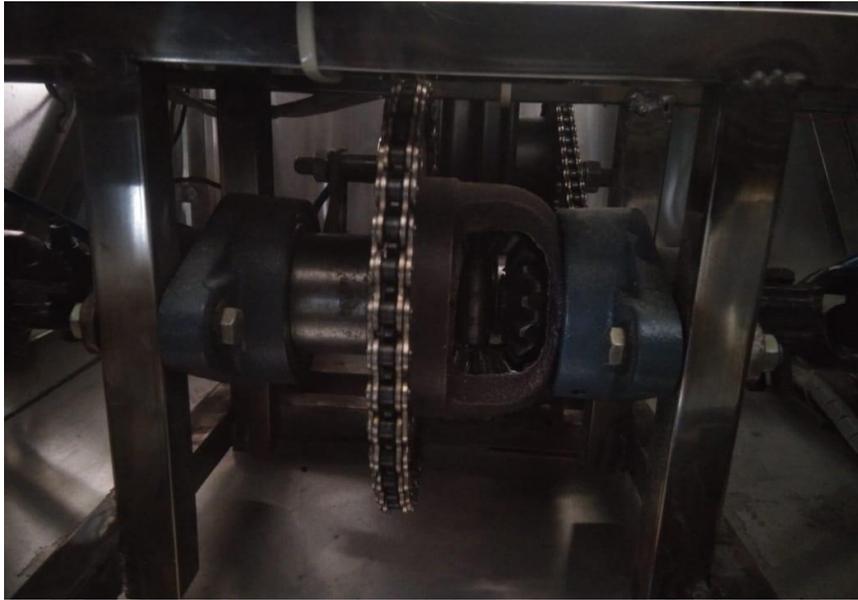
Secara umum, sistem transmisi dibedakan menjadi tiga yaitu :

1. Transmisi sabuk-puli (*belt and pulley*), merupakan transmisi yang digunakan apabila jarak antar dua poros jauh sehingga tidak memungkinkan transmisi secara langsung.
2. Transmisi poros langsung (*direct coupled*), merupakan transmisi yang langsung menggunakan poros atau as, sistem transmisi ini merupakan sistem transmisi yang paling sederhana dan dapat memberikan atau menyalurkan tenaga pada jarak dekat atau pada posisi yang segaris antara poros motor penggerak dengan poros mesin yang digerakkan tersebut.
3. Transmisi rantai-sproket (*chain and sprocket*), merupakan sistem transmisi yang dapat menyalurkan tenaga pada jarak sedang. (Khan, 2012)

Dalam perancangan sistem transmisi pada mobil ini tenaga yang diperoleh dari mesin harus dapat memutar roda belakang, sehingga menggunakan *Chain Drive Differential* untuk mengubah momen mesin tanpa menggunakan perbandingan *sprocket gear* dan menggunakan kopling *freewheel*. Dapat dilihat gambar 2.4 di bawah ini yang merupakan susunan sistem transmisi atau sistem pemindah daya yang diterapkan pada mobil Warok V.1.1



Gambar 2.4 Rangkaian Sistem Transmisi



Gambar 2.5 Transmisi Manual

Tahapan awal yang akan dilakukan mulai dari perencanaan kecepatan, torsi, pemilihan mekanisme, desain komponen dan pengujian. Hal ini dapat dilakukan untuk dapat memenuhi hasil uji mobil yang diinginkan secara maksimal. Untuk mendapatkan kecepatan putaran roda belakang yang sesuai dengan kebutuhan lomba atau regulasi yang sudah ditentukan dan mampu melaju pada kecepatan 45 km/h dengan diameter roda yang digunakan adalah 40 cm sehingga kami telah melakukan perhitungan mundur dari kecepatan yang diinginkan. Karena desain mesin yang kami gunakan tidak memakai perbandingan roda gigi, sehingga untuk mendapatkan kecepatan putaran mesin dengan kecepatan roda sesuai dengan apa yang diinginkan maka dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{V \times 1000 \times 60}{\pi \times d \times 3600} \dots\dots\dots \text{rpm} \quad (\text{Sularso, 1997})$$

Dimana

n : putaran mesin (rpm)

V : Kecepatan (m/s)

$\pi$  : phi

d : Diameter roda (mm)

Untuk perhitungan lainya pada perbandingan roda gigi diferensial yang kami gunakan adalah 40T untuk roda gigi *ring gear* dan 36T untuk roda gigi motor listrik. Dikarenakan pada pemilihan *sparepart* yang kami gunakan adalah bagian dari *differential* Viar Karya 200. Sehingga untuk mendapatkan perhitungan kecepatan roda belakang adalah sebagai berikut :

$$\text{perbandingan roda gigi akhir} = \frac{\text{jumlah roda gigi ring gear}}{\text{jumlah roda gigi motor listrik}}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} \dots \text{rpm (Sularso, 1997)}$$

$$i = \text{rasio gear (40:36)}$$

Jika perhitungan tersebut ditemukan sehingga dapat menghitung kecepatan roda belakang dengan menggunakan rumus :

$$V_{max} = (ix2)(\pi xd)Rpm \dots \text{(Sularso, 1997)}$$

Kelebihan sistem transmisi

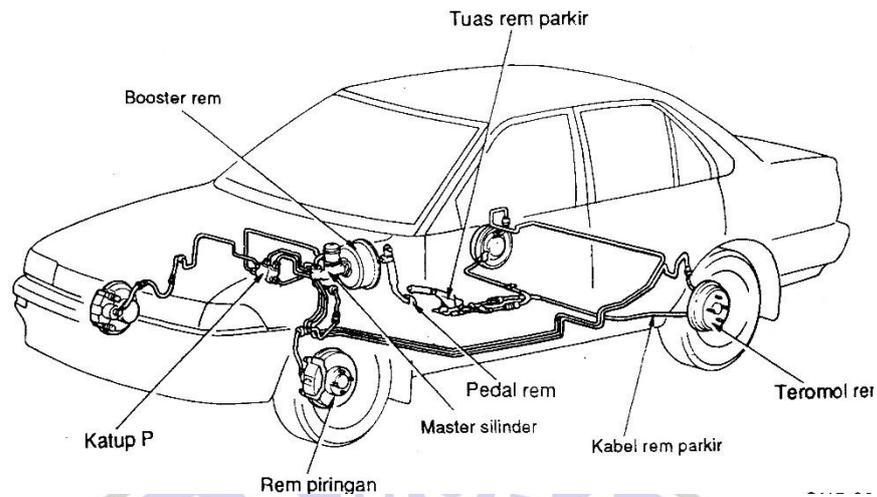
1. Konstruksi sederhana
2. Kecepatan sudah sesuai dengan yang diperhitungkan

Kekurangan sistem transmisi

1. Hanya menggunakan 1 perbandingan roda gigi sehingga tidak bisa merubah kondisi mesin atau kebutuhan mesin sesuai dengan kondisi jalan

### 2.3 Definisi Sistem Pengereman

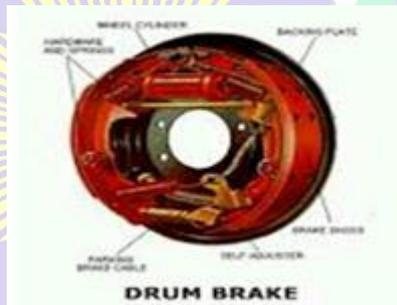
Sistem pengereman merupakan suatu mekanisme yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan dalam kondisi segala medan baik dalam medan yang mudah maupun medan yang terjal, dalam kondisi datar maupun dalam kondisi pada bidang miring, selain itu sistem pengereman juga berfungsi untuk menghentikan kendaraan dalam jarak atau waktu yang memadai untuk kendaraan dapat berhenti dengan cara terkendali atau terarah. (Cahyo, 2013). Oleh karena itu rem merupakan komponen yang wajib ada dalam suatu kendaraan dan merupakan salah satu parameter untuk menjamin keselamatan dan keamanan dalam berkendara.



Gambar 2.6 Skema Sistem Rem Mobil  
(Toyota, 1995)

### 2.3.1 Jenis - Jenis Rem

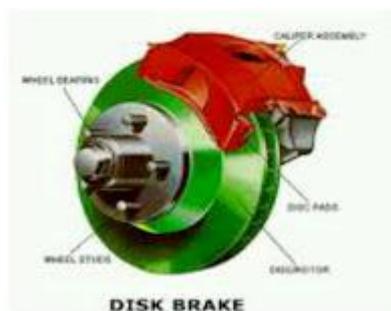
#### 2.3.1.1 Rem Tromol (*Drum Brake*)



Gambar 2.7 Rem Tromol (*Drum Brake*)

Rem tromol merupakan rem yang bekerja atas dasar gesekan antara sepatu rem dengan drum yang ikut berputar dengan putaran roda kendaraan. Agar gesekan dapat memperlambat kendaraan dengan baik, maka sepatu rem di buat dari bahan yang mempunyai koefisien gesek yang tinggi. Rem drum memiliki kelemahan jika terendam air, tidak dapat berfungsi dengan baik karena koefisien gesek berkurang secara signifikan.

### 2.3.1.2 Rem Cakram (*Disc Brake*)



Gambar 2.8 Rem Cakram (*Disc Brake*)

Rem cakram merupakan perangkat pengereman yang digunakan pada kendaraan modern. Cara kerja rem ini ialah dengan cara menjepit cakram yang biasanya dipasangkan pada roda kendaraan, untuk menjepit cakram digunakan caliper yang digerakkan oleh piston untuk mendorong sepatu rem (*brake pad*) ke cakram.

## 2.3.2 Komponen - Komponen Sistem Rem

### 2.3.2.1 Caliper



Gambar 2.9 Caliper Rem Cakram

Caliper rem merupakan bagian sistem rem yang berfungsi mencengkram piringan cakram yang menyatu roda sehingga putaran roda melambat/berhenti.

### 2.3.2.2 Kampas Rem (*Brake Pad*)

Brake pad pada umumnya berfungsi memberi daya gesek pada cakram, sehingga dapat menghasilkan daya pengereman .



Gambar 2.10 Kampas Rem (*Brake Pad*)

### 2.3.2.3 Piringan/Cakram (*Disc Rotor*)



Gambar 2.11 Piringan/Cakram (*Disc Rotor*)

Cakram berfungsi sebagai tempat (alas) bergeseknya kampas rem (brake pad), sehingga dapat memperlambat gerak putar roda pada kendaraan.

Apabila mesin dapat merubah energi panas menjadi energi kinetik atau energi gerak untuk dapat menggerakkan kendaraan. Sebaliknya dengan rem yang dapat mengubah yang awalnya dari energi kinetik menjadi energi gerak atau energy panas yang dapat menghentikan laju kendaraan. Jika dilihat dari cara kerjanya, sistem rem juga memiliki prinsip kerja yang berlawanan dengan sistem kopling, Begitu pula dengan sistem kopling yang berfungsi untuk menstransmisikan gerak antara poros penggerak dengan poros yang digerakkan. Rem tersebut dapat bekerja menerima gaya gesek yang terjadi antara *disc* menghasilkan gerak putar dan *pad* yang memberikan gaya penekanan.

### 2.3.4 Tipe Rem

Kendaraan bermotor pada umumnya harus memiliki fungsi dan sistem kerja dengan baik dan aman maka sistem rem dapat digolongkan menjadi beberapa tipe tergantung pada kegunaannya.

#### 2.3.4.1 Rem kaki (foot brake)

Rem kaki berfungsi untuk mengontrol kecepatan dan dapat menghentikan kendaraan pada kecepatan tertentu dengan baik.

#### 2.3.4.2 Rem parkir (parking brake)

Rem parkir berfungsi untuk memarkirkan kendaraan.

#### 2.3.4.3 Rem tambahan (auxiliary brake)

Rem tambahan berfungsi pada penggabungan kombinasi rem biasa (kaki) yang biasanya digunakan pada kendaraan truk diesel maupun pada kendaraan berat.

Besar gaya ideal dan distribusi gaya pada setiap roda yang dihasilkan sistem rem pada umumnya disetiap kendaraan berbeda, maka untuk dapat memenuhi kebutuhan pengereman dari kendaraan satu dan kendaraan lain harus memiliki kebutuhan dan gaya yang berbeda.



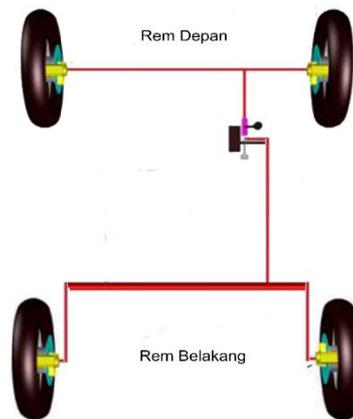
Gambar 2.12 Konstruksi Sistem Rem

Dalam perancangan kebutuhan sistem rem pada kendaraan kami seperti yang terlihat pada gambar 2.12 sistem rem ini menggunakan tipe rem cakram untuk bagian depan dan belakang, dalam pemilihan konstruksi tersebut memiliki beberapa pertimbangan antara lain sebagai berikut :

1. Pengereman yang tetap stabil walaupun dilakukan berkali kali pada kecepatan tinggi.
2. Piringan dapat meradiasikan panas dengan baik sehingga tidak terjadi *overheating* saat terjadi proses pengereman.
3. Apabila terjadi panas pada ekspansi dan pemuaiian berlebihan yang diakibatkan karena gesekan itu tidak menyebabkan kerenggangan antara cakram dan pad rem.
4. Memiliki konstruksi yang sederhana, sehingga apabila terjadi kerusakan mempermudah dalam perbaikannya.
5. Jika piringan terkena air maka efek pengereman tetap konstan, hal ini disebabkan karena air yang menempel atau membasahi piringan akan terlempar keluar karena adanya gaya sentrifugal dalam prinsip kerjanya. Dikarenakan pada pelombaan dapat mengantisipasi apabila terjadinya hujan sehingga tidak terjadi masalah pada sistem pengereman mobil.

Setelah menentukan jenis rem yang akan digunakan, selanjutnya kami menentukan komponen yang akan digunakan dalam perancangan sistem rem pada mobil listrik Warok V.1.1. Komponen-komponen tersebut ialah :

1. Master rem yang digunakan adalah master rem mobil Suzuki Carry 1.0 dengan pertimbangan memiliki lubang out yang dapat digunakan untuk membagi tekanan minyak rem ke roda sebesar 45% dan pada roda belakang sebesar 55% serta dimensi dari masternya yang cukup ringan.
2. Piringan cakram ini menggunakan *part* dari motor Honda Beat. Dengan pertimbangan kesesuaian dengan caliper dan juga lubang baut pada tromol.
3. Untuk jalur minyak kami menggunakan selang untuk roda depan dan pipa pada roda belakang.



Gambar 2.13 Ilustrasi sistem rem

Pemilihan komponen tersebut merupakan komponen yang telah digunakan pada perancangan sistem rem dengan segala pertimbangan dan dapat mempermudah proses produksi dan perawatannya.

Kami menganalisis keefektifan dari sistem rem yang telah kami desain dengan cara membandingkan antara perlambatan dan jarak pengereman untuk menghentikan kendaraan dalam ketentuan jarak 20 meter pada kecepatan 50 km/h dengan kapasitas pengereman yang dihasilkan oleh komponen-komponen sistem rem yang telah ditentukan. Untuk menentukan kebutuhan dalam perancangan sistem rem pada mobil tersebut, maka kami telah menentukan beberapa parameter yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan dan pengujian yang akan dilakukan, antara lain :

1. Massa kendaraan adalah 225 Kg
2. Masa dari pengendara adalah 70 Kg
3. Massa total kendaraan dan pengendara adalah 295 Kg
4. Kecepatan maksimal kendaraan adalah 50 km/jam
5. Jarak pengereman mobil ditetapkan 20 m

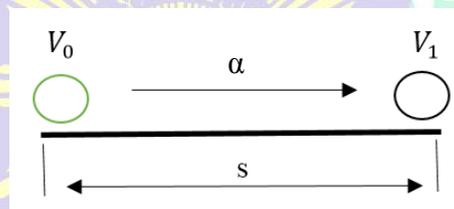
Sehingga dalam perhitungan dan pengujian performa pada sistem pengereman dapat mengetahui berapa perlambatan dan jarak pengereman yang dibutuhkan sampai kendaraan berhenti. Dalam menentukan perlambatan yang terjadi dan waktu pengereman yang dibutuhkan sudah dapat diketahui dengan beberapa hasil perhitungan gaya, rumus tersebut adalah sebagai berikut :

Perlambatan :  $-V_1^2 = V_0^2 - 2 \times \alpha \times s$

$$\alpha = \frac{V_0^2}{2 \cdot s} \dots \dots \dots \text{(Sularso, 1997)}$$

Dimana

- $V_1$  : kecepatan yang telah ditentukan (m/s)
- $V_0$  : kecepatan awal (m/s)
- $s$  : jarak (m)
- $\alpha$  : perlambatan (m/s<sup>2</sup>)



Waktu pengereman :

$$V = V_0 + \alpha \cdot t \dots \dots \dots \text{(Sularso, 1997)}$$

Dimana

- $V$  : Kecepatan (m/s)
- $V_0$  : Kecepatan awal (m/s)
- $\alpha$  : Perlambatan (m/s<sup>2</sup>)
- $t$  : Waktu (s)

Dalam menentukan hasil akhir perhitungan untuk memperoleh perlambatan dan jarak yang di tempuh untuk dapat menghentikan kendaraan terlebih dahulu dapat diketahui dengan Hukum Newton II “Percepatan yang ditimbulkan oleh gaya yang bekerja pada suatu benda

berbanding lurus dan searah dengan gaya itu dan berbanding terbalik dengan massa benda” :

$$\Sigma F_y = 0 \downarrow + \uparrow -$$

$$N_F + N_R - W = m \times \alpha$$

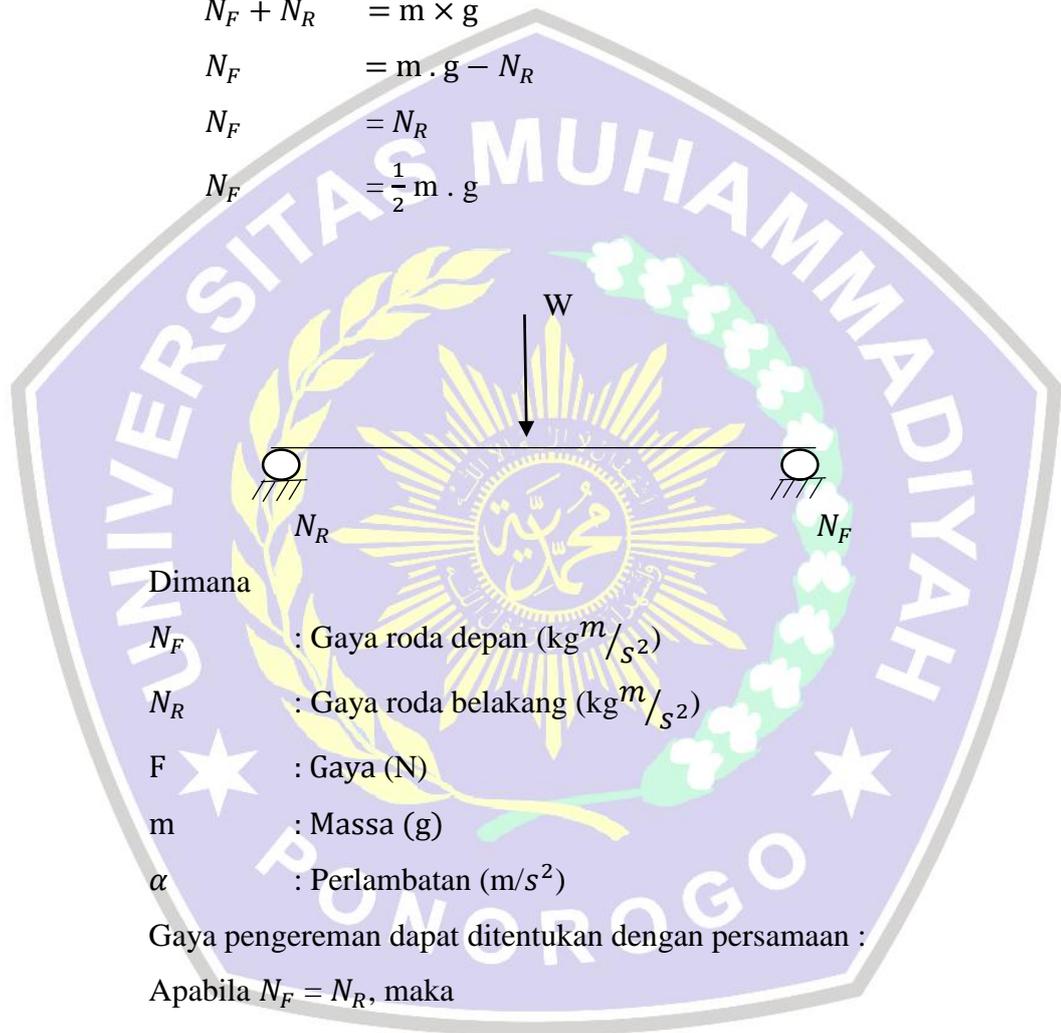
$$N_F + N_R = W \dots\dots\dots (\text{Sularso, 1997})$$

$$N_F + N_R = m \times g$$

$$N_F = m \cdot g - N_R$$

$$N_F = N_R$$

$$N_F = \frac{1}{2} m \cdot g$$



Dimana

$N_F$  : Gaya roda depan ( $\text{kg}^m/\text{s}^2$ )

$N_R$  : Gaya roda belakang ( $\text{kg}^m/\text{s}^2$ )

F : Gaya (N)

m : Massa (g)

$\alpha$  : Perlambatan ( $\text{m}/\text{s}^2$ )

Gaya pengereman dapat ditentukan dengan persamaan :

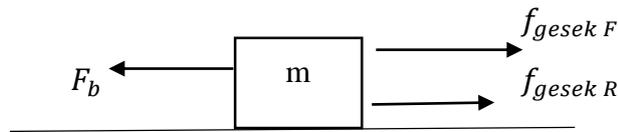
Apabila  $N_F = N_R$ , maka

$$\Sigma F_x = m \times \alpha - \rightarrow \leftarrow +$$

$$- f_{gesek F} - f_{gesek R} + F_b = m \times \alpha$$

$$F_b = m \times \alpha + \mu N_F + \mu N_R$$

$$F_b = m \times \alpha + \mu (N_F + N_R) \dots\dots\dots (\text{kg}^m/\text{s}^2) (\text{Sularso, 1997})$$



Hasil dalam perhitungan dan pengujian diatas merupakan gaya pengereman untuk seluruh roda dalam kendaraan, Dalam kasus ini beban pengereman pada tiap roda dianggap sama, maka gaya yang dibutuhkan di tiap tiap roda untuk menghentikan mobil adalah :

$$F_{tiap\ ban} = \frac{F_b}{4} \dots\dots\dots (kg^m/s^2) \text{ (Sularso, 1997)}$$

Dari perhitungan diatas kami mendapatkan hasil berapa gaya yang dihasilkan pada saat melakukan pengereman. Setelah mendapatkan kebutuhan pada kendaraan, selanjutnya kami menghitung kapasitas pengereman yang dapat dicapai oleh sistem rem yang telah kami rancang untuk di bandingkan dengan kebutuhan kendaraan dapat berhenti pada jarak yang telah ditentukan.

Berikut data yang dapat diketahui dari sistem rem yang telah kami rancang adalah sebagai berikut :

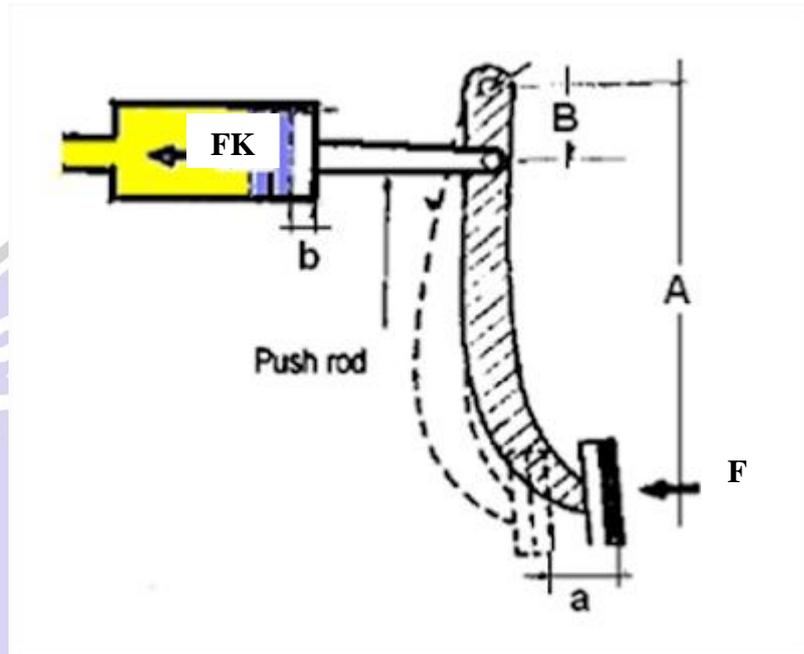
1. W (Massa total kendaraan dan *driver*) = 295 Kg
2. R (Jari-jari roda) = 0,2159 m
3. r (Jari-jari cakram) = 10,5 cm = 0,0105 m
4.  $d_m$  (Diameter piston master rem) = 16 mm = 0,016 m
5.  $d_k$  (Diameter silinder kaliper) = 34 mm = 0,034 m
6.  $\mu$  (bahan gesek kanvas rem) = 0,20
7. a (jarak pedal ke *fulcrum*) = 170 mm
8. b (jarak *pushrod* ke *fulcrum* ) = 50 mm

Serta data yang dijadikan asumsi sebagai berikut :

$$F \text{ (Gaya pedal)} = F < 30 \text{ Kg}$$

Gaya dorong yang bekerja pada master silinder berasal dari gaya tekan kaki, gaya yang dihasilkan tergantung pada besarnya gaya tekan kaki dan perbandingan panjang pedal, gaya dorong yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$FK = F \cdot \frac{A}{B} \dots\dots\dots (\text{kg}^m/\text{s}^2) \quad (\text{Sularso, 1997})$$



Dimana :

FK : Gaya dorong ( $\text{kg}^m/\text{s}^2$ )

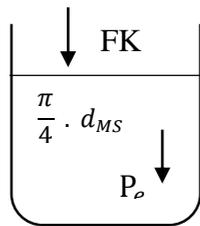
F : Gaya (N)

A : Jarak pedal ke *fulcrum* (mm)

B : Jarak pushrod ke *fulcrum* (mm)

Gaya tekan pada master silinder berasal dari gaya dorong yang bekerja pada master silinder itu sendiri, maka gaya tekan yang dihasilkan adalah :

$$P_e = \frac{FK}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{MS}} \dots\dots\dots N/m^2 \quad (\text{Sularso, 1997})$$



Dimana :

$P_e$  : Gaya tekan  $N/m^2$

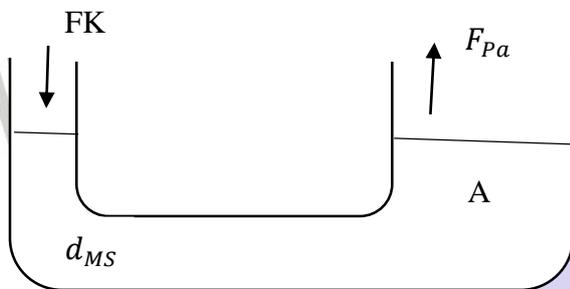
$FK$  : Gaya dorong ( $kg^m/s^2$ )

$d_{MS}$  : Diameter master silinder (m)

Gaya yang dihasilkan pad rem berasal dari tekanan fluida pada piston di master silinder, tekanan yang dihasilkan oleh master silinder sebesar  $P_e$  dapat menghasilkan gaya tekan apabila dicari dengan menggunakan rumus :

$$F_{Pa} = P_e \times A$$

$$F_{Pa} = P_e \times \frac{\pi}{4} \times d_c^2 \dots \dots \dots (Sularso, 1997)$$



Dimana :

$F_{Pa}$  : Tekanan ( $kg^m/s^2$ )

$A$  : Luas penampang ( $m^2$ )

$d_c$  : Diameter (m)

Sistem pengereman yang telah kami rancang ini adalah sistem satu pedal, maka gaya yang terjadi pada masing-masing pad rem apabila pedal rem diinjak dapat diketahui dengan rumus :

$$F_{total} = F_{Pa} \times 4 \quad \dots\dots\dots (\text{kg}^m/\text{s}^2) \quad (\text{Sularso, 1997})$$

Gaya gesek pada pad rem dan piringan yang terjadi tergantung pada koefisien gesek dan gaya tekan pada pad rem, sehingga gaya gesek yang dibutuhkan pada pad rem dan piringan dapat dicari dengan rumus :

$$F_P = F_{Pa} \times \mu_{Pa} \quad \dots\dots\dots (\text{kg}^m/\text{s}^2) \quad (\text{Sularso, 1997})$$

Hubungan antar roda dan piringan rem adalah seporos, sehingga torsi yang dibutuhkan piringan untuk menghentikan kendaraan sama dengan torsi yang terjadi pada roda, maka gaya yang dihasilkan roda untuk menghentikan roda dicari dengan rumus :

$$F_R \times r_R = F_P \times r_P \quad \dots\dots\dots (\text{kg}^m/\text{s}^2) \quad (\text{Sularso, 1997})$$

Kelebihan dari segi konstruksi pada sistem pengereman

1. Konstruksi sistem pengereman maksimal sesuai dengan yang telah diperhitungkan
2. Komponen mudah didapat
3. Kemudahan pada proses produksi

Kekurangan sistem pengereman

1. Beban pengereman yang di hasilkan masih berat karena hanya menggunakan 1 silinder