

ANALISIS GANGGUAN SISTEM REM PADA MOBIL DAIHATSU XENIA SERTA PENANGANANNYA

I Nengah Ludra Antara

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, P.O Box 1064 Tuban, Badung Bali
Phone: (0361) 701981, Fax: (0361) 701128
Email : ludraantara62@gmail.com

Abstrak: Suatu kendaraan dikatakan baik apabila bisa memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengendara. Semua jenis kendaraan roda dua, roda empat maupun kendaraan berat dilengkapi sistem rem yang berfungsi untuk mengurangi dan menghentikan kecepatan kendaraan atau memungkinkan kendaraan parkir di tempat yang menurun. Sistem rem ini sangat penting karena merupakan sistem keselamatan utama, sehubungan dengan hal tersebut penulis ingin menganalisis gangguan sistem rem pada mobil Daihatsu Xenia khususnya penyebab terjadinya bunyi dan getar pada sistem rem. Dalam menganalisis gangguan sistem rem ini diperlukan beberapa peralatan untuk menunjang proses pengambilan data, di antaranya adalah jangka sorong, *micrometer*, dan *dial gauge*. Tempat dan lokasi penelitian dilakukan di bengkel Kharisma Sentosa Daihatsu, ruang lingkup penelitian dalam penelitian ini adalah gangguan sistem rem pada mobil Daihatsu Xenia, penyebab gangguan sistem rem pada mobil Daihatsu Xenia serta penanganan yang harus dilakukan saat terjadinya gangguan pada sistem rem Daihatsu Xenia. Dari hasil penelitian yang berupa pemeriksaan dan pengukuran yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan hasil pengukuran *pad lining* 9 mm sampai 1 mm dapat dikatakan baik, pengukuran *disc rotor* 18 mm sampai 17 mm masih dikatakan baik, pengukuran *shoe lining* 4,4 mm sampai 1 mm dan pengukuran *drum* 203 mm sampai 204 mm.

Kata kunci: sistem rem, identifikasi kerusakan, perbaikan dan perawatan

ANALYSIS OF BREAK SYSTEM DISORDERS IN DAIHATSU XENIA AND THE WAY TO HANDLE IT

Abstract: A vehicle is said to be good if it can provide a sense of security and comfort for the rider. All types of two-wheeled vehicles, four-wheel, and heavy vehicles are equipped with brake system to reduce and stop the speed of vehicles or to park in a sliding place. This brake system is very important because it is the main safety system. In connection with this, the authors want to analyze the disruption of the brake system on the Daihatsu Xenia, in particular the cause of the sound and vibration of the brake system. In analyzing the disturbance of the brake system, some equipment was needed to support the data retrieval process, among which are the sliding, micrometer, and dial gauge. The research was undertaken in the workshop Kharisma Sentosa Daihatsu. The scope of research in this study is a brake system disorder on the Daihatsu Xenia car, the cause of the disruption of the brake system on the Daihatsu Xenia car and the handling that must be done when the occurrence of interference on the system brakes Daihatsu Xenia. The analysis results of research that in the form of examination and measurements showed that the pad is considered "good" when the results was 9 mm to 1 mm, with result of disc measurement of 18 mm to 17 mm, Shoe lining measurement of 4.4 mm to 1 mm and drum measurement of 203 mm to 204 mm.

Keywords: brake system, damage identification, repair and maintenance

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu kendaraan dikatakan baik apabila bisa memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengendara. Semua jenis kendaraan roda dua maupun roda empat dilengkapi dengan berbagai sistem, salah satu dari sistem itu adalah sistem rem yang

berfungsi untuk mengurangi dan menghentikan kecepatan kendaraan atau memungkinkan kendaraan parkir di tempat yang menurun. Sistem rem ini sangat penting karena merupakan sistem keselamatan utama dalam berkendara, jika sistem rem tidak dirawat dengan baik maka akan berakibat fatal bagi pemakai, penumpang serta orang di

sekitarnya oleh karena itu sangat penting adanya perawatan dan perbaikan serta penggantian sesuai dengan standar yang digunakan oleh masing-masing pabrik. Begitu sangat pentingnya sistem rem pada sebuah kendaraan jika terjadi gangguan maka akan sangat berbahaya bagi pengendara serta orang di sekitarnya, berdasarkan hal tersebut maka penulis tertarik untuk menjadikan sistem rem sebagai bahan dari penelitian dengan judul “**Analisis Gangguan Sistem Rem pada Mobil Daihatsu Xenia serta penanganannya**”. Secara umum fungsi rem adalah sama yaitu, berfungsi untuk mengurangi dan menghentikan laju kecepatan kendaraan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas masalah yang dihadapi menitikberatkan pada sistem rem khusus pada Mobil Daihatsu Xenia. Untuk itu, dirumuskan masalah, yaitu :

- (1) Apa penyebab terjadinya bunyi (*noise*) pada sistem rem pada mobil Daihatsu Xenia?
- (2) Apa penyebab terjadinya getaran saat pengemudi menginjak pedal rem?

1.3 Batasan Masalah

Begitu banyak jenis dan tahun produksi Mobil Daihatsu Xenia, penulis membatasi masalah yang dibahas agar penelitian tentang rem sesuai dengan tujuan, yaitu:

- (1) Analisis gangguan sistem rem pada mobil Daihatsu Xenia tahun produksi 2003 sampai tahun 2014.
- (2) Penanganan gangguan bunyi (*noise*) dan getar pada sistem rem Daihatsu Xenia.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

- (1) Mampu mengidentifikasi dan menganalisis penyebab terjadinya bunyi serta getaran pada sistem rem pada mobil Daihatsu Xenia.
- (2) Mampu mengatasi jika terjadi bunyi serta getaran yang terjadi pada sistem rem pada mobil Daihatsu Xenia.

1.5 Tinjauan Pustaka

Sistem Rem dirancang untuk mengurangi kecepatan dan menghentikan kendaraan atau memungkinkan kendaraan parkir pada tempat menurun, sistem rem ini

sangat penting pada kendaraan dan berfungsi sebagai alat keselamatan dan menjamin pengendalian yang aman. Dewasa ini menurut para ahli sistem, rem merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk keamanan berkendara dan juga memungkinkan kendaraan berhenti ditempat manapun dan dalam berbagai kondisi dapat berfungsi dengan baik dan aman (Toyota Astra Motor, 1995, p. 53).

Komponen – komponen Sistem Rem, yang meliputi ;

(1) Pedal rem, berfungsi untuk mengontrol komponen-komponen sistem rem oleh gaya dari kaki pengemudi, gaya ini diubah menjadi tekanan hidrolik yang bekerja pada sistem rem.

(2) Boster rem, boster rem merupakan alat tambahan pada sistem rem yang berfungsi untuk melipatgandakan tenaga penekanan pedal. Rem yang dilengkapi dengan boster rem disebut dengan rem servo (*servo brake*).

(3) Katup Pengimbang (*P. valve*) merupakan alat dalam sistem rem yang bekerja secara otomatis membagi aliran fluida rem dari *cylinder master* menuju *caliper* maupun *wheel cylinder* serta menurunkan tekanan hidrolik pada *wheel cylinder* roda belakang. Dengan demikian pengereman roda belakang lebih kecil daripada pengereman roda depan.

(4) Master Silinder (*Cylinder Master*) adalah komponen dari sistem rem yang berfungsi meneruskan tekanan pedal rem menjadi tekanan hidrolik fluida rem dalam suatu silinder melalui mekanisme gerak torak.

(5) *Reservoir Tank* berfungsi untuk menampung minyak rem.

(6) *Flexible Hose* dan *Brake Tube* berfungsi untuk meneruskan tekanan hidrolik fluida rem dari *cylinder master* untuk diteruskan menuju *caliper* maupun *wheel cylinder* agar dapat mendorong *brake pad* maupun *brake shoe* sehingga terjadi gaya pengereman.

(7) *Caliper* merupakan komponen dari sistem rem yang berfungsi untuk mencengkram *disc rotor* yang menyatu dengan roda sehingga putaran roda bisa berhenti.

(8) *Disc rotor* berfungsi untuk menerima gaya gesek yang diperoleh dari gesekan antara *disc rotor* dan *brake pad*.

(9) Tuas rem parkir merupakan komponen yang dioperasikan langsung oleh pengemudi untuk mengunci roda belakang dan memungkinkan kendaraan parkir. (10) Kabel

rem parkir terbuat dari seling yang berfungsi untuk meneruskan gerak dari tuas rem parkir dan diteruskan ke *brake shoe*. (11) Tromol (*drum*) merupakan salah satu komponen dari sistem rem yang berfungsi untuk menerima gesekan dari *brake shoe* sehingga terjadi gaya pengereman.

(12) *Shoe lining* terpasang pada *Brake shoe* dengan cara dikeliling untuk kendaraan besar dan dilem untuk kendaraan kecil. *Brake shoe* berfungsi untuk menekan *drum* agar kendaraan dapat diperlambat dan berhenti.

(13) *Fluida* Rem merupakan cairan yang berfungsi sebagai penghantar atau penyalur gerakan dari pedal rem sehingga *brake pad* dapat menjepit *disc rotor* maupun pada tipe tromol (*drum*) dapat mendorong *brake shoe*.

(14) *Brake pad* berfungsi untuk menerima tekanan hidrolis dari fluida rem dan untuk memberikan gaya gesek antara *brake pad* dan *disc rotor* sehingga kendaraan dapat diperlambat.

Prinsip Rem, kendaraan tidak dapat berhenti dengan segera apabila mesin di bebaskan (tidak dihubungkan) dengan pemindah daya, kendaraan akan cenderung tetap bergerak. Kelemahan ini harus dikurangi dengan maksud untuk menurunkan kecepatan gerak kendaraan hingga berhenti. Umumnya, rem bekerja disebabkan oleh adanya sistem gabungan penekanan melawan sistem gerak putar. Efek pengereman diperoleh dari adanya gesekan yang di timbulkan antara dua objek, yaitu antara *disc rotor* dan *pad lining* maupun pada tipe tromol antara tromol (*drum*) dan *shoe lining* (Thea, 2014). Rem cakram adalah perangkat pengereman yang digunakan pada kendaraan. Rem cakram bekerja dengan menjepit *disc rotor* yang dipasangkan pada roda kendaraan, untuk menjepit *disc rotor* digunakan *caliper* yang digerakkan oleh piston untuk mendorong *brake pad* untuk menjepit *disc rotor*. Gaya pengereman pada *disc brake* dihasilkan oleh adanya gesekan antara *pad lining* dan *disc rotor* yang berputar bersamaan dengan roda (Toyota Astra Motor, 1995, p. 76-77).

Pengertian getaran, getaran adalah suatu gerak bolak-balik di sekitar kesetimbangan. Kesetimbangan disini maksudnya adalah keadaan dimana suatu benda berada pada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Getaran mempunyai amplitudo (jarak

simpangan terjauh dengan titik tengah) yang sama. Getaran juga merupakan proyeksi terhadap sumbu tengahnya (Widalnu, 2015). Bunyi adalah sesuatu yang dihasilkan dari benda yang bergetar sehingga benda tersebut menghasilkan bunyi, sumber bunyi yang bergetar akan menggetarkan molekul-molekul ke udara yang ada di sekitarnya. Dengan demikian, syarat terjadinya bunyi adalah dengan adanya benda yang bergetar. Perambatan bunyi memerlukan medium (pengantar). Kita dapat mendengar bunyi jika ada medium (pengantar) yang dapat merambatkan bunyi (Setiawan, 2015).

II. METODE PENELITIAN

2.1 Persedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan identifikasi kasus dan pengujian pada sistem rem pada mobil Daihatsu Xenia. Pendekatan kasus yang dilakukan adalah melalui proses pembongkaran, pemeriksaan secara visual, pengukuran serta perakitan guna memperoleh data yang *valid* sehingga dapat dibandingkan dengan standardisasi yang berlaku pada sistem rem pada mobil Daihatsu Xenia.

2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian di PT Kharisma Sentosa Daihatsu Denpasar yang beralamat di Jalan Teuku Umar Barat No. 99x Denpasar. Waktu penelitian selama 3 bulan (Juli s.d. September 2016)

2.3 Tahapan Penelitian

(1) Sumber penelitian pada sistem rem pada mobil Daihatsu Xenia keluaran tahun 2003 s.d. 2014 dapat diketahui melalui penentuan sumber data, yaitu :

- a. Sumber data primer yang penulis gunakan untuk mendapatkan hasil data yang valid di lapangan.
- b. Sumber data sekunder digunakan untuk membandingkan hasil penelitian yang telah diperoleh di lapangan dengan sumber dan teori yang ada.

(2) Instrumen penelitian

Instrumen penelitian yang meliputi :

- a) Kunci *impart*, untuk melepaskan mur roda.
- b) Kunci *shocket* ukuran 21mm, digunakan untuk melepas mur roda.
- c) Sambungan pendek, untuk mencangkam/memberikan torsi pada mur roda saat roda telah selesai dipasang.

- d) Kunci ring 12-14 mm, digunakan untuk melepaskan baut *slide pin* pada *caliper*.
- e) Obeng min (-), digunakan untuk memeriksa kebocoran pada *seal caliper*, *wheel cylinder* dan digunakan untuk menyetel *parking brake shoe strut set* pada rem parkir.
- f) SST 09017-1C100 (kunci mur *union*) digunakan untuk mengendorkan *bleeder plug* pada *caliper* maupun *wheel cylinder* untuk melakukan pembleedingan fluida rem.
- g) Selang dan penampung fluida rem, digunakan untuk mengalirkan fluida rem saat dilakukan pembleedingan.
- h) Fluida rem, digunakan untuk mengganti fluida rem pada *reservoir* saat dilakukan proses pembleedingan.
- i) *Fender cover*, digunakan untuk melindungi cat maupun bodi mobil saat dilakukan penggantian fluida rem.
- j) Kunci momen/torsi, digunakan untuk mengencangkan atau menyetel kekencangan mur-mur roda agar sesuai dengan standar yang ditentukan.
- k) *Lift / jack stand* digunakan untuk menyangga mobil saat dilakukan proses pengerjaan.
- l) SST 19718-00011 (*pin punch*) untuk membongkar rem belakang (*drum brake*)
- m) Jangka sorong (*varnier caliper*) sekala 0-150 mm, untuk mengukur ketebalan *pad lining* dan *shoe lining*. (14) Jangka sorong sekala (*varnier caliper*) 0-300 mm, untuk mengukur diameter dalam tromol (*drum*).
- n) *Micrometer* skala 0-25 mm, untuk mengukur ketebalan cakram (*disc rotor*).
- o) *Dial gauge* untuk mengukur keolengan *disc rotor* maupun *caliper*.
- p) SST 09718-00011 (*shoe hold down spring driver*), untuk melepas *shoe hold down spring cup*.

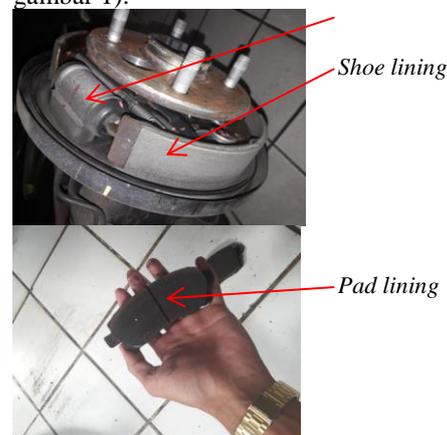
(3) Prosedur penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dalam Analisis Gangguan Sistem Rem pada Mobil Daihatsu Xenia tahun 2003 s.d. 2014 serta penanganannya ini adalah dengan cara melakukan proses pembongkaran, identifikasi baik secara *visual* maupun pengukuran dan perakitan serta dilakukan pengujian untuk membandingkan kinerja sistem rem setelah dilakukan proses penanganan.

III. Hasil dan Pembahasan

Perawatan berkala sistem rem pada mobil Daihatsu Xenia dilakukan setiap 10.000 km jika diukur dengan jarak tempuh, atau jika dihitung berdasarkan waktu setiap 6 bulan sekali. Berikut ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan perawatan berkala pada sistem rem Daihatsu Xenia meliputi :

- (1) Fluida Rem, periksa volume, kualitas dan kuantitas fluida rem dalam tabung *reservoir*.
- (2) *Flexible Hose* dan *Brake Tube*, periksa keretakan dan kebocoran pada *flexible hose* dan *brake tube*.
- (3) *Shoe Lining* dan *Pad Lining*, periksa dan ukur ketebalan *shoe lining* dan *pad lining*.
- (4) *Disc Rotor* dan *Drum*, periksa permukaan *disc rotor* dan diameter dalam *drum* dari debu, kotoran dan karat serta ukur ketebalan *disc rotor* dan diameter dalam *drum*.
- (5) *Caliper* dan *Wheel cylinder*, periksa kebocoran pada piston pada *caliper* dan *wheelcylinder* dan beri gemuk pada *slide pin* pada *caliper* dan permukaan *backing plate* yang bersinggungan dengan *brake shoe*. Hasil pengukuran : *pad lining* = 9 mm sampai 1 mm, *disc rotor* = 18 sampai 17 mm, *shoe lining* = 4,4 mm sampai 1 mm, diameter dalam *drum* = 203 sampai 204 mm (seperti gambar 1).

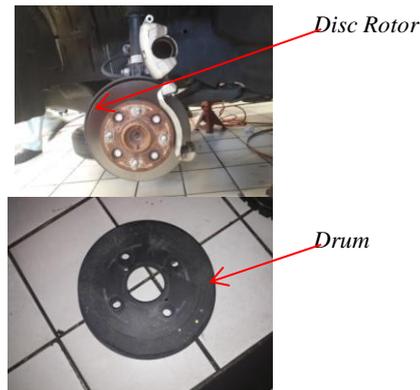


Gambar 1. *Shoe lining* dan *Pad lining*

- Hasil penelitian yang didapat yaitu :
- (1) Timbul bunyi (*noise* di rem), pada saat kendaraan berjalan timbul bunyi (*noise*) pada bagian roda terutama pada saat pengemudi menginjak pedal rem.
 - (2) Terjadi getaran pada pedal rem saat pengereman (getaran dari rem), pada saat dilakukan pengereman terjadi getaran pada pedal rem, dan rem kurang mencengkram

yang mengakibatkan waktu pengereman yang relatif lama.

Penyebab terjadinya bunyi dan getar pada sistem rem Daihatsu Xenia : (1) *Pad* (sudah tipis, retak atau melengkung). (2) *Brake shoe* (sudah tipis, retak atau melengkung). (3) Baut pemasangan kendur. (4) *Disc rotor* tergores. (5) *Drum brake* tergores (seperti gambar 2)



Gambar 2. *Disc Rotor* dan *Drum*

(6) *Pad support* kendur. (7) *Main pin* dan *sub pin* aus. (8) *Pad* kotor. (9) *Brake shoe* kotor. (10) *Shoe return spring* lemah. (11) *Anti squel shim* rusak. (12) *Shoe down spring* rusak.

Perbaiki bunyi (*noise* di rem) dan getar pada sistem rem : (1) Periksa *cylinder bore* dan piston dari tergores maupun korosi secara visual, karena hal ini dapat mengakibatkan piston macet sehingga dapat mengakibatkan *pad* maupun *disc rotor* retak atau melengkung. (2) Ukur ketebalan *pad lining* menggunakan jangka sorong maupun penggaris, jika hasil pengukuran sama atau kurang dari 1 mm maka sebaiknya dilakukan penggantian *pad set*. (3) Periksa ketebalan *shoe lining* menggunakan jangka sorong atau penggaris, jika hasil pengukuran sama atau kurang dari 1 mm maka sebaiknya dilakukan penggantian *brake shoe set*. (4) Periksa kontak antara *drum* dan *brake shoe lining*, jika hasil pemeriksaan tidak menunjukkan kesempurnaan kontak antara *brake shoe lining* dan *drum* sebaiknya perbaiki kontak antara *drum* dan *brake shoe lining* menggunakan gerinda atau ganti *brake shoe set*. (5) Periksa apakah terjadi kerusakan di dalam *cylinder body*, jika terjadi kerusakan di dalam *cylinder body* maka sebaiknya dilakukan penggantian *wheel cylinder*. (6)

Kencangkan baut *union* yang menghubungkan *front flexible hose* dari *cylinder master* menuju *caliper*. (7) Kencangkan baut *main pin* dan *sub pin* dengan kunci ukuran 14 mm. Momen : 30 Nm. (8) Kencangkan dua buah baut *mounting cylinder* dengan kunci ukuran 17 mm. Momen : 113 Nm. (9) Periksa *disc rotor* secara visual, ukur ketebalan *disc rotor* menggunakan *micrometer*, jika ketebalan *disc rotor* sama atau kurang dari 17 mm maka sebaiknya ganti *disc rotor*. (10) Menggunakan *dial indicator*, ukur *runout disc rotor* 10 mm dari tepi luar *disc rotor*. *Runout disc rotor* maksimum adalah 0,06 mm, jika *runout* melebihi maksimum maka ubahlah posisi pemasangan *disc rotor* dan *axle* sampai *runout* menjadi minimal. Jika *runout* melebihi maksimum meskipun posisi pemasangan telah diubah maka *disc rotor* harus dibubut, jika ketebalan *disc rotor* sama atau kurang dari 17 mm maka sebaiknya ganti *disc rotor*. (11) Jika *slide pin* (*main pin* dan *sub pin*) rusak maka sebaiknya segera diganti, saat pemasangan beri gemuk (*grease*) secara merata pada *slide pin*. (12) Jika terjadi kerusakan pada *anchor spring*, *shoe down spring* maupun *anti squel shim* sebaiknya segera diganti. (13) Jika terjadi kerusakan pada *anchor spring*, *shoe down spring* maupun *anti squel shim* sebaiknya segera diganti.

IV SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Dari uraian di atas dapat ditarik suatu simpulan, yaitu :

(1) Berdasarkan hasil pemeriksaan secara visual maupun pengukuran penyebab terjadinya bunyi pada sistem rem Daihatsu Xenia adalah *pad lining* sudah tipis yaitu sama atau kurang dari 1 mm, *pad lining* sudah tipis yaitu sama atau kurang dari 1 mm, *disc rotor* maupun *drum* tergores, *anti squel shim* rusak, *pad lining* maupun *shoe lining* kotor. (2) Berdasarkan hasil pemeriksaan secara visual maupun pengukuran penyebab terjadinya getar pada sistem rem Daihatsu Xenia adalah *brake shoe* berubah bentuk, *brake pad* berubah bentuk, *main pin* dan *sub pin* rusak, baut pemasangan kendur, *disc rotor* berubah bentuk, jika ketebalannya sama atau kurang dari 17 mm sebaiknya diganti, *drum brake* berubah bentuk jika diameternya sama atau lebih dari 204 mm sebaiknya

diganti, *shoe return spring* rusak, dan *shoe hold down spring* rusak.

4.2 Saran

Disaran bagi pengguna kendaraan Daihatsu Xenia di manapun :

- (1) Sebaiknya kepada pengguna kendaraan (mobil) Daihatsu Xenia agar selalu melakukan perawatan berkala agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan dan meminimalisasi kecelakaan dalam berkendara, gunakan selalu *sparepart original* Daihatsu guna menjamin kualitas *sparepart* dan kenyamanan dalam berkendara, Periksa kondisi fluida rem setiap seminggu sekali atau setiap kali memanaskan mesin, apabila fluida rem berada pada tanda *MIN line* maka sebaiknya dilakukan pengisian fluida rem, jika fluida rem berkurang sangat signifikan kemungkinan berpotensi terjadi kebocoran pada sistem rem, periksa lampu rem. dengan ini, pengendara yang berada di belakang mengetahui bahwa pengendara sedang mengoperasika rem, penggantian warna tidak dibenarkan. Penyebabnya adalah karena warna merah paling gampang mempengaruhi psikologi untuk melakukan reflekantisipasi.
- (2) Masyarakat perlu mengetahui cara pemakaian sistem rem yang baik agar dapat meminimalisasi hal yang tidak diinginkan maupun tidak merusak komponen sistem rem itu sendiri.
- (3) Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghitung daya dan jarak

pengereman, serta dapat mengukur frekuensi bunyi (*noise*) yang terjadi pada sistem rem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anomin, 2002, Isuzu Basic Manual, Jakarta, PT. Astra Motor Indonesia
- [2] Firmansyah, A. 2014. *Rem Cakram*. <http://arifotomotifsmkn2garut.blogspot.co.id>. Diakses tanggal 22 Februari 2017.
- [3] I.Solihin, Drs Mulyadi,S.Pd, 2002. Perbaikan Chasis dan Pemindahan Tenaga, Bandung CV. ARMICO
- [4] Saputra, H. 2013. *Sistem Rem*. <http://saputranett.blogspot.co.id>. Diakses tanggal 22 Februari 2017.
- [5] Setiawan, P. 2015. *Pengertian Bunyi dalam Fisika*. <http://gurupendidikan.com>. Diakses tanggal 20 Januari 2017.
- [6] Toyota Astra Motor. 2011. *Toyota Avanza*. Technical Service Division – Training Department.
- [7] Thea, R. 2014. *Sistem Rem (Brake System)*. <http://www.viarohidithea.com>. Diakses tanggal 23 Februari 2017.
- [8] Toyota Astra Motor. 1995. *NEW STEP 1 Training Manual*. PT. TAM Training Center. Jakarta
- [9] Widalnu, F. 2015. *Pengertian Getaran, Frekuensi, Periode, Simpangan & Amplitudo Lengkap Dengan Satuan, Rumus dan Simbol*. <http://www.informasibelajar.com>. Diakses tanggal 23 Februari 2017.