

KINERJA REM TROMOL TERHADAP KINERJA REM CAKRAM KENDARAAN RODA DUA PADA PENGUJIAN STASIONER

Ian Hardianto Siahaan⁽¹⁾, Hoo Yung Sen⁽²⁾

Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra Surabaya ⁽¹⁾
Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra Surabaya ⁽²⁾
Jl.Siwalankerto 142-144, Surabaya 60236
E-mail: ian@peter.petra.ac.id

Abstrak

Akhir-akhir ini kendaraan roda-4 atau roda-2 banyak beralih menggunakan perangkat rem cakram dibanding rem tromol. Para anak muda sekarang banyak memodifikasi remnya dari tromol menjadi cakram. Bahkan pabrik sendiri juga sudah banyak menggunakan rem cakram dalam produk kendaraannya. Penelitian ini mencoba mencari tahu keunggulan rem cakram dibanding rem tromol dan mencoba mengusut fenomena yang sedang berkembang ini termasuk dari hasil berbagai kajian peneliti lainnya.

Perangkat rem merupakan komponen yang sangat penting bagi keselamatan pengendara. Sebagaimana diketahui bahwa sistem rem yang ada, selain pengereman dengan engine brake juga dengan metode gesekan. Konsepnya sistem rem harus mampu mengurangi kecepatan atau menghentikan kendaraan secara aman, baik dan terkendali pada kondisi jalan lurus maupun pada saat kondisi berbelok.

Pengujian sistem rem dilakukan pada perangkat rem tromol dan cakram yang standar pada model kendaraan roda-2 yang ditentukan, yaitu: sepeda motor dengan kecepatan, dan tekanan pedal rem variabel.

Hasil pengujian ditampilkan hubungan antara input kecepatan roda dan besarnya tekanan pedal rem untuk rem cakram dan rem tromol terhadap waktu berhenti dan jarak pengereman berhenti.

Kesimpulan menunjukkan bahwa pada kecepatan kendaraan yang tinggi dan tekanan pedal rem masing-masing 4 kg dan 6 kg, baru terlihat perbedaan yang signifikan pemakaian rem tromol dan rem cakram pada pengujian stasioner untuk mengetahui tingkatan safety-nya.

Kata Kunci:

Perangkat rem, rem cakram, rem tromol, stasioner

1.Pendahuluan

Persaingan dunia otomotif khususnya kendaraan roda 2 kini semakin gencar pula. Belum genap dua bulan setelah memproduksi merek terbarunya sudah keluar lagi produk baru dengan merek tertentu pula. Begitu juga merek 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. Rem cakram aus lebih cepat dan kehilangan kemampuannya terutama pada kendaraan modern, walaupun pemakaian kendaraan tersebut masih kurang dari 40.000 km. Keausan dini rem tersebut karena *brake pad* yang modern lebih abrasif karena *compound* yang keras, juga kualitas buruk rem cakram yang diimpor dari beberapa negara Asia Timur. Perawatan menjadi kunci agar umur pakai rem cakram lebih panjang, yaitu dengan cara membersihkan *brake pad/shoe* dan cakram/tromol secara periodik.

Perawatan sistem rem pada rem cakram, yaitu dengan cara memeriksa komponen rem: kanvas, piringan, *seal caliper* maupun selang minimal setiap kelipatan 10.000 km, selanjutnya menguras minyak rem setiap kelipatan 20.000 km (1 tahun). Konstruksi rem cakram berbeda dengan rem tromol, dimana rem cakram didesain tanpa penutup sehingga jauh lebih mudah dihindangi debu atau kotoran dari jalan. Kondisi ini memang disengaja agar rem cakram 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. Apabila kemacetan terjadi pada roda depan pengendara akan merasa setir tidak stabil alias cenderung "lari" ke kiri atau ke kanan. Kotoran atau debu ataupun kerikil kecil yang menempel pada cakram jika relatif lebih keras maka efek pemaksaan justru membuat rem cakram menjadi rusak sehingga menjadi tergores atau melengkung, bahkan menyebabkan suara berisik, serta daya pengereman semakin merosot drastis.

2.Kajian Pustaka



2.1. Konsep Dasar Pengereman

Pada setiap kendaraan bermotor kemampuan sistem pengereman menjadi suatu 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. Untuk mencapainya diperlukan perbaikan-perbaikan dalam sistem pengereman tersebut. Sistem rem yang baik adalah sistem rem yang jika dilakukan pengereman baik dalam kondisi apapun pengemudi tetap dapat mengendalikan arah dari laju kendaraannya.

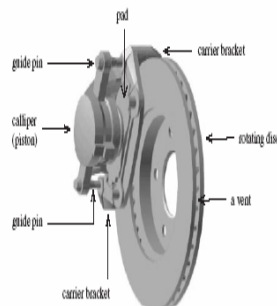
2.2. Fungsi Rem

Laju suatu kendaraan dapat dihentikan dengan beberapa cara, antara lain: penggunaan perangkat pengereman seperti rem cakram maupun rem tromol. Tetapi ada cara lain yang dapat digunakan untuk menghentikan laju kendaraan, yaitu dengan menggunakan bantuan *engine brake*. Prinsipnya dengan menurunkan gigi persnelling pada gigi yang lebih rendah akan memberikan efek pengereman, meskipun tidak sekuat jika dilakukan dengan rem. Biasanya *engine brake* digunakan untuk membantu meringankan kerja dari rem tersebut.

Perangkat pengereman dari suatu kendaraan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu: rem cakram dan rem drum.

a. Rem Cakram

Rem cakram terdiri dari piringan yang dibuat dari logam, piringan logam ini akan dijepit oleh kanvas rem (*brake pad*) yang didorong oleh sebuah torak yang ada dalam silinder roda. 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.

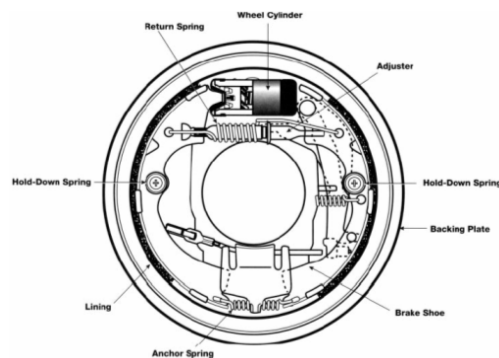


Gambar 2.1. Rem Cakram

b. Rem Tromol

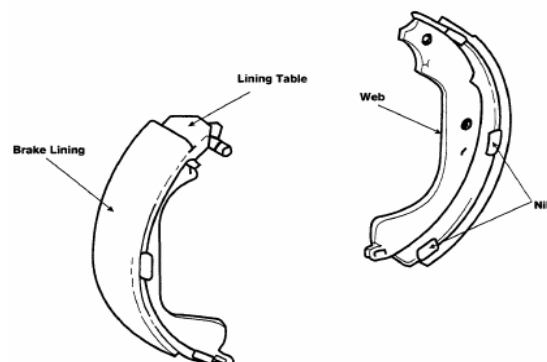
Tipe drum, rem ini terdiri dari sepasang kampas rem yang terletak pada piringan yang tetap (tidak ikut berputar bersama roda), dan drum yang berputar bersama roda. Dalam operasinya setiap kampas rem akan bergerak *radial* menekan drum sehingga terjadi gesekan antara drum dan kampas rem.





Gambar 2.2. Rem Tromol

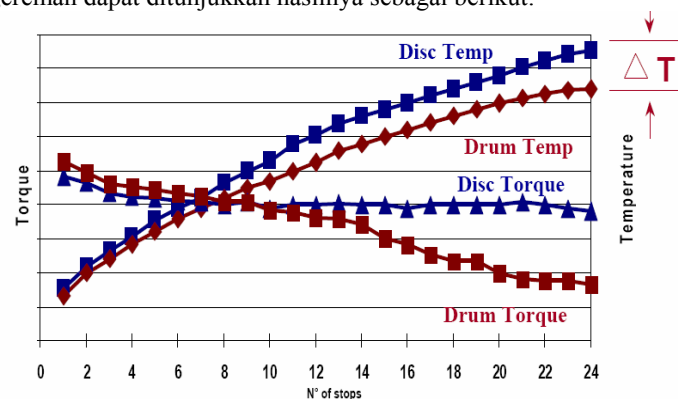
Pada rem tromol, penghentian atau pengurangan putaran roda dilakukan dengan adanya gesekan antara sepatu rem dengan tromolnya. Pada saat tuas rem tidak ditekan sepatu rem dengan tromol tidak saling kontak. Tromol rem berputar bebas mengikuti putaran roda, tetapi pada saat tuas rem ditekan lengan rem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



Gambar 2.3. Brake Shoe dan Lining Rem Tromol

2.3. Kinerja Temperatur Rem Cakram Terhadap Rem Tromol

Menurut Dr. Milan Honner dan Prof. Ing Josef Kunes, untuk kondisi temperatur rem cakram dan rem tromol selama test pengereman dapat ditunjukkan hasilnya sebagai berikut:



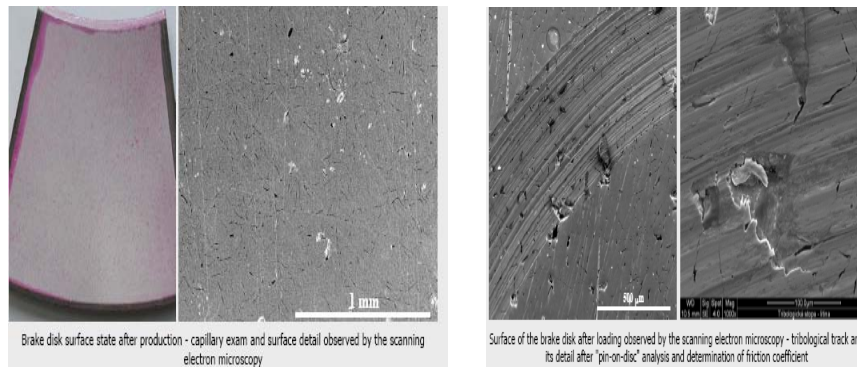
Gambar 2.4. Komparasi Temperatur Cakram dan Tromol

Terlihat bahwa terjadi perbedaan temperatur antara rem cakram dan rem tromol sebesar ΔT , 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.

2.4.Kinerja Dari Segi Keausan Material Rem Cakram dan Rem Tromol

2.4.1.Rem Cakram

Menurut Dr..Milan Honner dan Prof.Ing Josef Kunes bahwa rem cakram dapat diuji dari karakteristik material strukturnya untuk mengetahui *mechanical properties*nya. 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 (Gambar 2.4 a.) Kondisi permukaan di evaluasi tidak hanya dari kekasaran permukaannya, tetapi juga dari permukaan *crack*nya yang ditimbulkannya, termasuk pada daerah *hot spot*nya.



a) Sebelum Perlakuan

(b) Sesudah Perlakuan

Gambar 2.5. Rem Cakram Sebelum dan Setelah Dikenai Beban

Setelah dikenai beban dan dilihat pada *Electron Microscopy* terlihat kondisi rem cakram menjadi seperti gambar 2.4 (b).

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

2.4.2.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* (Gambar 2.6.a). Selain itu rem tromol lebih mudah mengalami korosi (Gambar 2.6.b) 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. Dan untuk menghindari korosi sebaiknya membersihkan dari kotoran dan debu dengan menggunakan sikat, jika sudah terjadi korosi diusulkan menggunakan *corrosion inhibitor*.





(a) Crack



(b) Korosi

Gambar 2.6. Crack dan Korosi Pada Rem Tromol

2.5. Kajian Pustaka dan KajianEksperimen

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

Tabel 2.1. Perbandingan Rem Cakram Terhadap Rem Tromol

KajianPustaka	Rem Cakram terhadap Rem Tromol
Temperatur	Lebih mudah panas
Keausan Material	Lebih mudah aus
Proses Pendinginan	Lebih mudah proses pendinginannya
Maintenance	Lebih mudah perawatannya
Up Date Teknologi	Lebih banyak dikembangkan, inovasi

Berdasarkan tabel 2.1, di atas terlihat rem tromol tidak banyak kelemahannya juga dari sisi performansinya dibanding rem cakram. Tetapi kenapa justru inovasi banyak beralih ke rem cakram?

Pendapat umum mengatakan bahwa pemasangan sistem rem pada kendaraan yang digunakan itu merupakan "pilihan". Terserah mau menggunakan rem cakram atau tromol tidak menjadi masalah, pilihan biasanya cenderung pada kemudahan inovasi atau keinginan modifikasi dari si pemilik pengendara itu.

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 distancenya* pada kecepatan dan tekanan pedal rem yang diberikan menunjukkan bahwa rem cakram lebih unggul dibanding tromol. Hal ini akan dijelaskan pada kajian ini secara jelas pada hasil penelitian dan pembahasan.

3. Metodologi Penelitian

3.1. Prosedur Pengujian

Langkah-langkah pengujian dilakukan berdasarkan urutan sebagai berikut: Pengujian rem tromol dan cakram tanpa massa dengan *input* tekanan pedal rem 4 kg dan 6 kg yang sudah ditentukan:

1. Persiapan dimulai dengan membagi tugas, seperti yang bertugas melakukan: gas, yang bertugas memberi beban pada rem, pencatatan *stopwatch*.
2. Setelah siap melakukan pengujian sepeda motor mulai dijalankan, dalam kondisi kendaraan disangga dan diberi rol. Kemudian kendaraan di gas untuk mendapatkan kecepatan yang sudah ditentukan.
3. Setelah mendapatkan kecepatan yang ditentukan maka diberi beban dengan tekanan pedal rem 4 kg dan 6 kg dengan lamanya pengereman masing-masing 1 detik dan 2 detik.
4. Pengujian dilakukan sampai 5 kali percobaan setiap kecepatan yang sudah ditentukan mulai 20km/jam-100 km/jam.



5. Setelah menguji dengan kecepatan 20 km/jam, perubahan kecepatan dinaikkan dengan *incremental* 20 km/jam , tekanan pedal rem 4 dan 6 kg masing-masing.
6. Pencatatan waktu diperoleh sampai roda belakang berhenti berputar pada lama pengereman 1 detik dan 2 detik dengan menggunakan *stopwatch*.

3.2. Model Kendaraan Uji

Pengujian ini menggunakan kendaraan jenis 4 tak (*Supra X 125*). Motor ini dalam kondisi baik karena sebelumnya sudah dilakukan pengecekan mesin dan juga kedua rodanya yang baru.



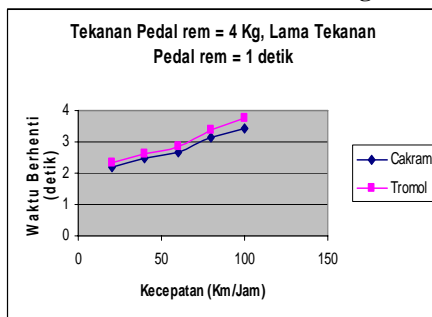
Gambar 3.1. Model Kendaraan Uji

4. Hasil Penelitian

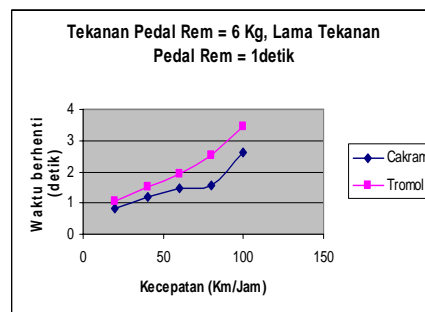
4.1. Waktu Berhenti Rem Cakram dan Rem Tromol

4.1.1. Lama Tekanan Pedal Rem = 1 detik

4.1.1.1. Tekanan Pedal rem = 4 kg

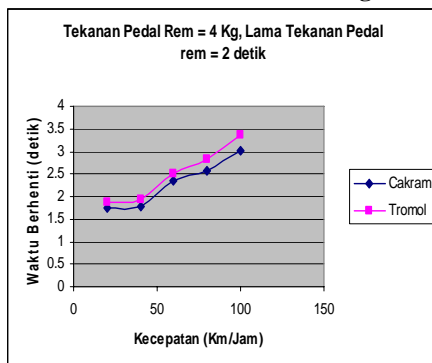


4.1.1.2. Tekanan Pedal Rem = 6 kg

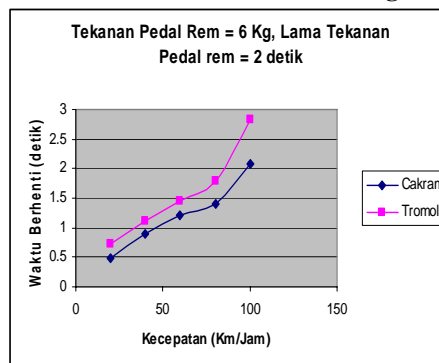


4.1.2. Lama Tekanan Pedal Rem = 2 detik

4.1.2.1. Tekanan Pedal rem = 4 kg



4.1.2.2. Tekanan Pedal Rem = 6 kg

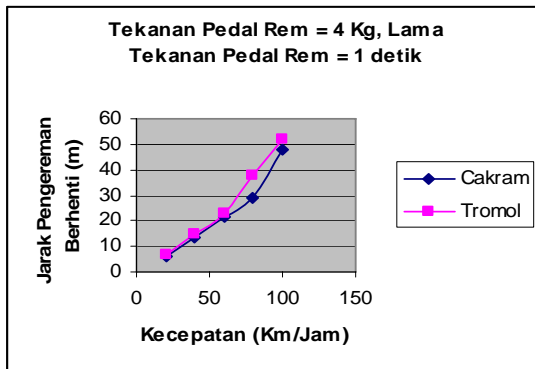


4.2. Jarak Pengereman Berhenti Rem Cakram dan Rem Tromol

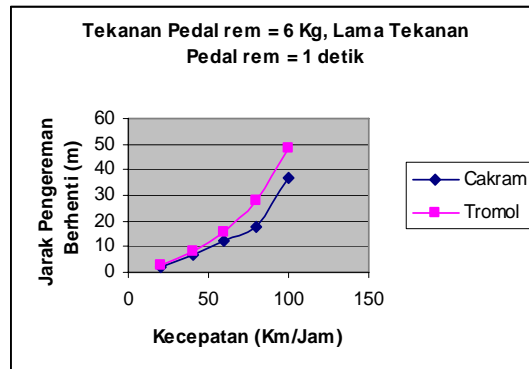


4.2.1. Lama Tekanan Pedal Rem = 1 detik

4.2.1.1. Tekanan Pedal rem = 4 kg

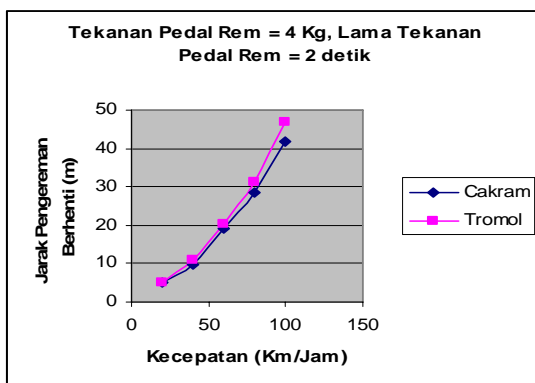


4.2.1.2. Tekanan Pedal Rem = 6 kg

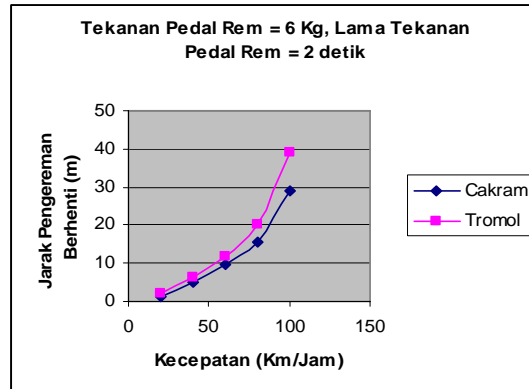


4.2.2. Lama Tekanan Pedal Rem = 2 detik

4.2.2.1. Tekanan Pedal rem = 4 kg



4.2.2.2. Tekanan Pedal Rem = 6 kg



5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian kendaraan roda-2, diperoleh kesimpulan-kesimpulan:

- Hasil pengujian dapat dilihat bahwa rem cakram lebih baik atau lebih pakem dibanding rem tromol.
- Pada kecepatan tinggi baru terlihat perbedaan waktu berhenti dan performansi yang signifikan antara rem cakram dan rem tromol.

Daftar Pustaka

1. Q Cao ,et.al (2004),” *Linear Eigen Value Analysis of The Disc Brake Sequel Problem*”, International Journal For Numerical Method in Engineering, 61:1546-1563.
2. Kunes, Josef, et.al,”*Brake Disk Thermomechanical Behavior in Dynamics Condition*,” University Of West Bohemia.
3. T.Butlin, et.al (2006),”*Studies of Sensitivity of brake Sequel*” Applied Mechanics and Material Vols. 5-6 pp 473-479,Cambridge University Engineering Department.
4. The Conmet Connection (2004),”*Proper Services an Reinstallation of Conmet Brake Drum*“, Vol.1, Consolidated Metco, Inc.
5. Sutantra, I Nyoman (2001),”*Teknologi Otomotif, Teori dan Aplikasinya*”, Surabaya, Guna Widya.

