

Pengaruh Massa Piringan Rem Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125

Jumadil Rangga Putra¹, Drs. Hasan Maksun, M.T², Drs. Daswarman, M.Pd³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Otomotif FT UNP
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 Indonesia

¹Jumadilrangga@gmail.com

²hasan_maksum@yahoo.co.id

³Daswarman@yahoo.co.id

Intisari— Sarana transportasi yang pada masa kini banyak digunakan adalah sepeda motor. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor terutama pada jenis sepeda motor, disadari atau tidak, terjadi seiring dengan meningkatnya angka kecelakaan di jalan raya. Salah satu faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas di jalan raya adalah faktor kendaraan, salah satunya disebabkan oleh rem tidak berfungsi atau rem blong. Sejauh yang penulis lihat di lapangan, pada piringan cakram rem jumlah lubang ventilasi pada tiap pabrikan berbeda-beda, kondisi demikian diperkirakan akan berpengaruh terhadap massa dari piringan itu sendiri. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperime dengan menggunakan Sepeda motor Supra X 125. Berdasarkan hasil penelitian maka didapat hasil bahwasanya piringan cakram standar, jarak pengereman pada kecepatan 40 Km/jam adalah 21.85 m, kecepatan 60 Km/jam 71.108 m, kecepatan 80 Km/Jam 104.443 m. Piringan cakram dengan lubang 33, jarak pengereman pada kecepatan 40 Km/Jam adalah 25.184 m, kecepatan 60 Km/jam 46.109 m, kecepatan 80 Km/Jam 62.962 m. Piringan cakram dengan lubang 41, jarak pengereman pada kecepatan 40 Km/Jam adalah 8.88 m, kecepatan 60 Km/jam 26.66 m, kecepatan 80 Km/Jam 43.70 m.

Kata kunci— Massa Piringan, Cakram, Jarak Pengereman

Abstract— Means of transport which today is widely used motorcycle. Increasing number of vehicles, especially on the type of motorcycle, whether consciously or not, going along with the increasing number of accidents on the highway. One of the main factors causing traffic accidents on the highway is a factor of the vehicle, one of which is caused by the brake not working or brake failure. As far as I see in the field, the number of disk disc brake ventilation holes on each manufacturer is different, so the conditions are expected to affect the mass of the disk itself. This study uses eksperime research using Motorcycle Supra X 125 Based on the research results obtained behold disc standard discs, the braking distance at a speed of 40 Km / hr is 21.85 m, a speed of 60 Km / hr 71.108 m, the speed of 80 Km / Hour 104.443 m. Disc with 33 holes, braking distance at a speed of 40 km / hour is 25.184 m, a speed of 60 Km / hr 46.109 m, the speed of 80 Km / hr 62.962 m. Disc with 41 holes, braking distance at a speed of 40 km / hour is 8.88 m, a speed of 60 Km / hr 26.66 m, the speed of 80 Km / Hr 43.70 m.

Keywords— Mass of Disc, Disc, Braking Distance.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang dan memiliki kekayaan alam yang melimpah, serta kebutuhan akan teknologi baru yang semakin meningkat untuk memperlancar sistem perekonomian. Salah satu teknologi yang berkembang pesat pada saat sekarang ini adalah teknologi pada bidang otomotif, terutama sepeda motor dengan berbagai macam merek, tipe, dan jenisnya.

Sarana transportasi yang pada masa kini banyak digunakan adalah sepeda motor. Seiring dengan perkembangan jaman, kebutuhan akan alat transportasi pun tidak dapat dihindari. Jenis sepeda motor banyak digunakan karena memiliki beberapa kelebihan, antara lain: harganya yang relatif murah, hemat bahan bakar, mudah dioperasikan dan relatif bebas terjebak kemacetan.

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor terutama sepeda motor selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, seperti data yang dikemukakan oleh Badan Statistika Kementrian Perhubungan Indonesia mengenai peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2010 sampai 2012 berikut.

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia dari Tahun 2008-2012

No	Jenis	2010	2011	2012
1	Mobil penumpang	8,891,041	9,548,866	10,166,817
2	Mobil Beban	4,687,789	4,958,738	5,062,424
3	Mobil bus	2,250,109	2,254,406	2,460,420
4	Sepeda Motor	61,078,188	68,839,341	74,613,566
Jumlah		77,170,306	85,601,351	92,303,227

Sumber: Korlantas POLRI diolah kembali oleh Direktorat

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa jumlah kendaraan bermotor mengalami Peningkatan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa sepeda motor adalah sarana transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor terutama pada jenis sepeda motor, disadari atau tidak, terjadi seiring dengan meningkatnya angka kecelakaan di jalan raya. Terjadinya sebuah peristiwa kecelakaan lalu lintas pada umumnya disebabkan oleh lima faktor yang saling berinteraksi seperti yang dikemukakan oleh Miaou et al (2003) dalam Harmen (2007), yaitu manusia, lalu lintas, jalan, faktor kendaraan, dan lingkungan. Lindsog Per dan Al Haji (2005) juga menyatakan dari hasil penelitiannya di Negara-Negara ASEAN, bahwa faktor yang sangat berpengaruh terhadap kecelakaan bermotor meliputi kondisi kendaraan, perilaku dan kesalahan manusia, kualitas jalan dan perancangannya, Sistem (peraturan dan penegakan hukum), dan kondisi lingkungan serta cuaca.

Salah satu faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas di jalan raya adalah faktor kendaraan, seperti yang diberitakan oleh Antara News (4 Mei 2010) menyatakan bahwa dalam kurun waktu lima (5) tahun terakhir setiap tahun di Indonesia tercatat rata-rata terjadi lebih dari empat puluh ribu (40.000) kecelakaan. Yang mana lebih dari tiga ribu (3000) kejadian kecelakaan disebabkan karena faktor kendaraan, meskipun tidak dirinci faktor kendaraan mana yang dominan menimbulkan kecelakaan, namun hampir setiap waktu (bulan) ada berita kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh rem tidak berfungsi, rem tidak pakem, atau rem blong. Rem pada kendaraan berguna untuk memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengendara yaitu memperlambat laju kendaraan dan menghentikan kendaraan itu sendiri, sehingga rem menjadi sistem yang vital pada sebuah kendaraan.

Rem dalam pengaplikasiannya sudah dirancang dengan baik dan stabil, namun jika dalam pengoperasian sistem rem tidak baik, maka kestabilan dalam pengereman menjadi kurang baik. Kemampuan sistem pengereman menjadi hal yang penting karena mempengaruhi keselamatan berkendara. Semakin tinggi kemampuan kendaraan tersebut melaju maka semakin tinggi pula tuntutan kemampuan sistem rem yang lebih handal dan optimal untuk menghentikan atau memperlambat laju kendaraan.

Sistem rem pada prinsipnya akan merubah energi gerak menjadi energi panas, dengan menggunakan sistem penekanan melawan sistem gerak putar. Energi kinetik merupakan energi yang utama dalam pengereman, apabila tidak ada energi kinetik maka pengereman juga tidak terjadi. Heisler (2002: 450) mengatakan "Fungsi dari rem adalah untuk mengkonversi energi kinetik pada kendaraan menjadi energi panas akibat adanya gesekan". Efek pengereman (*braking effect*) diperoleh dari gesekan yang timbul antara dua objek atau dua benda, dengan demikian pengereman sangat tergantung pada gesekan yang dihasilkan antara pad rem dengan tromol atau *disk rotor* (cakram).

Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwasanya pengereman memanfaatkan energi kinetik pada kendaraan.

Energi kinetik sangat dipengaruhi oleh massa dan kecepatan. Hal ini juga sependapat dengan Heisler (2002: 450) yang menjelaskan bahwa energi kinetik sama dengan usaha yang dibutuhkan suatu kendaraan untuk berhenti pada saat proses pengereman berlangsung. Massa benda dan kecepatan merupakan dua variabel yang menentukan besarnya energi kinetik yang dihasilkan. Dengan demikian, semakin besar massa benda maka akan semakin besar pula energi kinetik yang dihasilkan.

Pengaplikasian energi kinetik dalam keseharian dapat kita temui pada kendaraan bermotor, salah satunya yaitu sepeda motor. Pada umumnya, terdapat dua sistem rem yang sering dipakai pada sepeda motor. Diantaranya sistem rem yang menggunakan *disk rotor* (cakram) dan sistem rem yang menggunakan *drum* (tromol). Sekarang ini juga telah berkembang sepeda motor yang menggunakan jenis *double disk* atau double cakram, yang mana sistem pengereman depan dan belakang menggunakan sistem pengereman yang menggunakan piringan cakram. Karena daya pengereman rem yang menggunakan *disk rotor* (cakram) lebih baik dari pada rem yang menggunakan *drum* (tromol). Salah satu keunggulan dari rem yang menggunakan piringan cakram adalah terdapat lubang-lubang ventilasi yang berfungsi untuk mereduksi panas ke udara bebas. Sehingga kinerja rem yang menggunakan piringan lebih baik dibandingkan dengan rem yang menggunakan tromol. Banyak atau sedikitnya lubang-lubang ventilasi yang ada pada piringan cakram tentu akan mempengaruhi massa dari piringan cakram tersebut.

Sejauh yang penulis lihat di lapangan, pada piringan cakram rem jumlah lubang ventilasi pada tiap pabrikan berbeda-beda, sehingga juga akan berpengaruh terhadap massa dari piringan itu sendiri. Contohnya dapat kita lihat pada salah satu produsen sepeda motor, yakni pada piringan cakram Honda Supra X, jumlah lubang ventilasi pada piringan cakramnya berjumlah tiga puluh (30) lubang, sedangkan pada Honda Supra X 125 lubang ventilasi cakramnya berjumlah empat puluh (40) lubang.

Berdasarkan masalah yang telah penulis uraikan di atas maka penulis tertarik untuk meneliti sejauh mana pengaruh massa piringan rem cakram terhadap jarak pengereman pada sepeda motor Honda Supra X 125.

Rem dirancang untuk mengurangi kecepatan (memperlambat) dan menghentikan kendaraan atau memungkinkan kendaraan parkir di tempat yang menurun. Peralatan ini sangat penting pada kendaraan dan berfungsi sebagai alat keamanan dan menjamin untuk pengendara yang aman. Fungsi rem pada kendaraan adalah untuk memperlambat dan menghentikan kendaraan dalam jarak dan waktu yang memadai dengan cara terkendali dan terarah.

Kendaraan tidak dapat berhenti dengan segera apabila mesin dibebaskan (tidak dihubungkan) dengan pemindah daya, kendaraan cenderung tetap bergerak. Kelemahan ini harus dikurangi dengan maksud untuk menurunkan kecepatan gerak kendaraan hingga berhenti. Mesin mengubah energi panas menjadi energi kinetik (energi gerak) untuk menggerakkan kendaraan. Sebaliknya, prinsip kerja rem

adalah mengubah energi kinetik kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan.

Jalius (2008: 343) mengatakan “Pengereman mengubah energi gerak atau kinetik menjadi energi panas.” Jadi pengereman berfungsi untuk memperpendek energi gerak atau kinetik yang artinya mendekatkan kecepatan kepada harga nol (0), sehingga gerakan menjadi diam atau berhenti.

Heisler (2002: 450) mengatakan “sebuah kendaraan yang bergerak memiliki energi kinetik yang nilainya tergantung pada berat dan kecepatan kendaraan.” Energi kinetik adalah energi yang disebabkan oleh gerakan suatu benda.

Daswarman (1999: 1) mengemukakan “Fungsi rem adalah untuk mengontrol pergerakan dari suatu benda”. Yaitu dengan memindahkan energi kinetik kedalam bentuk energi panas.

Halderman (2004: 53) mengatakan “beberapa faktor yang mempengaruhi jarak pengereman dan daya pengereman adalah Energi kinetik kendaraan, koefisien gesek antara kampas rem dengan piringan cakram atau tromol, kecepatan kendaraan, kekuatan pengereman, dan koefisien gesek antara ban dan jalan”.

Berdasarkan penjelasan-penjelasan beberapa pendapat yang telah dikemukakan diatas maka dalam penggunaan piringan cakram perlu diperhatikan energi kinetik yang ada pada piringan cakram tersebut, apabila energi kinetik semakin besar maka gesekan yang di timbulkan juga semakin besar, sehingga menghasilkan tingkat panas yang besar pula, namun secara teori hal-hal berikut dapat mempengaruhi jarak dan waktu pengereman.

Massa pada piringan cakram dipengaruhi oleh banyak dan sedikitnya lubang ventilasi yang ada, berdasarkan pengukuran yang penulis lakukan antara piringan cakram Honda Supra X 125 dengan jumlah lubang ventilasi dua puluh lima (25) lubang memiliki massa 664,69 gr, sedangkan pada Honda Supra X 125 dengan jumlah lubang ventilasi empat puluh satu (41) lubang memiliki massa 623,39 gr. Hal ini menunjukkan banyak sedikitnya lubang mempengaruhi massa dari piringan cakram rem tersebut

Muhammad Ibrahim Mahmud (2006) dalam hasil penelitiannya mengatakan “Piringan cakram yang menggunakan sedikit ventilasi mempunyai kendala dalam penyebaran panas atau efektifitas pendinginan dan memiliki laju aliran massa yang lebih tinggi”. Q.Cao dkk (2004) dalam jurnalnya mengatakan “Piringan Cakram yang memiliki Massa yang lebih besar memiliki energi kinetik yang lebih besar sehingga dapat menghasilkan panas yang besar pada saat pengereman”.

Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwasanya massa dari piringan cakram juga mempengaruhi energi kinetik pada piringan cakram itu sendiri, sehingga juga akan mempengaruhi tingkat panas yang dihasilkan oleh piringan cakram itu sendiri. Pada piringan cakram tipe Solid akan memiliki massa yang lebih besar sehingga terkendala dalam laju aliran massanya.

Halderman (2004: 194) mengatakan “Panas yang terjadi antara gesekan pad rem dengan piringan cakram meningkatkan kinerja dari pad rem (sepatu rem) pada suhu

kerjanya, dan juga meningkatkan koefisien gesek dari bahan lapisan”. Suhu atau temperatur yang ada pada sistem rem sangat mempengaruhi koefisien gesek pengereman. Akan tetapi halderman (2004: 195) juga mengatakan bahwasanya “Apabila terjadi panas yang terlalu tinggi (*over heating*) akan mengakibatkan penurunan koefisien gesek secara drastis sehingga mengakibatkan *lost power* (kehilangan daya pengereman)”.

Cakram atau piringan berputar bersama dengan roda berfungsi sebagai penerima gesekan dari kampas rem saat pengereman dilakukan. Sehingga, pada perkembangannya untuk mengatasi *over heating*, Halderman (2004: 199) mengatakan “Piringan cakram terdapat lubang-lubang yang berfungsi sebagai pendingin akibat gesekan antara kampas rem dan cakram serta mencegah *fading* atau kehilangan daya pengereman”.

Fading atau kehilangan daya pengereman terjadi akibat suhu atau panas yang terlalu tinggi pada cakram. Hal ini sering terjadi pada rem cakram, karena rem cakram memiliki efek pengereman yang besar, tetapi bidang pemindah panas yang relatif sempit. Hal demikian dapat menyebabkan panas yang berlebihan sehingga menurunkan koefisien gesek kampas rem secara drastis (Jurnal teknik mesin, volume 1,22 No. 1, mei 2001). Oleh karena itu untuk mengurangi dan mencegah terjadinya *over heating* maka dilakukan cara dengan memperbesar bidang pemindah panas yaitu dengan membuat sejumlah lubang ventilasi pada piringan rem cakram.

Energi kinetik adalah energi dari suatu benda yang dimiliki karena pengaruh gerakannya. Ristauli (2012: 2) mengatakan “Makin besar kecepatan benda bergerak makin besar energi kinetiknya dan semakin besar massa benda yang bergerak makin besar pula energi kinetik yang dimilikinya”. Setiap benda yang bergerak memberikan gaya pada benda lain dan memindahkannya sejauh jarak tertentu.

Benda yang bergerak memiliki kemampuan untuk melakukan kerja, karenanya dapat dikatakan memiliki energi. Kata kinetik berasal dari bahasa Yunani, kinetikos, yang artinya “gerak”. ketika benda bergerak, benda pasti memiliki kecepatan. Dengan demikian, kita dapat menyimpulkan bahwa energi kinetik merupakan energi yang dimiliki benda karena gerakannya atau kecepatannya. Q.Cao dkk (2004) dalam jurnalnya mengatakan “Piringan cakram dipasangkan pada roda kendaraan maka putaran dari piringan cakram sama dengan kecepatan dari roda tersebut”. Maka dari pernyataan diatas maka piringan cakram memiliki kecepatan dan juga memiliki massa, sehingga piringan cakram juga memiliki energi kinetik.

Jalius (2008: 343) mengemukakan “Sistem rem berfungsi untuk memperlambat dan atau menghentikan sepeda motor dengan cara mengubah tenaga gerak (kinetik) dari kendaraan tersebut menjadi tenaga panas”.

Heisler (2002: 450) mengatakan “sebuah kendaraan yang bergerak memiliki energi kinetik yang nilainya tergantung pada berat dan kecepatan kendaraan.” Energi kinetik adalah energi yang disebabkan oleh gerakan suatu benda.

Berdasarkan pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa setiap benda yang bergerak dan memiliki massa mempunyai energi kinetik, begitu pula dengan piringan cakram rem yang bergerak dan memiliki massa, maka prinsip yang digunakan pada sistem rem adalah merubah energi gerak (energi kinetik) menjadi energi panas, dengan demikian energi panas inilah yang dimanfaatkan untuk memaksimalkan pengereman.

Massa pada piringan cakram dipengaruhi oleh banyak dan sedikitnya lubang ventilasi yang ada, berdasarkan pengukuran yang penulis lakukan antara piringan cakram Honda Supra X 125 dengan jumlah lubang ventilasi dua puluh lima (25) lubang memiliki massa 664,69 gr, sedangkan pada Honda Supra X 125 dengan jumlah lubang ventilasi empat puluh satu (41) lubang memiliki massa 623,39 gr. Hal ini menunjukkan banyak sedikitnya lubang mempengaruhi massa dari piringan cakram rem tersebut

Muhammad Ibrahim Mahmud (2006) dalam hasil penelitiannya mengatakan “Piringan cakram yang menggunakan sedikit ventilasi mempunyai kendala dalam penyebaran panas atau efektifitas pendinginan dan memiliki laju aliran massa yang lebih tinggi”.

Penambahan banyaknya lubang pada piringan rem cakram tidak hanya mengurangi massa dari piringan cakram tersebut akan tetapi hal ini juga berpengaruh pada transfer atau perpindahan panas yang ada piringan rem cakram ke udara luar. Heldermeren (2004: 195) mengatakan “Pada piringan cakram dilengkapi dengan lubang ventilasi yang bertujuan untuk memindahkan panas secara cepat. Terjadinya panas yang berlebihan dapat menurunkan efektifitas pengereman atau dapat menyebabkan hilangnya daya pengereman yang disebut dengan rem blong”. Energi kinetik sangat dipengaruhi oleh massa dan kecepatan. Berikut ini adalah rumus energi kinetik,

$$U_k = \frac{1}{2} m V^2 \dots\dots\dots \text{Heisler (2002: 450)}$$

Dimana : U_k = Energi Kinetik Kendaraan (J)
 M = Massa (Kg)
 V = Kecepatan (m/s)

Heisler juga mengatakan usaha berhentinya kendaraan sama dengan energi kinetik kendaraan tersebut. Hal ini terlihat pada rumus berikut.

$$U_w = F s \dots\dots\dots \text{Heisler (2002: 450)}$$

Dimana : U_w = Usaha berhentinya kendaraan (J)
 F = gaya pengereman (N)
 s = Jarak berhenti Pengereman (m/s)

Sehingga dari ke dua persamaan tersebut dapat dicari jarak dari pengereman, persamaannya seperti berikut ini,

$$U_k = U_w$$

$$\frac{1}{2} m V^2 = F s$$

$$s = \frac{m V^2}{2F} \dots\dots\dots \text{Heisler (2002: 450)}$$

Sehingga berdasarkan kutipan di atas maka kita dapat bahwasanya semakin banyaknya lubang ventilasi yang ada pada piringan cakram akan mempercepat proses penurunan suhu pada piringan cakram. Dengan suhu yang stabil pada sistem pengereman maka dapat meningkatkan efektifitas pengereman.

II. HIPOTESIS

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berfikir, maka diajukan hipotesis penelitian yaitu bahwasanya terdapat pengaruh yang signifikan antara massa piringan cakram rem terhadap jarak pengereman pada sepeda motor Honda Supra X 125.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Penelitian eksperimen sering digunakan untuk mencari pengaruh diantara variabel-variabel yang ada serta untuk pengujian hipotesis. Penelitian eksperimen ini menggunakan *treatment* atau perlakuan terhadap kelompok tertentu, dan setelah perlakuan yang dilakukan diadakan evaluasi untuk melihat pengaruhnya. Penelitian ini menggunakan model eksperimen *The Posttest Only Control Design*, penelitian model ini memiliki dua grup, namun kedua grupnya tidak ada yang diberikan *pretest*, namun keduanya diberikan *treatment* dan *posttest* (Soewadji, 2012:29).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Waktu dan Jarak Pengereman Menggunakan Cakram Standar

Piringan Cakram Standar (25 Lubang)								
No	Kecepatan (Km/Jam)	Masa Piringan (gr)	Beban Pengereman (Kg)	Suhu Piringan (°C)	Waktu Pengereman (s)			Rata-Rata
					Pengujian			
					I	II	III	
1	40	664.69	5	<100	2,2	2,5	2,7	2.46
2	60	664.69	5	<100	4,5	4,7	5,1	4.76
3	80	664.69	5	<100	5,6	5,3	4,7	5.20

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Waktu dan Jarak Pengereman Menggunakan Cakram Variasi (33 Lubang)

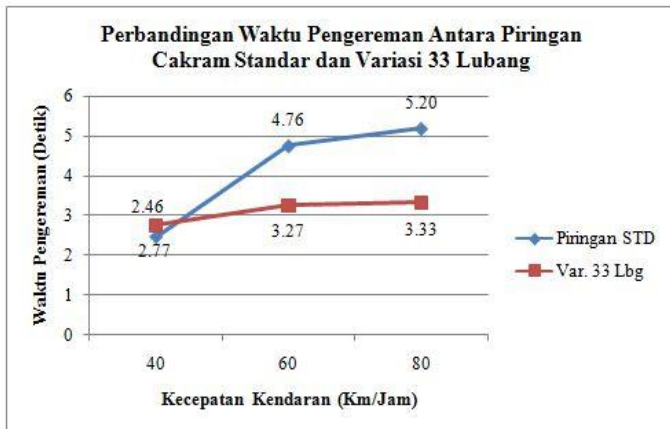
Piringan Cakram Variasi (33 Lubang)								
No	Kecepatan (Km/Jam)	Masa Piringan (gr)	Beban Pengereman (Kg)	Suhu Piringan (°C)	Waktu Pengereman (s)			Rata-rata
					Pengujian			
					I	II	III	
1	40	646.63	5	<100	2,8	2,7	2,8	2.77
2	60	646.63	5	<100	3,3	3,1	3,4	3.27
3	80	646.63	5	<100	3,5	3,3	3,2	3.33

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Waktu dan Jarak Pengereman Menggunakan Cakram Variasi (41 Lubang)

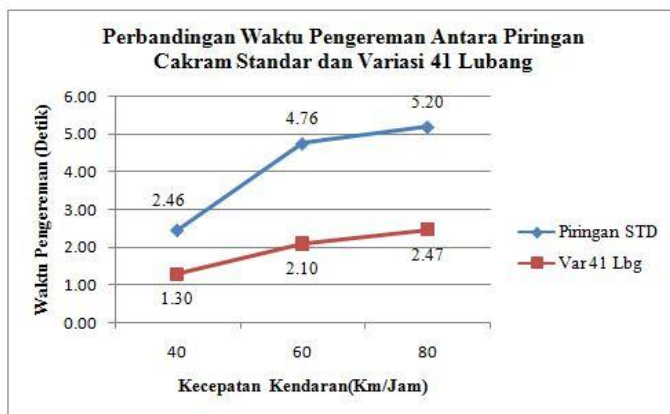
Piringan Cakram Variasi (41 Lubang)								
No	Kecepatan (Km/Jam)	Masa Piringan (gr)	Beban Pengereman (Kg)	Suhu Piringan (°C)	Waktu Pengereman (s)			Rata-rata
					Pengujian			
					I	II	III	
1	40	623.39	5	<100	1,3	1,1	1,5	1.30
2	60	623.39	5	<100	2,2	2,0	2,1	2.10
3	80	623.39	5	<100	2,8	2,4	2,2	2.47

Pembahasan

Untuk melihat perbedaan masing-masing waktu pengereman berbagai variasi piringan pada tabel 2, 3, 4 di atas dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 1. Grafik perbandingan waktu pengereman menggunakan piringan cakram standar dengan variasi (33 lubang)



Gambar 2. Grafik perbandingan waktu pengereman menggunakan piringan cakram standar dengan variasi (41 lubang)

Berdasarkan data hasil pengujian waktu pengereman pada Tabel 9 sampai Tabel 11, maka dapat dikonversikan dengan rumus GMB (Gerak Melingkar Beraturan) menjadi data Jarak Pengereman sebagai berikut.

Tabel 5. Data Hasil Analisis Jarak Pengereman Menggunakan Cakram Standar

Piringan Cakram Standar (25 Lubang)					
No	Kecepatan (Km/Jam)	Jarak Pengereman (m)			Rata-rata
		Pengujian			
		I	II	III	
1	40	3,892	4,423	4,777	4,364
2	60	11,942	12,472	13,534	12,649
3	80	19,815	18,754	16,631	18,400

Tabel 6. Data Hasil Hasil Analisis Jarak Pengereman Menggunakan Cakram Variasi (33 Lubang)

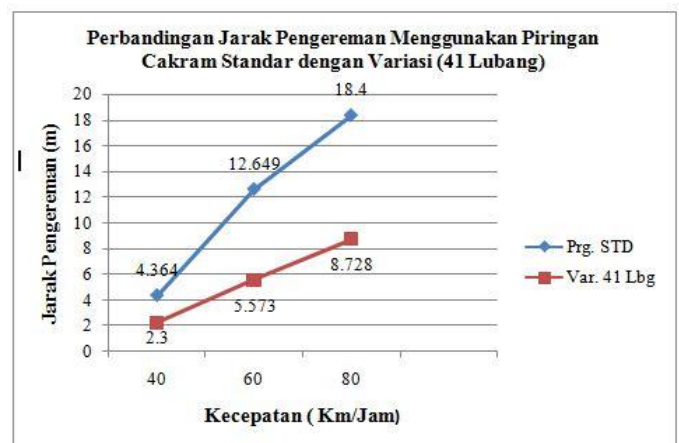
Piringan Cakram Variasi (33 Lubang)					
No	Kecepatan (Km/Jam)	Jarak Pengereman (m)			Rata-rata
		Pengujian			
		I	II	III	
1	40	4,953	4,777	4,953	4,894
2	60	8,757	8,226	9,022	8,669
3	80	12,384	11,677	11,323	11,795

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat di konversi kedalam bentuk grafik-grafik sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik perbandingan jarak pengereman menggunakan piringan cakram standar dengan variasi (33 lubang)

Berdasarkan grafik perbandingan jarak pengereman menggunakan piringan cakram standar dengan variasi (33 lubang) pada grafik di atas dapat dilihat bahwa secara umum jarak pengereman yang menggunakan piringan cakram dengan variasi lubang 33 lebih rendah dibandingkan jarak pengereman yang menggunakan piringan cakram standar kecuali pada kecepatan 40 Km/Jam belum menunjukkan pengaruh yang signifikan. Akan tetapi pada kecepatan 60 Km/Jam terjadi penurunan jarak pengereman sebesar 3.98 m. Pada piringan standar jarak pengeremannya adalah 12,649 m, sedangkan pada piringan cakram dengan variasi lubang 33 didapatkan jarak pengeremannya sebesar 8,669 m. Pada kecepatan 80 Km/Jam terjadi penurunan sebesar 6,605 m. Pada piringan standar jarak pengeremannya adalah 18,400 m, sedangkan pada piringan cakram dengan variasi lubang 33 didapatkan jarak pengeremannya sebesar 11,795 m.



Gambar 4. Grafik perbandingan jarak pengereman menggunakan piringan cakram standar dengan variasi (41 lubang)

Berdasarkan grafik perbandingan jarak pengereman menggunakan piringan cakram standar dengan variasi (41

lubang) pada grafik di atas dapat dilihat bahwa secara umum jarak pengereman yang menggunakan piringan cakram dengan variasi lubang 41 lebih rendah dibandingkan jarak pengereman yang menggunakan piringan cakram standar. Pada kecepatan 40 Km/Jam terjadi penurunan jarak pengereman sebesar 2,064 m. Pada piringan standar jarak pengeremannya adalah 4,364 m, sedangkan pada piringan cakram dengan variasi lubang 41 didapatkan jarak pengeremannya sebesar 2,300 m. Pada kecepatan 60 Km/Jam terjadi penurunan sebesar 7,076 m. Pada piringan standar jarak pengeremannya adalah 12,649 m, sedangkan pada piringan cakram dengan variasi lubang 41 didapatkan jarak pengeremannya sebesar 5,573 m dan pada kecepatan 80 Km/Jam terjadi penurunan sebesar 9,671 m. Pada piringan standar jarak pengeremannya adalah 18,400 m, sedangkan pada piringan cakram dengan variasi lubang 41 didapatkan jarak pengeremannya sebesar 8,728 m.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data penelitian yang telah dibahas pada bagian sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan piringan cakram dengan massa 646.63 gr (33 lubang) setelah dianalisa, secara umum dapat memperpendek jarak pengereman kecuali pada kecepatan 40 Km/Jam yang belum menunjukkan penurunan yang signifikan. Pada kecepatan 60 Km/Jam terjadi penurunan jarak pengereman sebesar 22.999 m. Pada kecepatan 80 Km/Jam terjadi penurunan sebesar 41.481 m.
2. Penggunaan piringan cakram dengan massa 623.39 gr (41 lubang) setelah dianalisa, secara umum dapat memperpendek jarak pengereman disetiap kecepatan. Pada kecepatan 40 Km/Jam terjadi penurunan jarak pengereman sebesar 12.963 m. Pada kecepatan 60 Km/Jam terjadi penurunan jarak pengereman sebesar 44.443 m. Pada kecepatan 80 Km/Jam terjadi penurunan sebesar 60.740 m.
3. Setelah dilakukannya analisa data secara keseluruhan dengan menggunakan uji t , maka diketahui bahwa hipotesis (H_a) yang penulis ajukan positif (diterima), yang mana dengan menggunakan piringan cakram yang memiliki massa yang lebih ringan akan dapat memperpendek jarak pengereman pada kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aip Saripudin, dkk. 2009. *Fisika Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Visindo Media Persada
- Arikunto Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Metoda Pengereman Kendaraan Bermotor Kategori L*. SNI 4404-2008.

Badan Pusat Statistik Indonesia. 2012. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 1987-2012*. Pada www. bps.go.id. (diakses 13 Februari 2014).

Daswarman. (1999). *Sistem Kemudi Rem dan Suspensi*. Padang. 2009. Pasca Sarjana Universitas Negeri Padang.

Halderman, James D. 2004. *Automotive Brake System*. USA

Sri Handayani. 2009. *Fisika untuk SMA kelas XI*. Jakarta. Departemen Pendidikan Nasional.

Heisler Heinz. 2002. *Advanced Vehicle Technology*. Jordan.

Dudi Indrajit. 2009. *Mudah dan Aktif Belajar Fisika*. Jakarta. Departemen Pendidikan Nasional.

Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.

Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.

Owen Clifton. 2004. *Automotive Brake System*. United States Of America. Delmar

Ristauli Enni. 2012. *Uji Berbagai Diameter Selang Lilitan Terhadap Hasil Pompa Air Semi Mekanis*. Universitas Sumatera Utara.