

## PERBANDINGAN JUMLAH PISTON CALIPER REM CAKRAM TERHADAP JARAK DAN WAKTU Pengereman PADA SEPEDA MOTOR 110 CC

1) Staf Pengajar, Universitas Muhammadiyah  
Pekajangan Pekalongan,  
Jl. Raya Ambokembang  
No.8, Kambang Tengah,  
Ambokembang, Kec.  
Kedungwuni, Pekalongan,  
Jawa Tengah 51172

Corresponding email <sup>1)</sup> :  
Imamprasetyo@umpp.ac.id

Received: 07-07-2020  
Accepted: 17-12-2020  
Published: 28-12-2020

©2020 Politala Press.  
All Rights Reserved.

Imam Prasetyo <sup>1)</sup>

**Abstrak.** Caliper rem cakram sepeda motor mempunyai piston yang jumlahnya berbeda. Sehingga tingkat kepakeman rem juga berbeda, sehingga perlu penelitian mencari sistem pengereman yang maksimal berdasarkan jumlah piston yang digunakan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak dan waktu pengereman yang paling maksimal kinerjanya, dengan menggunakan beberapa jenis caliper yaitu caliper 1 piston, 2 piston dan 4 piston juga memberikan tekanan yang berbeda pada tuas rem sebesar 2 Kg, 3 Kg dan 4 Kg. Pengujian ini menggunakan alat timbangan pegas digital untuk menentukan tekanan pada tuas rem dan juga menggunakan stopwatch untuk menentukan waktu pengereman. Hasil pengujian didapat kinerja caliper yang paling maksimal adalah caliper 2 piston karena memiliki rata-rata waktu dan jarak pengereman yang lebih rendah dari caliper 1 piston dan 4 piston. Dan yang kedua adalah caliper 4 piston karena memiliki jarak dan waktu yang cukup rendah dibandingkan dari caliper 1 piston. Dan yang terakhir adalah caliper 1 piston memiliki jarak dan waktu yang paling tinggi dibandingkan caliper 2 piston dan 4 piston.

**Kata Kunci:** Rem, Caliper, Jarak, Waktu

### **Abstract.**

Motorcycle disc brake calipers have a different number of pistons. So that the brake level is also different, so it is necessary to research to find the maximum braking system based on the number of pistons used. This test aims to determine the distance and braking time for the maximum performance, by using several types of calipers, namely the 1 piston, 2 piston and 4 piston calipers which also provide different pressures on the brake lever of 2 Kg, 3 Kg and 4 Kg. This test uses a digital spring scale to determine the pressure on the brake lever and also uses a stopwatch to determine the braking time. The test results obtained that the maximum performance of the caliper is the 2 piston caliper because it has an average braking time and distance that is lower than the 1 piston and 4 piston calipers. And the second is the 4 piston caliper because it has a fairly low distance and time compared to the 1 piston caliper. And the last one is that the 1 piston caliper has the highest distance and time compared to the 2 piston and 4 piston caliper.

**Keyword :** Brakes, Caliper, Time, Distance.

To cite this article at <https://doi.org/10.34128/je.v7i2.130>

### **1. Pendahuluan**

Rem adalah elemen penting pada sebuah kendaraan yang berfungsi untuk mengurangi dan menghentikan laju kendaraan [1]. Sejalan dengan pengembangan mesin penggeraknya, saat ini kendaraan dapat bergerak sangat cepat sehingga memerlukan rem yang juga makin baik. Pada tahun 1902 Louis Renault menemukan rem jenis drum yang bekerja dengan sistem gesek untuk kendaraan [2].

Fungsi rem selain mengurangi dan menghentikan laju kendaraan adalah untuk memungkinkan kendaraan dapat parkir di tempat yang tidak rata dan juga sebagai alat yang menjamin keamanan dan keselamatan pengendalian [3]. Maka dari itu rem adalah komponen yang sangat penting pada kendaraan. Jika terjadi kerusakan pada sistem rem itu dapat membahayakan pengendara maupun pengguna jalan lainnya. Karena otomatis kendaraan tidak dapat di kontrol kecepatannya. Maka dari itu perlu adanya perawatan pada sistem rem.

Perkembangan sistem rem pada kendaraan saat ini ada dua jenis yang pertama adalah rem tromol (*drum brake*) rem yang pertama kali muncul dan yang kedua adalah rem cakram (*disc brake*) rem yang sekarang banyak digunakan saat ini, dimana pada sistem ini menggunakan sistem hidrolik [4]. Dalam sistem rem cakram juga dibagi beberapa jenis berdasarkan calipernya, berdasarkan mekanisme kerjanya dan berdasarkan jumlah pistonnya [5]. Bahwa bisa diamati pada sepeda motor keluaran dari pabrikan sekarang pada sistem rem terutama yang depan jenisnya kebanyakan menggunakan sistem rem jenis cakram (*disk brake*) dan pada caliper jumlah piston rem cakram jumlahnya ada yang berbeda seperti ada caliper 1 piston, caliper 2 piston dan caliper 4 piston. Sehingga untuk tingkat kepekaman pengereman juga berbeda. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian/pengujian untuk mencari sistem pengereman yang maksimal berdasarkan jumlah piston pada caliper sistem rem cakram yang digunakan.

Pengujian ini merujuk daripada penelitian yang telah dilakukan oleh Suwarli (2015), yang telah berhasil melakukan pengujian perbandingan caliper 1 piston dan caliper 2 piston pada rem cakram depan dengan variasi tekanan (2 Kg, 3 Kg dan 4 Kg) untuk meneliti pengaruh perbandingan jumlah piston caliper rem cakram depan terhadap jarak dan waktu pengereman. Berkaitan dengan uraian di atas, maka penelitian lanjutan ini bertujuan untuk mengevaluasi jarak dan waktu pengereman dengan penambahan variasi jumlah piston caliper rem cakram yaitu dengan menggunakan caliper 4 piston. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan kajian dan informasi mengenai pengaruh jumlah piston rem terhadap kinerja pengereman dilihat dari jarak dan waktu pengereman.

## 2. Tinjauan Pustaka

### Caliper

Menurut Wahyu (2010) mengemukakan bahwa “Caliper sering disebut juga dengan cylinder body, yang berfungsi sebagai tempat piston dan dilengkapi dengan saluran minyak rem yang digunakan untuk menggerakkan piston”. Menggerakkan piston disini maksudnya adalah minyak rem nantinya akan mendorong piston yang berada pada caliper untuk meneruskan gaya tekan dari master silinder dengan perantara minyak rem tersebut. Apabila tuas rem ditekan maka silinder-silinder rem akan bekerja secara hidrolik sehingga sepatu rem atau pad akan menjepit piringan cakram sehingga kendaraan berhenti [3].

### Jarak pengereman

*Braking Distance* adalah jarak yang dibutuhkan kendaraan untuk berhenti total mulai dari pengendara mengoperasikan rem. Artinya tidak lain adalah ketika respon waktu reaksi penekanan pedal rem sudah terjadi atau sudah dimulai dan seketika itu juga terjadi perlambatan kecepatan kendaraan [6]. Kecepatan kendaraan semakin cepat, *braking distance* akan semakin panjang. Berarti waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk berhenti akan semakin lama. Selain itu *braking distance* juga tergantung pada kondisi permukaan jalan, Jarak pengereman dipengaruhi oleh faktor akhir yaitu kemampuan pengereman kendaraan. Hal ini tergantung pada banyak hal, misalnya: rem, tekanan ban, tapakdan pegangan, berat kendaraan, suspensi kendaraan, dan permukaan jalan [7].

### Waktu Pengereman

*Empty Distance* adalah jarak saat dimana pengendara menyadari harus mulai menekan pedal rem, diumpamakan sebagai waktu yang artinya terjadi proses yang membutuhkan waktu yaitu waktu persepsi manusia ketika mulai menyadari akan mengerem dan waktu reaksi atau gerakan saat menekan pedal rem [8]. Waktu reaksi 0.25 – 0.5 sec itu adalah ketika otak kita menangkap dan merespon peringatan bahaya, dan otak kita juga membutuhkan waktu untuk memerintahkan kaki kita untuk berpindah, dari pedal gas ke pedal rem, ini juga harus diperhitungkan bila kondisi kendaraan kita manual, perkiraan dari sumber tersebut adalah 0.25 – 0.75 sec. Jadi waktu pengereman adalah waktu yang dibutuhkan pengendara mulai dari penekanan atau penarikan pedal rem hingga kendaraan berhenti [9].

## 3. Metodologi

### Peralatan yang digunakan

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sepeda motor Honda Vario 110 CC Tahun 2008
2. Stopwatch, untuk menentukan waktu pengereman
3. Meteran, untuk mengukur jarak pengereman

4. Timbangan pegas digital, untuk menentukan tekanan pada tuas rem
5. Jangka sorong, untuk mengukur ketebalan sepatu rem
6. Toolkit, untuk alat pendukung melakukan pengujian

#### **Bahan yang digunakan**

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Caliper Rem Cakram 1 Piston Standar dari Motor Honda Beat FI
2. Caliper Rem Cakram 2 Piston Standar dari Motor Honda Vario 110 CC
3. Caliper Rem Cakram 4 Piston Aftermarket merek Brembo
4. Minyak Rem Jumbo DOT-3

#### **Prosedur Penelitian**

Berikut prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini:

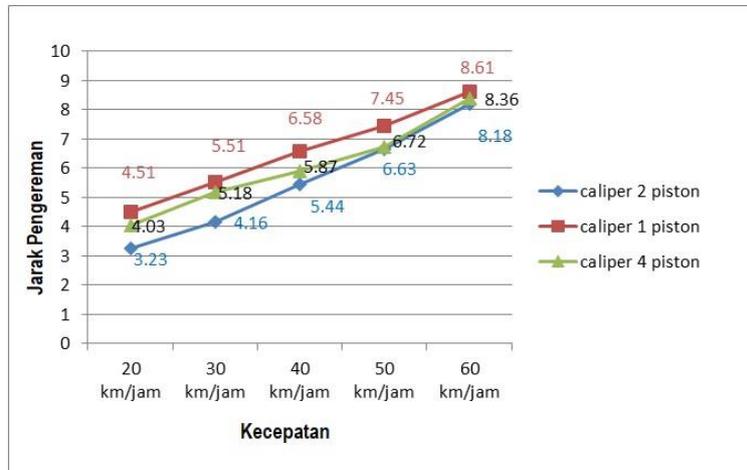
1. Tahapan pemeriksaan
  - a. Penggantian kanvas rem dengan yang baru dan memeriksa kebocoran seal piston pada caliper.
  - b. Pemeriksaan kebocoran pada selang rem.
  - c. Memeriksa volume minyak rem pada master rem.
  - d. Memasang dan merakit dudukan timbangan digital guna menentukan tekanan pada tuas rem.
2. Tahapan pengujian dengan caliper 2 piston
  - a. Menentukan lokasi uji lapangan dan penandaan titik awal pengereman dengan membuat garis jalan yang akan digunakan untuk uji lapangan
  - b. Menyetel tekanan handel dengan berat yang sudah ditentukan
  - c. Uji lapangan dengan mengendarai motor dengan kecepatan yang bervariasi dari 20 km/jam, 30 km/jam, 40km/jam, 50 km/jam dan 60 km/jam dan tekanan hendel rem yang sudah ditentukan (masing-masing pengujian diambil data sebanyak 3 kali).
  - d. Amati dan catat data yang diperoleh dari pengukuran jarak dan waktu pengereman dari titik awal pengereman sampai motor berhenti.
3. Tahapan pengujian dengan caliper 1 piston
  - a. Melepas baut pengunci caliper 2 piston standar motor Honda vario 110 CC.
  - b. Melepas baut selang rem caliper 2 piston.
  - c. Selanjutnya karena dudukan/breket caliper 1 piston tidak sesuai maka memakai shock depan punya motor Honda beat FI.
  - d. Kemudian caliper 1 piston dari motor Honda beat FI di pasang pada motor Honda vario 110 CC.
  - e. Proses *bledding* caliper 1 piston.
  - f. Uji lapangan caliper 1 piston dengan mengendarai motor dengan kecepatan yang bervariasi dari 20 km/jam, 30 km/jam, 40km/jam, 50 km/jam dan 60 km/jam dan tekanan hendel rem yang sudah ditentukan (masing-masing pengujian diambil data sebanyak 3 kali).
  - g. Amati dan catat data yang diperoleh dari pengukuran jarak dan waktu pengereman dari titik awal pengereman sampai motor berhenti.
4. Tahapan pengujian dengan caliper 4 piston
  - a. Melepas baut pengunci caliper 1 piston standart motor Honda berat FI.
  - b. Melepas baut selang rem caliper 1 piston.
  - c. Selanjutnya karena dudukan/breket dari caliper 1 piston bisa digunakan untuk caliper piston 4 maka menggunakan shock depan motor Honda beat FI.
  - d. Kemudian caliper 4 piston aftermarket di pasang pada motor Honda vario 110 CC.
  - e. Proses *bledding* caliper 4 piston.
  - e. Selanjutnya proses uji lapangan caliper 4 piston dengan mengendarai motor dengan kecepatan yang bervariasi dari 20 km/jam, 30 km/jam, 40km/jam, 50 km/jam dan 60 km/jam dan tekanan hendel rem yang sudah ditentukan (masing-masing pengujian diambil data sebanyak 3 kali).
  - f. Amati dan catat data yang diperoleh dari pengukuran jarak dan waktu pengereman dari titik awal pengereman sampai motor berhenti.

#### **4. Hasil dan Pembahasan**

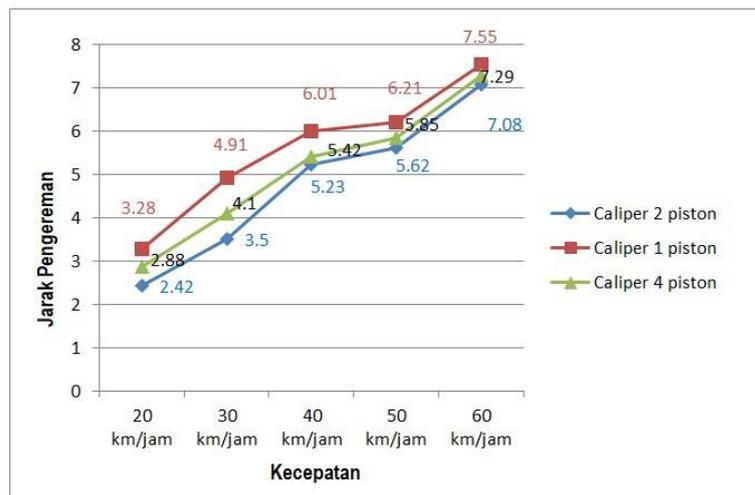
Hasil pengambilan data pada pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil dari pada perbandingan jarak dan waktu pengereman dari variasi jumlah piston pada caliper.

### Perbandingan Jarak Pengereman

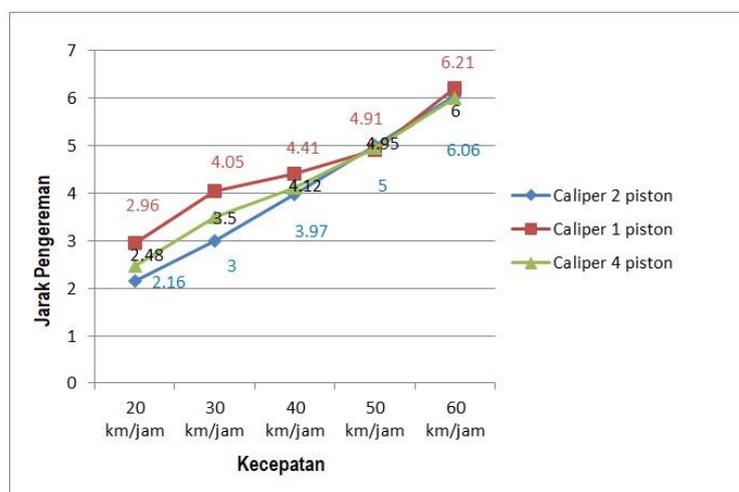
Pengujian perbandingan jumlah piston caliper rem cakram dengan menggunakan alat ukur meteran, masing-masing didapat data yang berbeda-beda. Berikut ini adalah data perbandingan yang disajikan dalam bentuk grafik berikut.



**Gambar 1.** Perbandingan Jarak Pengereman dengan Tekanan 2 Kg Menggunakan Variasi Jumlah Piston pada Caliper



**Gambar 2.** Perbandingan Jarak Pengereman dengan Tekanan 3 Kg Menggunakan Variasi Jumlah Piston pada Caliper



**Gambar 3.** Perbandingan Jarak Pengereman dengan Tekanan 4 Kg Menggunakan Variasi Jumlah Piston pada Caliper

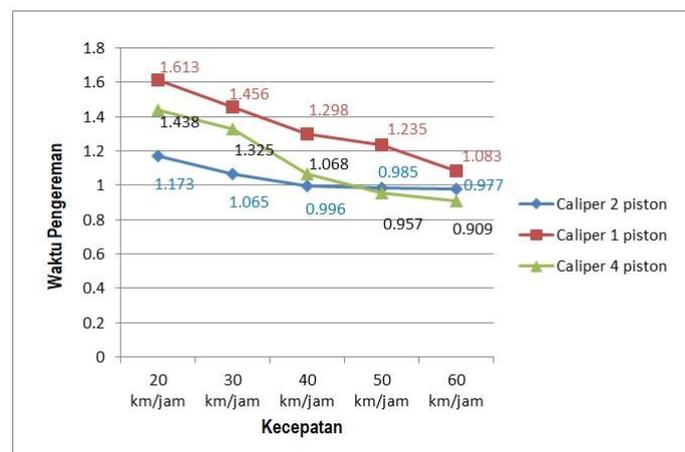


Berdasarkan data hasil pengujian pada Gambar 1,2 dan 3, didapat bahwa sistem pengereman yang baik sesuai gambar grafik diatas didapat penggunaan caliper 2 piston rata-rata memiliki kinerja yang lebih maksimal dibandingkan caliper 1 piston dan caliper 4 piston dilihat jarak pengeremannya lebih pendek daripada menggunakan caliper 1 piston dan caliper 4 piston, bisa dilihat pada Gambar 1 dengan tekanan 2 Kg pada kecepatan 20 Km/jam jarak pengereman dengan caliper 2 piston sejauh 3,23 m lebih rendah dari pada caliper 1 piston dan caliper 4 piston sejauh 4,51 m dan 4,03 m, lalu untuk kecepatan 30 Km/jam jarak pengereman dengan caliper 2 piston sejauh 4,16 m lebih rendah dari pada caliper 1 piston dan caliper 4 piston sejauh 5,51 m dan 5,18 m pada kecepatan 40 Km/jam jarak pengereman dengan caliper 2 piston sejauh 5,44 m lebih rendah dari pada caliper 1 piston dan 4 piston sejauh 6,58 m dan 6,72 m, kemudian untuk kecepatan 50 Km/jam jarak pengereman dengan caliper 2 piston sejauh 6,63 m lebih rendah dari pada caliper 1 piston dan 4 piston sejauh 7,45 m dan 6,72 m dan untuk kecepatan 60 Km/jam jarak pengereman dengan caliper 2 piston sejauh 8,18 m lebih rendah dari pada caliper 1 piston dan 4 piston sejauh 8,61 m dan 8,36 m.

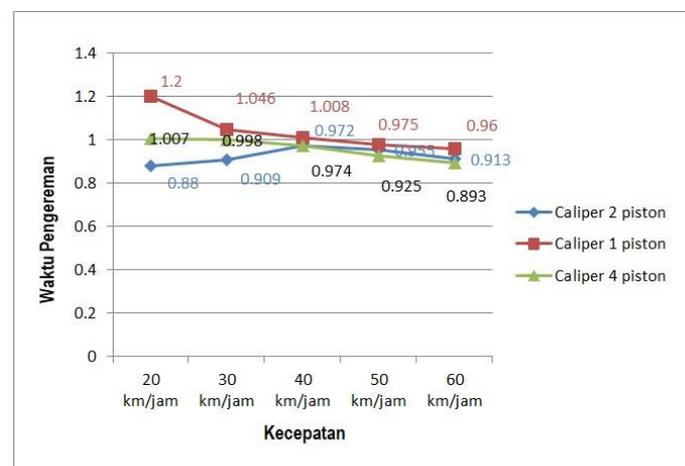
Maka dari hasil pengujian perbandingan jarak pengereman dengan variasi jumlah piston yang ditunjukkan pada Gambar 1,2 dan 3 dapat diketahui ketika tekanan pada handel rem semakin besar tekanannya maka jarak pengereman semakin menurun, lebih pendek jarak pengeremannya. Hal ini dikarenakan tekanan gaya yang dari master rem semakin besar dan berdampak tekanan pada piston rem semakin besar sehingga tekanan pada piston rem dengan sepatu rem juga semakin besar, maka gaya gesek antara sepatu rem dan piringan cakram semakin besar. Sedangkan dari variasi kecepatan kendaraan semakin naik maka jarak pengeremannya juga semakin naik dikarenakan gaya dorong kendaraan semakin besar, jadi mempengaruhi proses pengereman pada kendaraan.

### Perbandingan Waktu Pengereman

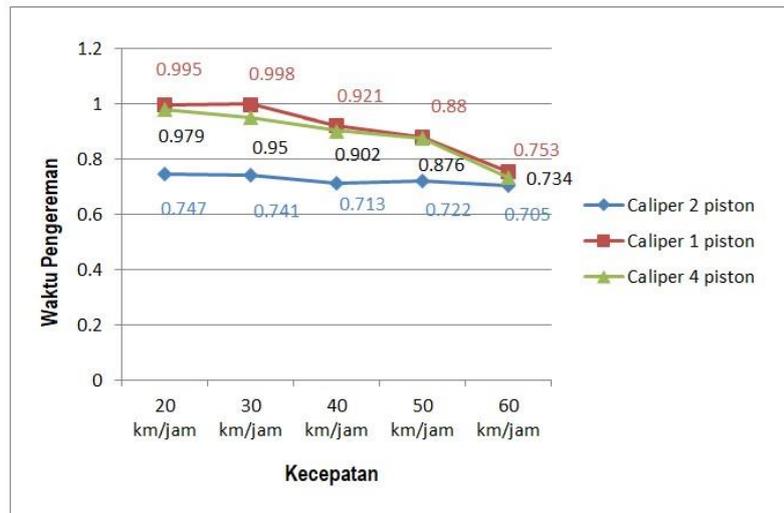
Pengujian perbandingan jumlah piston caliper rem cakram terhadap waktu pengereman dengan menggunakan alat *stopwatch*, masing-masing didapat data yang berbeda-beda. Berikut ini adalah data perbandingan yang disajikan dalam bentuk grafik.



**Gambar 4.** Perbandingan Waktu Pengereman dengan Tekanan 2 Kg Menggunakan Variasi Jumlah Piston pada Caliper



**Gambar 5.** Perbandingan Waktu Pengereman dengan Tekanan 3 Kg Menggunakan Variasi Jumlah Piston pada Caliper



**Gambar 6.** Perbandingan Waktu Pengereman dengan Tekanan 4 Kg Menggunakan Variasi Jumlah Piston pada Caliper

Berdasarkan pada pengujian menunjukkan hasilnya sama dengan hasil pengujian perbandingan jarak pengereman, dimana bahwa sistem pengereman yang baik sesuai Gambar 4,5 dan 6, didapat penggunaan caliper 2 piston rata-rata memiliki kinerja yang lebih maksimal dibandingkan caliper 1 piston dan caliper 4 piston dilihat waktu pengeremannya lebih pendek daripada menggunakan caliper 1 piston dan caliper 4 piston, bisa dilihat pada contoh gambar 6 dengan tekanan 4 Kg pada kecepatan 20 Km/jam waktu pengereman dengan caliper 2 piston hanya butuh waktu untuk berhenti 0,747 sec lebih rendah dari pada caliper 1 piston dan caliper 4 piston selama 0,995 sec dan 0,979 sec, lalu untuk kecepatan 30 Km/jam waktu pengereman dengan caliper 2 piston hanya butuh waktu 0,741 sec lebih rendah dari pada caliper 1 piston dan caliper 4 piston yaitu 0,998 sec dan 0,95 sec, pada kecepatan 40 Km/jam waktu pengereman dengan caliper 2 piston hanya butuh waktu 0,713 sec lebih rendah dari pada caliper 1 piston dan 4 piston yaitu 0,921 sec dan 0,902 sec, kemudian untuk kecepatan 50 Km/jam waktu pengereman dengan caliper 2 piston hanya butuh waktu 0,722 sec lebih rendah dari pada caliper 1 piston dan 4 piston yaitu 0,88 sec dan 0,876 sec dan untuk kecepatan 60 Km/jam waktu pengereman dengan caliper 2 piston hanya butuh waktu 0,705 sec lebih rendah dari pada caliper 1 piston dan 4 piston yaitu 0,753 sec dan 0,734 sec.

Sehingga dari hasil pengujian perbandingan waktu pengereman dengan variasi jumlah piston yang ditunjukkan pada Gambar 4,5 dan 6 dapat diketahui ketika tekanan pada handel rem semakin besar tekanannya maka waktu pengereman semakin menurun waktu pengeremannya. Hal ini dikarenakan tekanan gaya yang dari master rem semakin besar dan berdampak tekanan pada piston rem semakin besar sehingga tekanan pada piston rem dengan sepatu rem juga semakin besar, maka gaya gesek antara sepetu rem dan piringan cakram semakin besar, jadi akan mempengaruhi dari pada waktu pengereman yang lebih singkat.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan caliper 2 piston pada cakram depan sepeda motor Honda Vario 110 CC paling maksimal, karena dapat mempengaruhi berkurangnya jarak dan waktu pengereman dengan perbandingan rata-rata jarak pengereman berkurang sebesar 0,76 m (5,54 m – 4,78 m) dari caliper 1 piston dan 0,34 m (5,12 m – 4,78 m) dari caliper 4 piston sedangkan perbandingan rata-rata waktu pengereman berkurang sebesar 0,198 sec (1,095 sec – 0,897 sec) dari caliper 1 piston dan 0,099 sec (0,996 sec – 0,897 sec) dari caliper 4 piston. Jadi caliper 2 piston memiliki jarak dan waktu yang lebih rendah dari pada caliper 1 piston dan caliper 4 piston, kemudian yang kedua adalah caliper 4 piston karena memiliki jarak dan waktu yang cukup rendah dibandingkan dari caliper 1 piston. Dan yang terakhir adalah caliper 1 piston memiliki jarak dan waktu yang paling tinggi dibandingkan caliper 2 piston dan caliper 4 piston.

## Daftar Pustaka

- [1] J. Jama and Wagino, *Teknologi Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta, 2008.
- [2] J. Halderman, *Automotive Brake System*. USA, 2004.
- [3] D. Wahyu, *Modul Memperbaiki Sistem Rem Untuk SMK*. Jakarta: Erlangga, 2010.
- [4] W. Triyono and D. Sumaryo, *Modul Memperbaiki Sistem Rem*. Jakarta: Erlangga, 2010.
- [5] Daswarman, *Sistem Kemudi, Rem dan Suspensi*. Padang: Universitas Negeri Padang, 1999.

- [6] Muklis, "Pengaruh Penggunaan Velg 17 Inchi Terhadap Jarak dan Waktu Pengereman Pada Sepeda Motor Honda Beat," *Automot. Eng. Educ. J.*, vol. 3, no. 2, 2013.
- [7] R. Suwarli, "Perbandingan Penggunaan Single Piston Caliper dengan Double Piston Caliper Terhadap Jarak dan Waktu Pengereman pada Roda Depan Kendaraan Sepeda Motor Revo Fit," *Automot. Eng. Educ. J.*, vol. 1, no. 2, 2015.
- [8] J. R. Putra, H. Maksun, and Daswarman, "Pengaruh Massa Piringan Rem Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125," *Automot. Eng. Educ. J.*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [9] A. T. Hidayat, Daswarman, and D. Fernandez, "Pengaruh Penggunaan Rem Belakang Tipe Cakram Terhadap Jarak Pengereman pada Sepeda Motor Honda Vario Techno CBS," *Automot. Eng. Educ. J.*, vol. 1, no. 2, 2015.

