

**PERBANDINGAN DAYA Pengereman Rem Tromol Dengan  
Rem Piringan Pada Roda Belakang Sepeda Motor  
Honda Supra X 125 Tahun 2009**

**SKRIPSI**

*Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Teknik Otomotif Sebagai Salah  
Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan*



**Oleh**

**MARIO BANI SIBARANI**

**2007 / 85221**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2012**

## PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Program  
Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

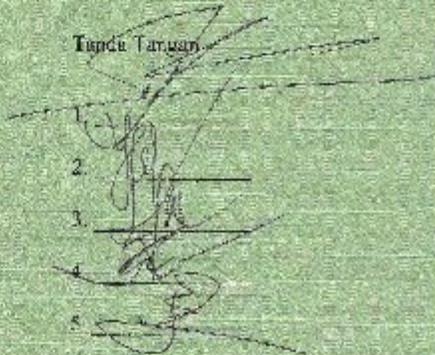
Judul : **PERBANDINGAN DAYA Pengereman Rem Tromol  
DENGAN Rem Piringan pada Roda Belakang Sepeda  
Motor Honda Supra X 125 Tahun 2009**

Nama : Mario Bani Siharam  
NIM/BP : 85221/2007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan : Teknik Otomotif  
Fakultas : Fakultas Teknik

Padang, 13 Januari 2012

Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. Ketua : Drs. Daswirman, M.Pd	1. _____
2. Sekretaris : Drs. Hasan Maksum, M.I	2. _____
3. Anggota : Prof. Dr. Nasrud	3. _____
4. Anggota : Drs. Mantas, M.Pd	4. _____
5. Anggota : Drs. Andrizal, M.Pd	5. _____



## ABSTRAK

### **Mario Bani Sibarani : Perbandingan Daya Pengereman Rem Tromol Dengan Rem Piringan Pada Roda Belakang Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2009**

Penelitian ini berawal dari pengamatan dan observasi penulis yang mengamati bahwa sekarang banyak pabrikan kendaraan sepeda motor yang mengeluarkan produk terbaru mereka dengan menggunakan rem piringan/cakram pada roda belakang sepeda motor dari yang sebelumnya menggunakan rem tromol. Akibat perbedaan konstruksi dan kinerja kedua jenis rem tersebut memungkinkan terjadinya perbedaan daya pengereman yang signifikan yang berpengaruh terhadap keselamatan pengendara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa aman dan efektif daya pengereman rem tromol dan rem piringan pada roda belakang dari segi jarak berhenti (*stopping distance*).

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental model *Quasi Experimental Design* bentuk *Nonequivalent control group design*. Kelompok kontrolnya (Q1) adalah sepeda motor yang menggunakan rem tromol dan kelompok eksperimennya (Q2) adalah sepeda motor yang menggunakan rem piringan. Objek penelitian adalah jarak berhentinya kendaraan setelah dilakukan pengereman pada kecepatan tertentu. Selanjutnya, jarak pengereman dilakukan akan dianalisis dengan menggunakan uji beda yaitu t test.

Pengujian kedua rem menunjukkan bahwa pada kecepatan kendaraan yang tinggi baru terlihat perbedaan yang signifikan pemakaian rem tromol dan rem piringan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa: terdapat perbedaan yang signifikan antara daya pengereman rem tromol dan rem piringan terbukti dengan nilai  $t \text{ hitung} = 4,30981 > t \text{ tabel} = 2,447$ . Pengujian ini juga membuktikan bahwa rem piringan memiliki kinerja daya pengereman yang lebih baik daripada rem tromol.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih dan karunia serta berkat-Nya yang telah memberikan kekuatan pada penulis, sehingga telah dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “ **Perbandingan Daya Pengereman Rem Tromol Dengan Rem Piringan Pada Roda Belakang Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2009**”. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (UNP)

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan dorongan baik materil maupun moril dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang beserta staf dan karyawan yang telah memberikan berbagai kemudahan dan izin untuk melakukan penelitian.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomotif yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam rangka menyelesaikan perkuliahan dan penelitian.
3. Drs. Daswarman, M.Pd dan Drs. Hasan Maksum, MT selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II yang telah meluangkan waktu serta memberikan bimbingan dengan segala ketulusan hati dan penuh kesabaran dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

4. Dosen Jurusan Teknik Otomotif yang telah memberikan kemudahan dan masukan-masukan kepada penulis dalam rangka menyelesaikan perkuliahan dan penelitian.
5. Orang tua, Saudara serta orang-orang terdekat penulis tercinta, yang telah memberikan bantuan moril maupun materil pada penulis dalam mengikuti perkuliahan dan menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh rekan-rekan seperjuangan mahasiswa jurusan Teknik Otomotif dan semua pihak yang telah ikut memberikan dorongan demi menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang diberikan menjadi amal saleh dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa. Akhirnya penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dan kritikan yang konstruktif dari semua pihak. Mudah-mudahan skripsi ini bermanfaat bagi di masa yang akan datang. Amin....

Padang, Agustus 2011

**Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGHANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Asumsi Penelitian .....	7
G. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Deskripsi Teori .....	8
1. Prinsip Pengereman.....	8
2. Rem Tromol.....	11
3. Rem Piringan.....	15
4. Kinerja Temperatur Rem Cakram dan Rem Tromol .....	19
5. Kinerja Dari Segi Keausan Material Rem Cakram dan Rem Tromol.....	20
6. Kinerja Daya Pengereman Rem Piringan dan Rem Tromol.	22
7.Kajian Pustaka Dan Kajian Eksperimen .....	24
B. Kerangka Konseptual .....	27
C. Hipotesis Penelitian .....	28

<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
	A. Desain Penelitian .....	29
	B. Jenis dan Sumber Data .....	29
	C. Pelaksanaan Pengujian .....	30
	D. Objek Penelitian.....	34
	E. Instrumen Pengumpulan Data .....	35
	F. Teknik Analisa Data.....	36
	G. Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
	H. Keterbatasan Penelitian.....	38
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN</b>	
	A. Deskripsi Data.....	39
	B. Analisa Data.....	41
	C. Pembahasan Penelitian.....	43
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	
	A. Kesimpulan.....	46
	B. Saran .....	47
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	48

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Tabel Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor.....	3
2. Jarak aman pengereman sepeda motor .....	24
3. Perbandingan Rem Cakram Terhadap Rem Tomol.....	24
4. Tabel pengujian rem tromol.....	35
5. Tabel pengujian rem piringan .....	35
6. Tabel hasil pengujian dengan menggunakan rem tromol.....	39
7. Tabel hasil pengujian dengan menggunakan rem piringan .....	39
8. Tabel Analisa data hasil pengukuran daya pengereman rem tromol dan rem piringan.....	41

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Prinsip kerja rem.....	11
2. Rem Tromol.....	14
3. Rem Tromol Tipe <i>Single Leading Shoe</i> .....	14
4. Rem Tromol Tipe <i>Two Leading Shoe</i> .....	15
5. Rem Piringan .....	16
6. Piringan .....	17
7. Tipe <i>Fixed Caliper</i> .....	18
8. Tipe <i>Floating Caliper</i> .....	18
9. Pad Rem.....	19
10. Komparasi Temperatur Cakram dan Tromol.....	20
11. <i>Crack</i> dan Korosi Pada Rem Tromol.....	21
12. Rem Cakram Sebelum Dikenai Beban.....	21
13. Rem Cakram Setelah Dikenai Beban.....	22
14. Kerangka Konseptual.....	27
15. Grafik daya pengereman rem tromol dan rem piringan.....	40
16. Sepeda motor yang digunakan untuk penelitian.....	56
17. Rantai yang digunakan sebagai <i>stopper</i> .....	56
18. Pengukuran jarak penekanan pedal rem belakang .....	56
19. Ban yang digunakan pada kedua sepeda motor.....	57
20. Kondisi jalan dan batas pengereman.....	57
21. Saat pengujian.....	57
22. Saat pengukuran.....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Tabel T.....	50
2. Surat izin penelitian dari Jurusan.....	51
3. Surat izin penelitian dari Fakultas.....	52
4. Surat izin penelitian dari Wali Nagari.....	53
5. Surat keterangan dari bengkel.....	54
6. Surat keterangan dari bengkel.....	55
Dokumentasi penelitian.....	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Sistem rem dalam suatu kendaraan sepeda motor termasuk sistem yang sangat penting karena berkaitan dengan faktor keselamatan berkendara. Sistem rem berfungsi untuk memperlambat dan atau menghentikan sepeda motor dengan cara mengubah tenaga kinetik/gerak dari kendaraan tersebut menjadi tenaga panas. Perubahan tenaga tersebut diperoleh dari gesekan antara komponen bergerak yang dipasangkan pada roda sepeda motor dengan suatu bahan yang dirancang khusus tahan terhadap gesekan. Gesekan (*friction*) merupakan faktor utama dalam pengereman.

Komponen yang dibuat untuk sistem rem harus mempunyai sifat bahan yang tidak hanya menghasilkan jumlah gesekan yang besar, tetapi juga harus tahan terhadap gesekan dan tidak menghasilkan panas yang dapat menyebabkan bahan tersebut meleleh atau berubah bentuk. Bahan-bahan yang tahan terhadap gesekan tersebut biasanya merupakan gabungan dari beberapa bahan yang disatukan dengan melakukan perlakuan tertentu. Sejumlah bahan tersebut antara lain; tembaga, kuningan, timah, grafit, karbon, *kevlar*, resin/damar, fiber dan bahan-bahan aditif/tambahan lainnya.

Terdapat dua tipe sistem rem yang digunakan pada sepeda motor, yaitu: 1) Rem tromol (*drum brake*) dan 2) rem cakram/piringan (*disc brake*). Cara pengoperasian sistem rem-nya juga terbagi dua, yaitu; 1) secara mekanik dengan memakai kabel baja, dan 2) secara hidrolik dengan menggunakan

fluida/cairan. Cara pengoperasian sistem rem tipe tromol umumnya secara mekanik, sedangkan tipe piringan secara hidrolis. Perbedaan lainnya antara rem cakram dengan rem tromol adalah dari segi perawatan. Perawatan sistem rem pada rem piringan, yaitu dengan cara memeriksa komponen rem: kanvas, piringan, *seal caliper* maupun selang minimal setiap kelipatan 5.000 km (Jalius Jama:363).

Konstruksi rem piringan berbeda dengan rem tromol, dimana rem piringan didesain tanpa penutup sehingga jauh lebih mudah dihindangi debu atau kotoran dari jalan. Kondisi ini memang disengaja agar rem piringan lebih mudah mengalami proses pendinginan saat bekerja, kelemahannya yaitu bahwa disain yang terbuka itu memperbesar kemungkinan kotoran masuk sehingga memicu kemacetan pada roda-roda kendaraan. Kotoran atau debu ataupun kerikil kecil yang menempel pada piringan cakram jika relatif lebih keras maka efek pemaksaan justru membuat rem piringan menjadi rusak sehingga menjadi tergores atau melengkung, bahkan menyebabkan suara berisik, serta daya pengereman semakin merosot drastis. Rem tromol sendiri tidak memiliki pendinginan sebaik rem piringan karena konstruksinya yang tertutup dan lebih rumit untuk membersihkannya.

Indonesia merupakan suatu Negara yang sedang berkembang. Banyak teknologi yang berkembang cepat dan salah satunya adalah teknologi transportasi. Transportasi telah menjadi kebutuhan yang penting dalam menunjang kegiatan di segala aspek, dengan transportasi kita bisa melakukan kegiatan yang menempuh jarak jauh dengan cepat dan efektif. Salah satu

sarana transportasi yang paling banyak digunakan ialah kendaraan bermotor. Perkembangan jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun semakin meningkat, hal ini dapat kita lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 1987-2009

Tahun	Mobil Penumpang	Bis	Truk	Sepeda Motor	Jumlah
1987	1 170 103	303 378	953 694	5 554 305	7 981 480
1988	1 073 106	385 731	892 651	5 419 531	7 771 019
1989	1 182 253	434 903	952 391	5 722 291	8 291 838
1990	1 313 210	468 550	1 024 296	6 082 966	8 889 022
1991	1 494 607	504 720	1 087 940	6 494 871	9 582 138
1992	1 590 750	539 943	1 126 262	6 941 000	10 197 955
1993	1 700 454	568 490	1 160 539	7 355 114	10 784 597
1994	1 890 340	651 608	1 251 986	8 134 903	11 928 837
1995	2 107 299	688 525	1 336 177	9 076 831	13 208 832
1996	2 409 088	595 419	1 434 783	10 090 805	14 530 095
1997	2 639 523	611 402	1 548 397	11 735 797	16 535 119
1998	2 769 375	626 680	1 586 721	12 628 991	17 611 767
1999*)	2 897 803	644 667	1 628 531	13 053 148	18 224 149
2000	3 038 913	666 280	1 707 134	13 563 017	18 975 344
2001	3 261 807	687 770	1 759 547	15 492 148	21 201 272
2002	3 403 433	714 222	1 865 398	17 002 140	22 985 193
2003	3 885 228	798 079	2 047 022	19 976 376	26 706 705
2004	4 464 281	933 199	2 315 779	23 055 834	30 769 093
2005	5 494 034	1 184 918	2 920 828	28 556 498	38 156 278
2006	6 615 104	1 511 129	3 541 800	33 413 222	45 081 255
2007	8 864 961	2 103 423	4 845 937	41 955 128	57 769 449
2008	9 859 926	2 583 170	5 146 674	47 683 681	65 273 451
2009	10 364 125	2 729 572	5 187 740	52 433 132	70 714 569

*\*) sejak 1999 tidak termasuk Timor-Timur*

( Sumber: kantor kepolisian republik indonesia, <http://www.bps.go.id> )

Dari tabel tersebut dapat kita lihat begitu pesatnya perkembangan jumlah kendaraan bermotor, terutama teknologi sepeda motor. Setiap produsen/pabrikasi sepeda motor berlomba-lomba untuk memasarkan produk mereka. Begitu suatu pabrikasi mengeluarkan jenis sepeda motor yang baru,

pabrik lain juga mengeluarkan produk terbarunya. Tak jarang produk lama pun diperbaharui dengan merubah berbagai bagian seperti bodi atau mesin termasuk sistem remnya bahkan aksesoris-aksesoris pendukungnya. Bahkan perubahan juga terjadi pada sistem rem dan sudah banyak dikembangkan kepada sistem rem berventilasi.

Kendaraan jenis sepeda motor biasa mengandalkan rem piringan di bagian roda depan karena di anggap lebih pakem dan mampu mendukung bobot kendaraan karena adanya gaya inersia. Sedangkan untuk rem tromol biasa digunakan pada roda belakang untuk mencegah terjadinya *locking* (ban yang mengunci). Berdasarkan pengamatan yang peneliti lakukan pabrik sendiri juga sudah banyak mengganti rem tromol yang biasa digunakan pada roda belakang kendaraan dengan rem piringan dalam beberapa produk terbaru mereka. Pabrik-pabrik sepeda motor ternama yang memasarkan produknya di Indonesia sudah mulai beralih dari penggunaan rem tromol di roda belakangnya menjadi rem piringan.

Salah satu pabrik sepeda motor yang merajai pasar di Indonesia, Honda selalu berinovasi untuk meningkatkan kepercayaan dan kepuasan konsumen. Ini terlihat dari upaya meningkatkan faktor keselamatan berkendara pada produk-produk terbaru mereka. Setidaknya ada 5 produk mereka yang kini menggunakan rem piringan di belakang, seperti: Supra X 125, CS1, New Mega Pro, Tiger dan New Honda Blade yang memiliki kapasitas mesin terkecil diantara sepeda motor yang lainnya. Pabrik lainya yang mulai

menggunakan rem piringan pada roda belakang adalah Yamaha, Suzuki dan Kawasaki.

Perangkat rem merupakan komponen yang sangat penting bagi keselamatan pengendara. Konsepnya sistem rem harus mampu mengurangi kecepatan atau menghentikan kendaraan secara aman, baik dan terkendali pada kondisi jalan lurus maupun pada saat kondisi berbelok. Yusep (2010:125) mengatakan “Kondisi rem seperti juga peralatan lainnya, juga akan mengalami keausan secara perlahan-lahan.” Pada saat rem masih dalam kondisi baru untuk menghentikan kendaraan pada kecepatan tertentu misalnya dibutuhkan jarak 10 meter sebelum kendaraan tersebut berhenti. Namun setelah sepeda motor tersebut dipakai beberapa waktu lamanya, jarak berhenti (*stopping distance*) akan bertambah menjadi 12 hingga 13 meter. Sedangkan jarak ideal terjadinya kecelakaan adalah sekitar dua hingga tiga meter.

Berdasarkan hal-hal di atas peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian guna mencari tahu keunggulan rem piringan dibanding rem tromol dari segi daya pengereman dan mencoba mengusut fenomena yang sedang berkembang kini termasuk dari hasil berbagai kajian peneliti lainnya.

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari latar belakang di atas, peneliti dapat mengidentifikasi masalah yang timbul sebagai berikut:

1. Pabrik-pabrik sepeda bermotor telah banyak mengganti rem tromol yang selama ini digunakan pada roda belakang dengan rem piringan yang

mungkin disebabkan oleh kurangnya efektifitas daya pengereman rem tromol.

2. Akibat perbedaan konstruksi dan kinerja kedua jenis rem tersebut memungkinkan terjadinya perbedaan daya pengereman yang berpengaruh terhadap keselamatan pengendara.

### **C. Batasan masalah**

Berdasarkan keterbatasan peneliti, maka peneliti membatasi penelitian ini pada: Akibat perbedaan konstruksi dan kinerja kedua jenis rem tersebut memungkinkan terjadinya perbedaan daya pengereman yang signifikan yang berpengaruh terhadap keselamatan pengendara. Dalam penelitian ini, peneliti mencoba untuk menguji daya pengereman rem tromol dengan rem piringan pada roda belakang sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2009.

### **D. Perumusan masalah**

Dalam penelitian ini dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut: Apakah terdapat perbedaan daya pengereman rem tromol dengan rem piringan pada roda belakang sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2009.

### **E. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan daya pengereman rem tromol dengan rem piringan pada roda belakang sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2009.

## **F. Asumsi Penelitian**

Penelitian ini dilandasi asumsi sebagai berikut, yaitu :

1. Kedua kendaraan yang digunakan dalam penelitian ini berada dalam kondisi standar.
2. Material dari kedua rem diasumsikan sama.
3. Beban yang diberikan terhadap pedal rem masing-masing jenis rem sepeda motor sama.

## **G. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian adalah:

1. Untuk pengguna kendaraan sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2009, maupun sepeda motor dengan merek lain agar mengetahui perbandingan daya pengereman rem tromol dan rem piringan pada kendaraan.
2. Data-data penelitian dapat diambil manfaat bagi produsen sebagai masukan dan referensi untuk pengembangan produk yang lebih baik.
3. Sebagai informasi bagi para pembaca yang ingin melanjutkan penelitian ini atau yang ingin melakukan penelitian di bidang ilmu sistem rem sepeda motor.
4. Untuk melengkapi salah satu syarat meraih gelar sarjana pendidikan di Jurusan Teknik Otomotif.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Deskripsi Teori**

##### **1. Prinsip Pengereman**

Pengereman merupakan bagian penting dari suatu kendaraan, pengereman digunakan untuk memperlambat suatu gerakan. Pengereman mengubah energi gerak / kinetik menjadi energi panas. Jadi pengereman diibaratkan sebagai penghapus Energi Gerak / Energi Kinetik yang artinya mendekati kecepatan (V) kepada harga nol, sehingga gerakan menjadi diam/berhenti. Jadi pengereman disini untuk menghentikan kendaraan dalam jarak yang pendek dan dalam waktu yang sesingkat-singkatnya, tanpa ada hentakan dan aman.

Menurut Hukum Newton II, “Suatu percepatan yang ditimbulkan gaya yang bekerja pada sebuah benda berbanding lurus dengan besarnya gaya itu searah dengan gaya itu dan berbanding terbalik dengan massa kelembaman benda itu.”

Hukum Newton ditulis dengan rumus:

$$F = m.a \quad \text{..... Sri Handayani (2009:94)}$$

Keterangan

$$F = \text{gaya ( N )}$$

$$m = \text{massa benda ( kg )}$$

$$a = \text{percepatan/perlambatan ( m/s}^2 \text{ )}$$

Halderman (2004: 52) mengatakan “Setiap benda yang bergerak memiliki energi kinetik dan jumlah energi yang ditentukan oleh massa dan kecepatan objek. Semakin besar massa benda dan semakin cepat bergerak lebih banyak energi kinetik yang dimilikinya.” Menurut Novha (2011:02) “Memperbesar gaya pengereman berarti memperbesar perlambatan laju kendaraan, sehingga semakin besar gaya pengereman maka semakin pendek pula jarak pengereman”. Pada saat kendaraan melaju, energi kinetik meningkat sebanyak pangkat 2 kecepatan. Ini berarti bahwa jika kecepatan suatu kendaraan meningkat 2 kali, ia memiliki 4 kali lebih banyak energi. Rem harus membuang 4 kali lebih banyak energi untuk menghentikannya dan konsekuensinya, jarak yang dibutuhkan untuk pengereman juga 4 kali lebih jauh.

Hal serupa juga dikemukakan oleh Daswarman (2009) yang menyatakan “ Jika kecepatan dikali dua, energi kinetik tidak menjadi dua kali tetapi empat kali.” Energi kinetik meningkat sesuai dengan pangkat dua kecepatan. Jika kendaraan dinaikkan kecepatannya menjadi 120 mph, energi kinetik adalah menjadi 16 kali lebih besar dari kecepatan 30 mph. Seandainya energi kinetik kita samakan dengan jarak berhenti kendaraan, maka bila kecepatan kendaraan meningkat dua kali, sewaktu kendaraan direm maka jarak kendaraan berhenti menjadi empat kali.

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot V^2 \quad \dots\dots\dots \text{Daswarman (2009:8)}$$

Keterangan

$E_k$  = energi kinetik

$m$  = massa

$V$  = kecepatan

Maksud dari penghentian gerakan tersebut dengan cara pengereman yaitu menghapus energi kinetik, sehingga seluruh massa kendaraan bisa dihentikan dalam suatu jarak tertentu. Apabila pengereman dilakukan sampai kendaraan berhenti total maka besarnya energi kinetik harus dihapus sebesar  $E = \frac{1}{2} M (V^2 - 0^2)$ . Pengereman dikatakan baik, bila sewaktu pengereman terjadi roda masih dalam keadaan menggelinding, dalam arti sewaktu roda ditekan kedua rem blok, roda tidak macet/terkunci. Kalau saja sewaktu pengereman roda terkunci maka roda bisa tergelincir atau slip ini sangat membahayakan bagi pengendara.

Salah satu faktor yang paling mempengaruhi pengereman itu sendiri adalah gaya gesekannya. Efrizon (2009) menyatakan “Gaya gesekan adalah gaya yang diberikan oleh suatu permukaan pada benda yang bergerak melintasinya atau pada benda yang melakukan usaha untuk bergerak melintasi permukaan tersebut. Arah gaya gesek selalu berlawanan dengan arah gerak benda. Gaya gesekan dipengaruhi oleh luas benda yang bersentuhan. Semakin besar luas bidang yang bersentuhan, semakin besar gaya gesekan pada benda.”

Cara kerja rem tromol adalah dengan jalan menekan sepatu rem terhadap tromol, sepatu rem tidak berputar dan tromol yang berputar bersama dengan putaran roda sehingga roda akan berhenti.



pengurangan putaran roda dilakukan dengan adanya gesekan antara sepatu rem dengan tromolnya.

Pada saat tuas rem tidak ditekan sepatu rem dengan tromol tidak saling kontak. Tromol rem berputar bebas mengikuti putaran roda, tetapi pada saat tuas rem ditekan lengan rem memutar *cam* pada sepatu rem sehingga sepatu rem menjadi mengembang dan bergesekan dengan tromolnya. Akibatnya putaran tromol dapat ditahan atau dihentikan.

Jalius Jama (2008:343) menyatakan “Rem tromol merupakan sistem rem yang telah menjadi metode pengereman standar yang digunakan sepeda motor kapasitas kecil pada beberapa tahun belakangan ini. Alasannya adalah karena rem tromol sederhana dan murah.” Peneliti sendiri juga telah melakukan *survey* untuk mencari tahu perbandingan harga antara rem tromol dan rem piringan di main dealer resmi Honda. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa harga dari tromol set roda belakang Honda berkisar tiga ratus ribu rupiah, sedangkan untuk rem cakram set belakang berkisar satu juta rupiah.

## **b. Komponen Rem Tromol**

Komponen pada rem tromol :

### 1) *Backing Plate*

*Backing plate* terbuat dari baja press, karena sepatu rem terkait pada *backing plate*, maka aksi daya pengereman tertumpu pada *backing plate*.

### 2) Silinder Roda

Ada dua tipe silinder roda (*wheel silinder*): *double piston* dan *single piston*. Bila timbul tekanan hidraulis pada master silinder maka akan menggerakkan *piston cup*, piston akan menekan ke arah sepatu rem, kemudian menekan tromol rem. Apabila rem tidak bekerja, piston akan kembali ke posisi semula karena kekuatan pegas pembalik sepatu rem.

### 3) Sepatu Rem dan Kanvas

Sepatu rem terbuat dari plat baja. Kanvas rem dipasang dengan cara dikeling atau dilem. Kanvas terbuat dari campuran *fiber metallic, brass, lead, plastic* dan sebagainya. Kanvas harus mempunyai koefisien gesek yang tinggi dan harus dapat menahan panas dan aus.

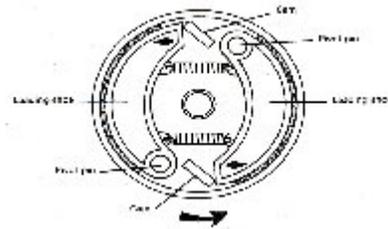
### 4) Tromol Rem

Tromol rem (*drum brake*) terbuat dari besi tuang (*gray cast iron*). Ketika kanvas menekan bagian dalam dari tromol akan



## 2) Rem Tromol Tipe *Two Leading Shoe*

Rem tromol tipe two leading shoe dapat menghasilkan gaya pengereman kira-kira satu setengah kali *single leading shoe*. Terutama digunakan sebagai rem depan, tetapi baru-baru ini digantikan oleh disk brake (rem cakram). Rem tipe ini mempunyai dua cam/nok dan ditempatkan di masing-masing ujung dari *leading shoe* dan *trailing shoe*. Cam tersebut bergerak secara bersamaan ketika rem digunakan melalui batang penghubung yang bisa distel. Setiap sepatu rem mempunyai titik tumpuan tersendiri untuk menggerakkan cam.



Gambar 4. Rem Tromol Tipe *Two Leading Shoe*  
(Jalius Jama, 2008:346)

## 3. Rem Piringan / Cakram

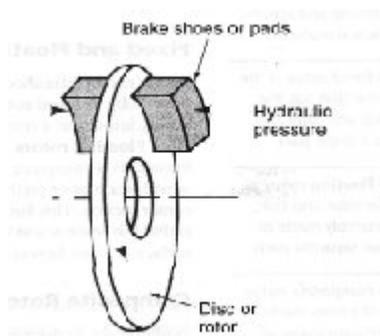
### a. Uraian

*Disc brake* terdiri dari piringan yang dibuat dari metal, piringan metal ini akan dijepit oleh kanvas rem (*brake pad*) yang dijepit oleh sebuah piston yang ada dalam silinder roda (Northop,1992). Untuk menjepit piringan ini diperlukan tenaga yang cukup kuat. Guna untuk memenuhi kebutuhan tenaga ini, pada rem cakram dilengkapi dengan

sistem *hydraulic*, agar dapat menghasilkan tenaga yang cukup kuat. Sistem *hydraulic* terdiri dari master silinder, silinder roda, *reservoir* untuk tempat oli rem dan komponen penunjang lainnya.

Pada kendaraan roda dua, ketika handel rem ditarik, bubungan yang terdapat pada handel rem akan menekan torak yang terdapat dalam master silinder. Torak ini akan mendorong oli rem ke arah saluran oli, yang selanjutnya masuk ke dalam ruangan silinder roda. Pada bagian torak sebelah luar dipasang kanvas atau *brake pad*, *brake pad* ini akan menjepit piringan metal dengan memanfaatkan gaya/tekanan torak ke arah luar yang diakibatkan oleh tekanan oli rem tadi.

Menurut mekanisme penggerakannya, rem cakram dibedakan menjadi dua tipe, yaitu rem cakram mekanis dan rem cakram hidrolis. Pada umumnya yang digunakan adalah rem cakram hidrolis.



Gambar 5. Rem piringan  
(Clifton Owen,2004:151)

Pada rem cakram tipe hidrolis sebagai pemindah gerak handel menjadi gerak pad, maka digunakanlah minyak rem. Ketika handel

rem ditarik, piston di dalam silinder master akan terdorong dan menekan minyak rem keluar silinder. Melalui selang rem tekanan ini diteruskan oleh minyak rem untuk mendorong piston yang berada di dalam silinder *caliper*. Akibatnya piston pada *caliper* ini mendorong pad untuk mencengkram cakram, sehingga terjadilah pengereman.

#### **b. Komponen Rem Piringan**

Komponen utama rem piringan adalah:

##### 1) Piringan (*disc rotor*)

Umumnya cakram atau piringan dibuat dari besi tuang dalam bentuk padu (keras) dan berlubang-lubang untuk ventilasi. Tipe cakram lubang terdiri dari pasangan piringan kedua-duanya untuk mencegah keausan dan menjamin umur pad lebih panjang



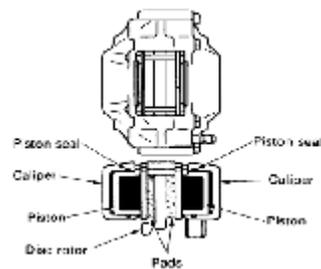
Gambar 6. Piringan  
([www.fportfolio.petra.ac.id](http://www.fportfolio.petra.ac.id))

## 2) *Caliper*

Caliper tersebut juga dengan silinder bodi , yang memegang piston-piston dan dilengkapi dengan saluran dimana minyak rem disalurkan ke silinder. *Caliper* terdiri atas beberapa jenis yaitu :

### a) Tipe *fixed caliper (double piston)*

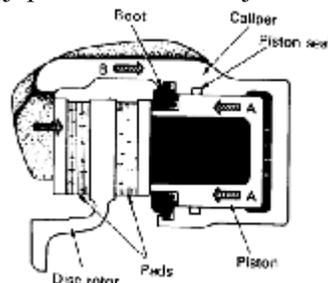
Pada tipe ini daya pengereman didapat bila pad ditekan piston secara hidraulis pada kedua sisi *disc*.



Gambar 7. Tipe *fixed caliper*  
(New Step 1,1995:5-79)

### b) Tipe *floating caliper*

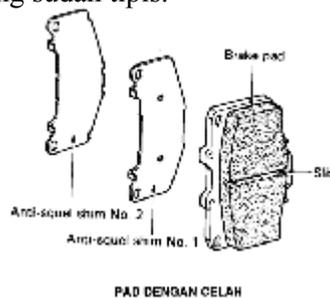
Pada tipe ini hanya terdapat satu piston. Tekanan hidraulis dari master silinder mendorong piston dan selanjutnya menekan *disc*. Pada saat yang sama tekanan hidraulis menekan sisi pad menyebabkan *caliper* bergerak ke kanan dan menjepit cakram dan terjadilah pengereman.



Gambar 8. Tipe *floating caliper*  
(New Step 1,1995:5-79)

### 3) Pad rem (*disc pad*)

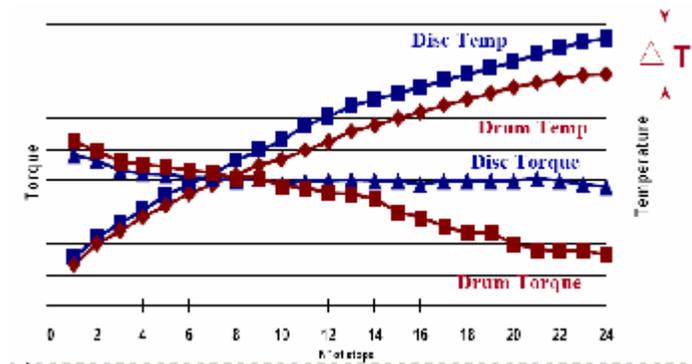
*Pad (disc pad)* terbuat dari campuran *metallic fiber* dan serbuk besi, yang disebut *semi-metallic disc pad*. Pada pad diberi celah untuk menunjukkan tebal batas pad yang diijinkan (mempermudah pemeriksaan). Pada beberapa pad terdapat *anti-squel shim* yang berfungsi untuk mencegah bunyi saat pengereman, dan *pad wear indicator* untuk menginformasikan keausan pad yang sudah tipis.



Gambar 9. Pad rem  
(New Step 1,1995:5-78)

## 4. Kinerja Temperatur Rem Cakram Terhadap Rem Tromol

Menurut Milan dan Josef (2008) pada situs [fportfolio.petra.ac.id](http://fportfolio.petra.ac.id), untuk kondisi temperatur rem cakram dan rem tromol selama test pengereman dapat ditunjukkan hasilnya sebagai berikut:



Gambar 10. Komparasi Temperatur Cakram dan Tromol  
([www.fportfolio.petra.ac.id](http://www.fportfolio.petra.ac.id))

Terlihat bahwa terjadi perbedaan temperatur antara rem cakram dan rem tromol sebesar  $\Delta T$ , ini menunjukkan bahwa panas yang terjadi yang ditimbulkan oleh rem cakram lebih tinggi dibanding rem tromol, ini menunjukkan bahwa tingkat keausan pada rem cakram lebih tinggi dibanding rem tromol. Namun dari sisi torsi rem cakram lebih besar dibanding rem tromol.

## 5. Kinerja Dari Segi Keausan Material Rem Tromol dan Rem Piringan

### a. Rem tromol

Masalah yang sering terjadi pada rem tromol adalah masalah *crack*. Hal ini disebabkan karena *bending stress* yang terjadi pada *drum flange* dan *hub flange*. Selain itu rem tromol lebih mudah mengalami korosi pada sekitarnya dibanding dengan rem cakram. Agar tidak terjadi kasus *crack* biasanya memberikan torsi yang cukup 50 ft-lbs. Sebelum pemasangan rem tromol sebaiknya *hub* dirotasikan sehingga salah satu dari *wheel hollenya* berada pada posisi jam 12. Guna menghindari korosi sebaiknya membersihkan dari kotoran dan

debu dengan menggunakan sikat, jika sudah terjadi korosi diusulkan menggunakan *corrosion inhibitor*.



(a) Crack

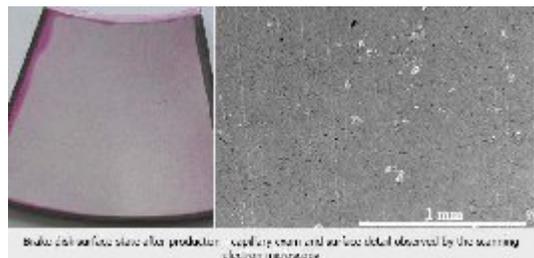
(b) Korosi

Gambar 11. Crack dan Korosi Pada Rem Tromol

(<http://fportfolio.petra.ac.id>)

#### b. Rem Cakram

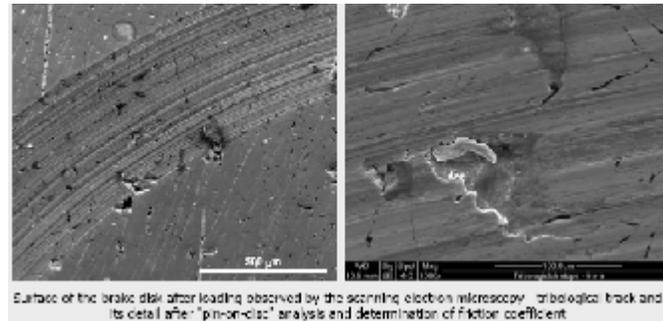
Milan dan Josef mengatakan bahwa “rem cakram dapat diuji dari karakteristik material strukturnya untuk mengetahui *mechanical propertiesnya*”. Dimana rem cakram dikenai beban tertentu dengan putaran tertentu dengan selang waktu pembebanan yang telah ditentukan. Dengan bantuan *Electron Microscopy* terlihat kondisi permukaan *brake disc* hasil produksi di pabrikan sebelum dikenai beban. Kondisi permukaan di evaluasi tidak hanya dari kekasaran permukaannya, tetapi juga dari permukaan *cracknya* yang ditimbulkannya, termasuk pada daerah *hot spotnya*.



Gambar 12. Rem cakram sebelum dikenai beban

(<http://fportfolio.petra.ac.id>)

Setelah dikenai beban dan dilihat pada *Electron Microscopy* terlihat kondisi rem cakram menjadi seperti:



Gambar 13. Rem cakram setelah dikenai beban  
(<http://fportfolio.petra.ac.id>)

Dari hasil pengujian ini dapat ditunjukkan perbedaan antara rem cakram keluaran pabrik sebelum dikenai beban terhadap rem cakram setelah dikenai beban tertentu.

## 6. Kinerja Daya Pengereman Rem Piringan dan Rem Tromol

Rem piringan biasa digunakan pada bagian depan kendaraan bermotor, karena pada saat dilakukan pengereman maka titik pusat grafitasi akan pindah ke depan (bergerak maju) karena adanya gaya inersia. Ketika suatu kendaraan berhenti, 50% dari bobot kendaraan akan didukung oleh roda depan. Oleh sebab itu rem depan harus menyediakan 60% - 80% dari gaya pengereman total (Halderman, 2004:53). Beberapa faktor yang mempengaruhi daya pengereman adalah:

1. Kekuatan pengereman.
2. Kecepatan kendaraan.
3. Koefisien gesek antara ban dengan jalan.
4. Beban.

Rem piringan mampu untuk menyediakan gaya pengereman tersebut karena rem piringan memiliki keunggulan yaitu lebih pakem. hal ini disebabkan karena rem cakram mempunyai bidang gesek yang melintang sehingga menghasilkan daya cengkram yang lebih bagus. Selain itu juga karena menggunakan sistem hidrolis yang menghasilkan daya pengereman yang lebih besar.

Rem tromol adalah tipe pertama yang digunakan pada kendaraan bermotor, dan telah dipergunakan pada kendaraan lebih dari 100 Tahun yang lalu (Halderman, 2004:160). Walaupun perannya telah banyak tergantikan oleh rem piringan, tapi rem tromol masih banyak digunakan karena keunggulan pada performa untuk mengurangi laju kendaraan berbobot berat, kekuatan tenaga pengereman berasal dari sepatu rem yang diam menekan permukaan permukaan tromol bagian dalam. Bagian ini berputar bersama-sama dengan roda. Karena adanya *self-energing action* yang ditimbulkan oleh tenaga putar tromol dan tenaga mengembangnya sepatu, tenaga pengereman yang dihasilkan sangat besar.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi otomotif, maka kendaraan berlomba-lomba menjadi yang tercepat. Bertambahnya kecepatan sepeda motor maka jarak aman yang diperlukan untuk melakukan pengereman pun semakin besar. Berikut di bawah ini adalah tabel jarak yang aman untuk pengereman sesuai dengan kecepatan sepeda motor:

Tabel 2. Jarak aman pengereman sepeda motor

Kecepatan (KM)*	Jarak Pengereman (Meter)
145	91
129	73
113	56
97	41
81	28
64	18
48	10
32	5
16	1

\*) Setelah dikonversi dari MPH  
 Sumber (www.jgmotor.co.id)

Pengereman pada sepeda motor baik yang menggunakan rem tromol maupun rem piringan harus dapat berhenti pada jarak aman sesuai tabel di atas guna memberi keamanan pada pengendara sepeda motor.

## 7. Kajian Pustaka dan Kajian Eksperimen

Berdasarkan kajian pustaka di atas dapat dijelaskan kelemahan dan keunggulan dari rem cakram / piringan terhadap rem tromol. Namun kriteria dinamikanya yang dibahas pada penelitian ini belum ditampilkan.

Tabel 3. Perbandingan Rem Cakram Terhadap Rem Tromol

Kajian Pustaka	Rem Cakram Terhadap Rem Tromol
Temperatur	Lebih mudah panas
Keausan Meterial	Lebih mudah aus
Proses Pendinginan	Lebih mudah proses pendinginannya
<i>Maintenance</i>	Lebih mudah perawatannya
Up Date Teknologi	Lebih banyak dikembangkan, inovasi
Harga	Lebih mahal

Berdasarkan tabel di atas terlihat rem tromol tidak banyak kelemahannya juga dari sisi performansinya dibanding rem cakram bahkan rem tromol lebih murah. Sedangkan menurut Toyota Step 2 (1982:4-27) keuntungan dan kerugian rem piringan dibanding dengan rem tromol adalah:

#### A. Keuntungannya

1. Tidak dapat menimbulkan bunyi karena piringannya terbuka atau hampir seluruhnya berhubungan dengan udara, maka piringan dapat meradiasikan panas dengan baik dan juga jarang terjadi gejala *fading*, karena itu efek pengereman yang stabil didapat dengan melakukan pengereman secara berulang-ulang pada kecepatan tinggi.
2. Ekspansi panas tidak dapat menyebabkan adanya perubahan dalam renggangnya rem seperti terdapat pada rem tromol, dimana kecenderungan bahwa kerenggangannya akan berkurang.
3. Oleh karena konstruksinya sederhana maka pad (*brake pad*) mudah diganti.
4. Tidak terdapat *self energizing* efek, dan akibatnya tidak ada penambahan tenaga rem. Oleh karena itu perbedaan efek pengereman antara roda kiri dan kanan dapat dieliminasi dan kemungkinan kecil terjadi roda menarik ke kiri atau ke kanan pada saat dilakukan pengereman.

5. Bila piringan kena air, maka efek pengereman tetap konstan karena air yang menempel pada piringan akan terlempar keluar akibat efek sentrifugal.

#### B. Kerugiannya

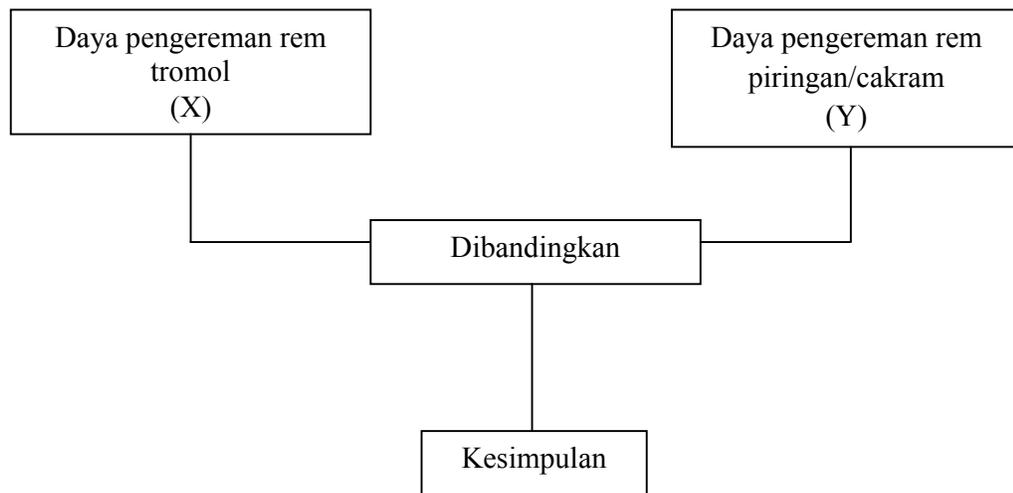
1. Oleh karena permukaan pad kecil dan terbatas, maka dibutuhkan tekanan permukaan yang besar, untuk menimbulkan tahanan gesek yang lebih besar dan tahan panas.
2. Oleh karena sedikit terdapat *self energizing* efek maka diperlukan tekanan hidrolis yang tinggi untuk memperoleh hasil pengereman yang sempurna dengan memberikan tekanan yang lebih besar pada pedal rem sehingga diperlukan pemakaian buster rem (*brake booster*).

Memang dalam penggunaan rem pada sepeda motor (kendaraan) tergantung pada pilihan si pengguna kendaraan tersebut. Pilihan ini biasanya cenderung pada inovasi, harga dan *trend*. Tapi apakah pilihan itu sudah memperhatikan aspek keselamatan? Penelitian ini mencoba melakukan kajian eksperimen kriteria dinamika dari rem cakram dan rem tromolnya khususnya untuk kendaraan roda-2, sekaligus menjawab pertanyaan tersebut dari sisi faktor tingkatan *safety* bahwa rem cakram lebih baik dibanding rem tromol. Artinya seberapa efektif dan efisiennya sistem rem tersebut bekerja mengurangi atau menghentikan kendaraan terhadap *stopping distance* pada kecepatan dan tekanan pedal rem yang diberikan menunjukkan bahwa rem cakram lebih unggul dibanding tromol.

Peneliti akan menjelaskan kajian hal ini pada hasil penelitian dan pembahasan.

## B. Kerangka Konseptual

Berdasarkan pengamatan peneliti, diketahui bahwa salah satu kelemahan rem tromol adalah daya pengereman yang lebih lemah bila dibandingkan dengan rem piringan / cakram. Atas dasar tersebut, peneliti tertarik untuk menguji daya pengereman antara rem piringan dan rem tromol sepeda motor. Sepeda motor yang digunakan pada penelitian kali ini adalah 2 buah Honda Supra X 125, yang menggunakan rem piringan dan satunya rem tromol pada masing-masing roda belakangnya. Secara jelas, kerangka konseptual penelitian ini terlihat dalam skema berikut ini :



Gambar 14. Kerangka konseptual

### **C. Hipotesis Penelitian**

Dari uraian-uraian di atas maka sebagai dugaan awal penelitian diajukan hipotesis: Terdapat perbedaan yang signifikan antara daya pengereman rem tromol dan rem piringan pada roda belakang Honda Supra X 125 tahun 2009.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Setelah melakukan penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hipotesis yang menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan antara daya pengereman rem tromol dan rem piringan pada roda belakang Honda Supra X 125 tahun 2009 diterima.
2. Dalam pengujian perbandingan daya pengereman rem tromol dan rem piringan pada roda belakang Honda Supra X 125 tahun 2009, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji t hitung yang lebih besar dari t tabel yaitu  $t_{hitung} = 4,30981 > t_{tabel} 2,447$  dengan taraf signifikan 5% dengan  $df = 6$ .
3. Penelitian ini membuktikan bahwa rem piringan memiliki daya pengereman yang lebih baik dibandingkan rem tromol.

## **B. Saran**

1. Agar diadakan penelitian lanjutan tentang kinerja rem yang lainnya lagi, karena pada penelitian ini hanya dibahas tentang daya pengereman saja sementara masih banyak kinerja rem yang lainnya.
2. Dianjurkan untuk mahasiswa Teknik Otomotif untuk melakukan penelitian-penelitian yang bermanfaat untuk memperdalam pengetahuan tentang ilmu otomotif.
3. Baik rem tromol maupun rem piringan / cakram tidak memiliki perbedaan daya pengereman yang begitu mencolok meskipun rem piringan lebih unggul. Bagi konsumen sepeda motor agar lebih memperhatikan lagi aspek keselamatan dalam pemilihan rem sepeda motor.
4. Ketatnya persaingan industri sepeda motor saat ini membuat produsen sepeda motor berlomba-lomba dalam memproduksi atau hanya sekedar memberi inovasi pada produk baru mereka. Diharapkan agar faktor keselamatan konsumen / pemakai kendaraan selalu diutamakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astra.(2006).*Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125*. Jakarta: PT. Astra Honda Motor
- Daryanto. (2002). *Teknik Reparasi dan Perawatan Sepeda Motor*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Daswarman. (2009). *Sistim Kemudi Rem Suspensi*. Padang : Pendidikan Kejuruan Pasca Sarjana Universitas Negeri Padang.
- Halderman, James D. (2004). *Automotive Brake Systems*. USA : Pearson.
- Hermanto Wasito. (1992). *Pengantar Metodologi Penelitian*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Jalius Jama dan Wagino (2008). *Teknik Sepeda Motor*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Joko Subagyo. (1997). *Metodologi Penelitian dalam Teori dan Praktek*. Jakarta: Renika Cipta.
- Lipson, Charles. (1973). *Stastitical Design and Analysis Engineering Experiments*. Tokyo: Tosho Printing Co., Ltd.
- Novha Ardianta. 2011. “Makalah Tentang Rem”.  
<http://novhaardiantaa.blogspot.com> diakses mei 2011
- Owen, Clifton. (2004). *Automotive Brake Systems*. New York: Delmar Learning.
- Prasetia Irawan. (1999). *Logika dan Prosedur Penelitian* . Jakarta : Depdikbud.
- R.S. Northop. (1992). *Teknik Sepeda Motor*. Bandung: Pustaka Setia.
- Safety riding, jarak-aman-pengereman. [www.jgmotor.co.id](http://www.jgmotor.co.id), diakses juli 2011
- Sri Handayani. (2009). *Fisika Untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta : Depdiknas.
- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Toyota. (1982). *Chasis Group (Step 2)*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.