

Perancangan Dan Analisis Sistem Pengereman *Hydraulic* Pada Mobil Minimalis Roda Tiga

Bachtiar Dafik Prayoga¹, Heroe Poernomo², dan Fipka Bisono³.

¹Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email : bachtiardprayoga@gmail.com

Abstrak

Pada era mobilitas yang sangat tinggi seperti saat ini, Industri otomotif sangatlah berkembang pesat, mulai dari sepeda motor sampai mobil. Kemajuan otomotif ini juga terlihat di Indonesia, baik jenis sepeda motor maupun mobil. Dari kedua moda transportasi tentu mobil adalah hal yang paling dikembangkan saat ini. Dengan banyaknya pengguna mobil terutama di Indonesia jalanan pasti akan semakin macet dan sesak bahkan akan lebih parah dikemudian hari. Semakin dikembangkannya mobil untuk moda transportasi masyarakat yang nyaman tidak diimbangi dengan pengembangan mobil yang anti macet. Mobil sendiri memiliki bagian-bagian pembangun yang sangat banyak serta kompleks, mulai dari Chasis, kerangka body, kemudi, sistem rem, mesin dan masih banyak lagi. Dengan banyaknya aspek yang terdapat pada mobil roda tiga, hal yang tidak boleh tertinggal dan harus ada adalah salah satunya adalah sistem pengereman (rem). Pengereman sendiri merupakan suatu sistem yang mampu memperlambat dan menghentikan suatu putaran. Jika suatu pengereman bermasalah maka akan timbul suatu masalah yang sangat besar yaitu kecelakaan. Jadi hal yang diharapkan dari penelitian ini adalah akan menghasilkan desain sistem pengereman serta desain rem pada mobil roda tiga yang sesuai kebutuhan.

Kata kunci: Mobil Roda Tiga, Kemacetan, Rem

1 PENDAHULUAN

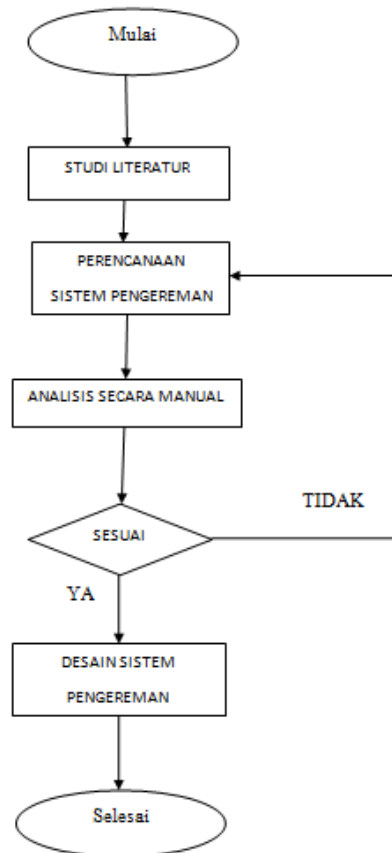
Pada era mobilitas yang sangat tinggi seperti saat ini, Industri otomotif sangatlah berkembang pesat, mulai dari sepeda motor sampai mobil. Kemajuan otomotif ini juga terlihat di Indonesia, baik jenis sepeda motor maupun mobil. Dari kedua moda transportasi tentu mobil adalah hal yang paling dikembangkan saat ini. Dengan banyaknya pengguna mobil terutama di Indonesia jalanan pasti akan semakin macet dan sesak bahkan akan lebih parah dikemudian hari. Semakin dikembangkannya mobil untuk moda transportasi masyarakat yang nyaman tidak diimbangi dengan pengembangan mobil yang anti macet.

Dari kasus tersebut muncul suatu gagasan moda transportasi yang dapat mengurangi kemacetan serta inovatif. Untuk itu muncul mobil roda tiga. Mobil roda tiga sendiri di Indonesia maupun di penjuru dunia memang kurang begitu diketahui tapi di masa mendatang mobil ini merupakan suatu inovasi yang sangat diperhitungkan karena selain irit mobil ini dapat mengurangi kemacetan bagi pengguna, bahkan mobil ini akan semakin digemari oleh masyarakat dengan mobilitas tinggi karena memiliki manuver yang baik.

Mobil sendiri memiliki bagian-bagian pembangun yang sangat banyak serta kompleks, mulai dari Chasis, kerangka body, kemudi, sistem rem, mesin dan masih banyak lagi. Dengan banyaknya aspek yang terdapat pada mobil roda tiga, hal yang tidak boleh tertinggal dan harus ada adalah salah satunya adalah sistem pengereman (rem). Pengereman sendiri merupakan suatu sistem yang mampu memperlambat dan menghentikan suatu putaran. Jika suatu pengereman bermasalah maka akan timbul suatu masalah yang sangat besar yaitu kecelakaan.

2 METODOLOGI

Adapun sistematika yang digunakan pada penelitian ini yang ditunjukkan pada diagram alir (*flow chart*) sebagai berikut :



Gambar 2.1 Diagram alir

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Perencanaan Kendaraan

Sebelum merancang sistem pengereman kendaraan hal yang pertama harus diperhatikan adalah data yang berkaitan dengan kendaraan yang akan dibuat, berikut adalah data yang dibutuhkan untuk merancang kendaraan.

3.1.1 Tipe Kendaraan

Pada perencanaan ini akan mengambin konsep mobil bertipe *couple*, yaitu mobil dengan bentuk kecil yang memiliki dua pintu dan biasanya berisi dua penumpang. Tipe mobil ini sangat cocok diambil untuk konsep mobil minimalis roda tiga karena memiliki jumlah penumpang dua orang.

3.1.2 Muatan Kendaraan

Pada mobil minimalis roda tiga ini di desain dengan bentuk yang ramping, jadi untuk penumpangnya juga tidak sebanyak mobil konvensional. Penumpang mobil minimalis roda tiga ini adalah tiga orang dengan posisi duduk satu di depan dan dua dibelakang. Pada bagian depan kendaraan terdapat bagasi dan pada bagian belakang kendaraan terdapat tangki bahan bakar.

Tabel 4. 7 Beban Pada Kendaraan

No.	Keterangan	Nilai
1	Maksimal penumpang	3 Orang
2	Berat rata rata penumpang	70 kg
3	Berat maksimum penumpang	210 kg
4	Berat maksimum barang	20 kg
5	Berat maksimum bahan bakar	5 kg

3.1.3 Dimensi Kendaraan

Dengan mengedepankan konsep minimalis untuk mengurangi kemacetan di jalan perkotaan, mobil ini di desain dengan dimensi yang relative lebih kecil dari pada mobil-mobil pada umumnya. Berikut adalah daftar dimensi mobil yang beredar di Indonesia :

Tabel 4. 8 Dimensi Kendaraan

No	Mobil	Panjang	Lebar	Tinggi
1	Yaris	4115 mm	1700 mm	1475 mm
2	Honda Jazz	3920 mm	1695 mm	1525 mm
3	Avanza	4190 mm	1660 mm	1685 mm
4	Xenia	4190 mm	1660 mm	1685 mm
5	Ertiga	4265 mm	1695 mm	1685 mm
6	Terios	4405 mm	1695 mm	1740 mm
7	Rush	4420 mm	1745 mm	1740 mm
8	Livina	4485 mm	1695 mm	1595 mm
9	Inova	4485 mm	1775 mm	1750 mm
10	Kijang	4495 mm	1670 mm	1775 mm

Dari data table dimensi kendaraan diatas diperoleh mobil dengan dimensi paling kecil yaitu mobil Honda Jazz dengan panjang x lebar x tinggi yaitu 3920 mm x 1695 mm x 1525 mm.

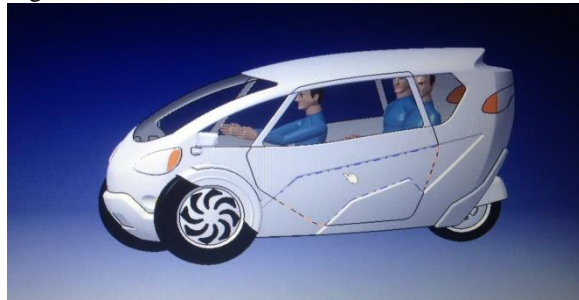
Maka dari itu mobil minimalis roda 3 yang akan di desain tidak boleh melebihi dan harus kurang dari spesifikasi mobil Honda Jazz. Desain bodi mobil minimalis roda 3 direncanakan dengan dimensi sebagai berikut :

Tabel 4. 9 Dimensi Mobil Minimalis roda 3

No	Keterangan	Nilai
1	Panjang	3000 mm
2	Lebar	1400 mm
3	Tinggi	1500 mm

3.2 Spesifikasi Perencanaan Kendaraan

Dari data yang diperoleh maka direncanakan untuk spesifikasi yang akan dimiliki oleh mobil minimalis roda tiga sebagai berikut :



gambar 4. 5 Desain Mobil Minimalis Roda 3

Sebelum merancang sistem pengereman, berikut spesifikasi dari mobil minimalis roda tiga :

Tabel 4. 10 Dimensi mobil

Dimensi

<i>Panjang x Lebar x Tinggi</i>	3.000 x 1.400 x 1.500 mm
<i>Jarak Sumbu Roda</i>	1.935 mm
<i>Jarak Terendah Ke Tanah</i>	228 mm
<i>Berat</i>	-
<i>Kapasitas Penumpang</i>	3 Orang

Tabel 4. 11 Rangka

Rangka

<i>Rangka</i>	<i>Primeter Composite</i>
<i>Tipe Suspensi Depan</i>	<i>Tilting Trike System</i>
<i>Tipe Suspensi Belakang</i>	<i>Double shockbreker</i>
<i>Ukuran Ban Depan</i>	80/90 – 17 M/C 40P

<i>Rem Depan</i>	Cakram Hidrolik dengan <i>double piston</i>
<i>Rem Belakang</i>	Cakram Hidrolik dengan <i>double piston</i>

Tabel 4. 12 Spesifikasi mesin yang digunakan

Mesin

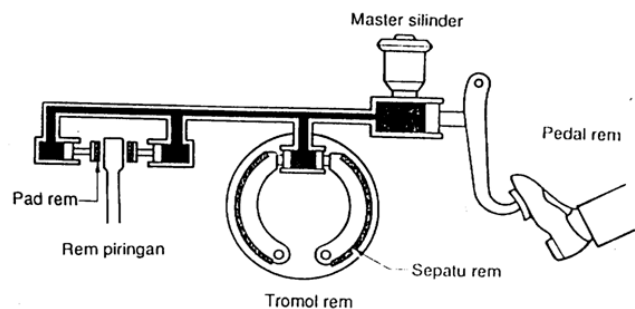
<i>Mesin</i>	4-Langkah, SOHC dengan Pendingin Cairan – eSP
<i>Kelas</i>	125
<i>Volume langkah</i>	150 cc
<i>Diameter x Langkah</i>	57,3 x 57,9 mm
<i>Perbandingan kompresi</i>	10,6 : 1
<i>Daya maksimum</i>	9,3 kW / 8.500 rpm
<i>Torsi maksimum</i>	12,8 N.m / 5.000 rpm
<i>Kapasitas minyak pelumas</i>	0,8 Liter pada penggantian periodik
<i>Tipe kopling</i>	Otomatis, sentrifugal, tipe kering
<i>Tipe transmisi</i>	Otomatis, V-Matic
<i>Pola pengoperan gigi</i>	Otomatia
<i>Tipe starter</i>	Elektrik

3.3 Perencanaan Sistem Pengereman

Menurut I Nyoman Sutantra Sistem Pengereman dari suatu kendaraan adalah merupakan salah satu elemen terpenting dari suatu kendaraan, karena ia bagian terpenting untuk keamanan kendaraan. Sistem rem sendiri harus mampu untuk mengurangi kecepatan atau menghentikan kendaraan secara aman, baik pada kondisi jalan yang lurus maupun jalan yang berbelok dalam segala variasi kecepatan.

3.3.1. Jenis Sistem Pengereman

Pada mobil minimalis roda tiga menggunakan jenis pengereman dengan sistem rem yang dibantu oleh tenaga hidrolik. Pemilihan jenis sistem hidrolik pada mobil minimalis roda 3 karena sistem ini memiliki beberapa keuntungan misalnya, Suara yang halus, Rancangan yang sederhana serta mampu mendistribusikan tenaga yang cukup besar walaupun hanya dengan komponen yang relatif kecil.



gambar 4. 6 Gambar sistem Hidrolik

3.3.2 Jenis Rem

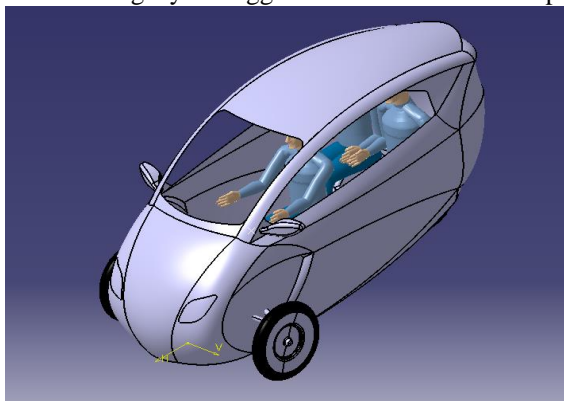
Jenis rem yang dipakai untuk kendaraan mobil minimalis roda 3 ini akan menggunakan jenis rem Cakram. Penggunaan jenis rem cakram ini dilatar belakangi beberapa keuntungan antara lain, sistem pendinginan rem cukup baik karena menganut sistem pengereman terbuka, perawatan relatif mudah, serta kecepatan dalam menghentikan laju kendaraan atau sering disebut pakem.



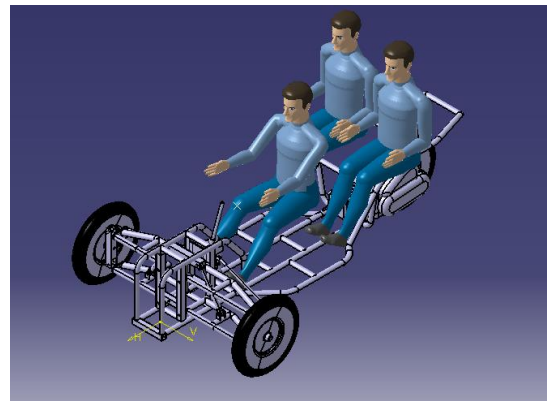
gambar 4. 7 Rem Cakram

3.3.3 Desain Sistem Pengereman

Sistem pengereman mobil minimalis roda 3 ini akan menggunakan sistem pengereman hidrolis dimana tenaganya menggunakan fluida cair sistem pengereman ini biasa juga disebut Power Brake.



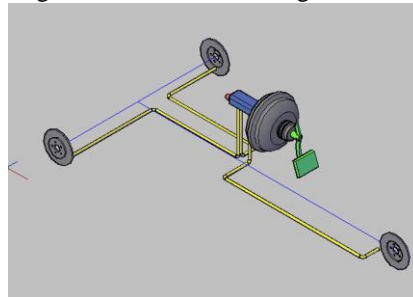
gambar 4. 8 Desain mobil beserta penumpang mobil roda 3



gambar 4. 9 Desain kerangka

Untuk membuat sistem pengereman terlebih dahulu adalah mendapatkan spesifikasi mobil serta desain dari kerangka mobil untuk dapat meneruskan ke proses mendesain sebuah sistem pengereman.

Setelah mendapatkan desain kerangka dari mobil minimalis roda 3 proses dilanjutkan ke desain dari sistem rem yang disesuaikan dengan rencan dan dirancang sesuai dari bentuk mobil tersebut.

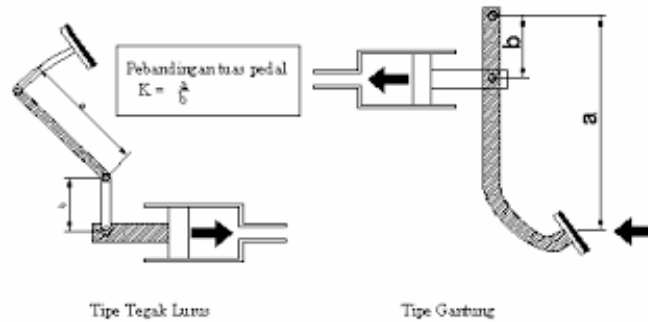


gambar 4. 10 Sistem Pengereman Hidrolik

3.4 Perhitungan Sistem Pengereman

3.4.1 Gaya Piston yang Menekan Rem (Fp)

Untuk mendapatkan nilai Fp (gaya piston yang menekan rem) yang harus dicari pertama adalah nilai dari Fk (Gaya pedal) serta nilai dari Pe (Tekanan hydraulic master cylinder) terlebih dahulu. Untuk mendapatkan nilai dari Fk dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :



gambar 4. 11 Gaya pada Pedal

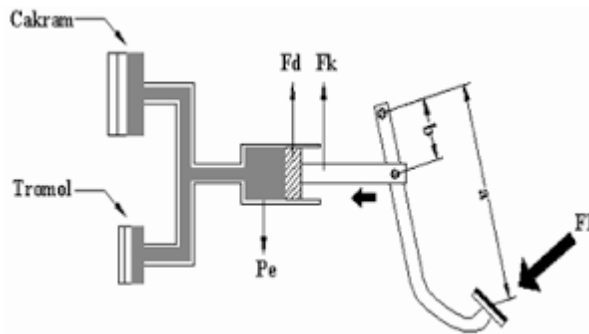
$$\begin{aligned}
 F_k &= F \times \left(\frac{a}{b}\right) \\
 &= 0.196133 \times \left(\frac{0.27}{0.11}\right) \\
 &= 0.4814174 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

F = 0.196133 kN (Gaya oleh manusia ke pedal)

a = 0.27 m (Jarak dari pedal rem ketumpuan)

b = 0.11 m (Jarak dari Pushrod ketumpuan)

Setelah mendapatkan nilai Fk, hasil dari perhitungannya dimasukkan ke rumus selanjutnya yaitu mencari tekanan hidrolis master cylinder (Pe). Nilai Pe sendiri dicari untuk mendapatkan nilai dari Fp. Untuk mendapatkan nilai tekanan Hidrolis pada Master Cylinder yang didapat dengan rumus dibawah :



gambar 4. 12 Sistem pedal

$$\begin{aligned}
 P_e &= \frac{F_k}{0.25 \times \pi \times d^2} \\
 &= \frac{0.4814174}{0.25 \times 3.14 \times 0.03^2} \\
 &= 681,4117 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

d = 0.03 m (Diameter dalam master silinder)

Setelah mendapat nilai P_e sebesar 681 kN/m^2 lalu dimasukkan pada rumus F_p untuk mendapatkan nilainya. F_p sendiri merupakan Gaya pada piston yang menekan sebuah rem yang dapat dicari dengan rumus dibawah:

$$\begin{aligned} F_p &= P_e \times 0,25 \times \pi \times d^2 \\ &= 681,4117 \times 0,25 \times 3,14 \times 0,05^2 \\ &= 1,3372705 \text{ kN} \\ &= 1337,2705 \text{ N} \end{aligned}$$

$P_e = 681,4117$ (Tekanan Hidraulic)

$\pi = 3,14$

$d = 0,05 \text{ m}$ (Diameter Piston Rem)

3.4.2 Torsi Pengereman

Untuk mendapatkan nilai dari torsi pengereman (T) terlebih dahulu mencari nilai dari F_{bc} (Nilai gaya Gesek Pengereman) yang dipengaruhi oleh koefisien gesek dari bahan material pembuat rem dengan rumus seperti pada persamaan dibawah :

Tabel 4. 13 Tabel koefisien gesek bahan rem

No	Bahan gesek	Koefisien gesek (μ)
1	Besi Cor	0.10 - 0.20 0.08 - 0.12
2	Perunggu	0.10 - 0.20
3	Kayu	0.10 - 0.35
4	Tenunan	0.35 - 0.60
5	Cetakan (Pasta)	0.30 - 0.60
6	Paduan Sinter	0.20 - 0.50

$$\begin{aligned} F_{bc} &= \mu \times F_p \\ &= 0,5 \times 1337,2705 \\ &= 668,63523 \text{ N} \end{aligned}$$

$\mu = 0,5$ (Koefisien gesek pada rem)

Setelah mendapat nilai dari F_{bc} (Gaya gesek pengereman) sebesar $668,635 \text{ N}$, dapat dicari nilai dari torsi pengereman (T). Nilai torsi pengereman sendiri dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} T &= F_{bc} \times (R-r) \\ &= 668,63523 \times (0,11 - 0,0125) \\ &= 65,191935 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$R = 0,11 \text{ m}$ (Jari-jari rotor/piringan cakram)

$r = 0,0125 \text{ m}$ (jari-jari piston caliper)

3.4.3 Waktu Pengereman (t_e)

Waktu pengereman merupakan lama yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan dari kecepatan tertentu sampai kendaraan berhenti. Untuk mendapatkan nilai t_e didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} t_e &= \frac{v}{a} \\ t_e &= \frac{v}{e \times g} \\ t_e &= \frac{20}{0,8 \times 9,81} \end{aligned}$$

$$te = 2,54842 \text{ s}$$

$$e = 0,8 \quad (\text{Titik Sinkron, nilai } e \text{ sebesar } 0.5 - 0.8)$$

$$v = 20 \text{ m/s} \quad (\text{Kecepatan Kendaraan})$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2 \quad (\text{Gaya gravitasi})$$

3.4.4 Jarak Pengereman (d)

Jarak pengereman merupakan suatu keadaan suatu kendaraan melakukan pengereman guna memperlambat ataupun menghentikan kendaraan pada suatu jarak, jarak pada penelitian ini disesuaikan dengan 3 variasi kecepatan yang berbeda-beda mulai dari kecepatan 30 km/h, 50 km/h, serta yang terakhir 90 km/h. Nilai dari jarak pengereman didapatkan dengan rumus dibawah :

Tabel 4. 14 Koefisien adhesi

No	Permukaan Jalan	Koefisien adhesi tertinggi	Koefisien adhesi roda lock
1	Aspal dan beton (kering)	0,85	0,75
2	Aspal (basah)	0,6	0,58
3	Beton (basah)	0,8	0,7
4	Gravel	0,6	0,55
5	Jalan tanah (kering)	0,68	0,65
6	Jalan tanah (basah)	0,55	0,45
7	Snow	0,2	0,15
8	Ice	0,1	0,07

$$d = \frac{v^2}{2\mu \times g}$$

$$= \frac{8,33^2}{2,0,8 \times 9,81}$$

$$= 4.42 \text{ m}$$

$$v = 30 \text{ km/h} = 8.33 \text{ m/s} \quad (\text{Kecepatan Kendaraan})$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2 \quad (\text{Gaya gravitasi})$$

$$\mu = 0,8 \quad (\text{Koefisien gesek})$$

$$d = \frac{v^2}{2\mu \times g}$$

$$= \frac{13,88^2}{2,0,8 \times 9,81}$$

$$= 12.27 \text{ m}$$

$$v = 50 \text{ km/h} = 13.88 \text{ m/s} \quad (\text{Kecepatan Kendaraan})$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2 \quad (\text{Gaya gravitasi})$$

$$\mu = 0,8 \quad (\text{Koefisien gesek})$$

$$d = \frac{v^2}{2\mu \times g}$$

$$= \frac{25^2}{2,0,8 \times 9,81}$$

$$= 39,81 \text{ m}$$

$v = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$ (Kecepatan Kendaraan)
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (Gaya gravitasi)
 $\mu = 0,8$ (Koefisien gesek)

3.4.5 Jarak Pengereman minimum ideal

Jarak pengereman minimum merupakan jarak terminim yang dibutuhkan dalam melakukan suatu pengereman pada kendaraan yang dipengaruhi beberapa faktor mulai dari Koefisien adhesi aspal,grafitasi,berat kendaraan dan masih banyak lagi. Jarak pengereman minimum dibedakan menjadi 3 variasi menurut kecepatannya, Mulai dari kecepatan 30 km/h, 50 km/h serta yang terakhir 90 km/h. Untuk mendapatkan nilai dari jarak pengereman minimum terlebih dahulu harus mencari Cae (Coeffisien Aerodinamika) yang didapat dengan rumus sebagai berikut :

$$Cae = \frac{\rho}{2} \times Cd \times Af$$

$$= \frac{1,2}{2} \times 0,467 \times 1,13$$

$$= 0,316626$$

$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ (Massa jenis angin)
 $Cd = 0,467$ (Koefisien Drag)
 $Af = 1,13$ (Luasan frontal)

Setelah mendapatkan nilai dari Cae sebesar 0,316626 lalu dimasukkan ke rumus pengereman minimum untuk mendapatkan hasilnya dengan rumus sebagai berikut :

$$S = \frac{\gamma m \times W}{2g \times Cae} \ln \left[1 + \frac{Cae \times v^2}{\mu \times W + Fr \times W \cos \theta + W \sin \theta} \right]$$

$$= \frac{1,04 \times 503}{2g \times 0,316626} \ln \left[1 + \frac{0,316626 \times 8,33^2}{0,75 \times 503 + 0,08 \times 503 \cos 0 + 503 \sin 0} \right]$$

$$S = 4,327 \text{ m}$$

$Cae = 0,316626$ (Coeffisien drag aerodinamika)
 $\gamma m = 1,04$ (Faktor equifalen massa)
 $W = 503 \text{ kg}$ (Berat kendaraan)
 $\mu = 0,75$ (Coeffisien adhesi aspal)
 $fr = 0,08$ (Koefisien hambatan rolling)
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (grafitasi)
 $v = 30 \text{ Km/h} = 8,33 \text{ m/s}$ (Kecepatan)
 $\theta = 0$ (Sudut tanjakan/slope)

$$S = \frac{\gamma m \times W}{2g \times Cae} \ln \left[1 + \frac{Cae \times v^2}{\mu \times W + Fr \times W \cos \theta + W \sin \theta} \right]$$

$$= \frac{1,04 \times 503}{2g \times 0,316626} \ln \left[1 + \frac{0,316626 \times 13,88^2}{0,75 \times 503 + 0,08 \times 503 \cos 0 + 503 \sin 0} \right]$$

$$S = 11,5 \text{ m}$$

$Cae = 0,316626$ (Coeffisien drag aerodinamika)
 $\gamma m = 1,04$ (Faktor equifalen massa)
 $W = 503 \text{ kg}$ (Berat kendaraan)
 $\mu = 0,75$ (Coeffisien adhesi aspal)
 $fr = 0,08$ (Koefisien hambatan rolling)
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (grafitasi)
 $v = 50 \text{ Km/h} = 13,88 \text{ m/s}$ (Kecepatan)
 $\theta = 0$ (Sudut tanjakan/slope)

$$\begin{aligned}
S &= \frac{y_m \times W}{2g \times C_{ae}} \ln \left[1 + \frac{C_{ae} \times v^2}{\mu \times W + f_r \times W \cos \theta + W \sin \theta} \right] \\
&= \frac{1,04 \times 503}{2 \times 9,81 \times 0,316626} \ln \left[1 + \frac{0,316626 \times 25^2}{0,75 \times 503 + 0,08 \times 503 \cos 0 + 503 \sin 0} \right] \\
S &= 32,65 \text{ m}
\end{aligned}$$

$C_{ae} = 0.316626$	(Coeffisien drag aerodinamika)
$y_m = 1.04$	(Faktor equifalen massa)
$W = 503$ kg	(Berat kendaraan)
$\mu = 0.75$	(Coeffisien adhesi aspal)
$f_r = 0.08$	(Koefisien hambatan rolling)
$g = 9.81$ m/s ²	(grafitasi)
$v = 90$ Km/h = 25 m/s	(Kecepatan)
$\Theta = 0$	(Sudut tanjakan/slope)

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai dari jarak pengereman minimum yang dibagi menjadi tiga variasi kecepatan yaitu 30 km/h, 50 km/h, serta 90 km/h dan mendapatkan nilai jarak pengereman untuk kecepatan 30 km/h=4,327 m, 50 km/h= 11,5 m, serta 90 km/h= 32,65 m. Ketiga nilai jarak pengereman tersebut sudah memenuhi standar jarak pengereman sesuai gambar 2.18, dimana untuk kecepatan 30 km/h jarak standarnya adalah 26 m, kecepatan 50 km/h jarak standarnya 45 m, serta untuk kecepatan 90 km/h jarak standarnya adalah 98 m.

4 KESIMPULAN

1. Nilai gaya gesek pengereman yang ditimbulkan oleh rem pada mobil minimalis roda tiga setelah di hitung pada bab 4 didapatkan hasil dengan nilai 668,63523 N atau setara dengan 0,66863523 kN.
2. Jarak pengereman minimum yang menggunakan tiga variasi kecepatan yaitu kecepatan 30 km/h, 50 km/h serta kecepatan 90 km/h didapatkan nilainya yaitu untuk kecepatan 30 km/h =4,327 m ; 50 km/h = 11,5 m ; serta yang terakhir kecepatan 90 km/h = 32,65 m. Jarak tersebut sudah memenuhi standar jarak minimum pengereman .
3. Pengereman mobil roda 3 ini menggunakan sistem hydraulic serta dengan jenis rem memakai piringan atau yang biasa disebut disk rotor yang sesuai dengan mobil roda 3 tersebut karena memiliki beberapa keunggulan diantaranya : Bobot lebih ringan, umur lebih lama,serta kinerja yang lebih baik disbanding dengan rem romol.
4. Gambar dari sistem pengereman yang dirancang untuk mobil minimalis roda tiga dapat dilihat pada Lampiran.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Sutantra,I Nyoman.2001.Teknologi Otomotif Teori dan Aplikasinya.Surabaya: Guna Widya.
- Satyadarma,Dita.2011.Sistem Pengereman Otomotif.Yogyakarta:Pena Hitam.
- Yanuar.2000.Pengereman ABS pada Kendaraan Roda Empat.Bandung:Sekar Wiratama
- Shimada,Yukio.2007.Motor Car Development/Fabrication Guide.Tokyo:JSAE
- Kumar,Vallamkondu Arum. 2013.Active Safety Braking System.Mumbai:Creature Art.
- Zeidan,El-Shafei.2011.An Antilock-Braking System (ABS) Control : A Technical Review.Wasington:Leave greend.
- Mujoko,Sutrisno.1990.Sistem Hydraulic pada Pengereman Kendaraan Bermotor.Jakarta:Pena Emas.