

**INVESTIGASI KERUSAKAN *DISC BRAKE* MENGGUNAKAN
METODE GETARAN**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA 2020**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**INVESTIGASI KERUSAKAN *DISC BRAKE* MENGGUNAKAN
METODE GETARAN**



Nama : Zakky Danial Haq
NIM : 41316010073
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JULI 2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**INVESTIGASI KERUSAKAN *DISC BRAKE* MENGGUNAKAN
METODE GETARAN**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Zakky Danial Haq
NIM : 41316010073
Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing
Pada tanggal: 03 Agustus 2020

Mengetahui:

Dosen Pembimbing

(Subekti, ST., MT.)

Koordinator Tugas Akhir

(Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Zakky Danial Haq
NIM : 41316010073
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Investigasi Kerusakan *Disc Brake* Menggunakan Metode
Getaran

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempetanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 18 Juli 2020



(Zakky Danial Haq)

PENGHARGAAN

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala kemudahan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir guna memenuhi persyaratan mencapai gelar sarjana S-1.

Dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, penyusun banyak mendapat bantuan, arahan dan dorongan dari banyak pihak, terutama dosen pembimbing, rekan sejawat dan keluarga. Pada kesempatan ini saya sampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Sunarso dan Ibu Sukasni, sebagai orang tua kami yang telah memberikan support serta doa kepada penulis agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik
2. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, ST, MT selaku ketua program studi Teknik Mesin.
3. Dosen pembimbing Bapak Subekti, S.T., M.T., yang telah sabar dalam membimbing dan memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
4. Bapak Prof. Abdul Hamid yang selalu memberikan support dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng selaku koordinator tugas akhir.
6. Bapak Dr. Imam Hidayat ST, MT sebagai kepala laboratorium Universitas Mercu Buana yang telah memberikan izin untuk menggunakan ruangan lab material termaju.
7. Teman-teman teknik mesin Universitas Mercu Buana angkatan 2016 yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan tugas akhir.

Akhir kata, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membacanya. Semoga tulisan ini juga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan dunia engineering pada umumnya dan ilmu Material Teknik pada khususnya.

Jakarta, 11 Juli 2020

ZAKKY DANIAL HAQ

ABSTRAK

Pada kendaraan diperlukan sebuah sistem keselamatan agar dapat memberi rasa aman dan nyaman bagi pengemudi dan penumpang. Salah satu sistem keselamatan itu adalah sistem pengereman. Sistem pengereman berfungsi sebagai alat keselamatan yang berguna untuk memperlambat laju kendaraan atau memungkinkan kendaraan untuk parkir pada tempat yang landai. Komponen utama dalam sistem pengereman adalah *disc brake*, atas dasar tersebut dilakukan penelitian ini dengan menganalisis menggunakan getaran yang terjadi pada *disc brake* dengan menggunakan metode getaran. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini dengan cara melakukan pengujian karakteristik dinamik pada *disc brake* dengan sinyal input dari handphone, selanjutnya dengan melakukan pengujian pengaruh kecepatan terhadap gaya pengereman pada *disc brake*. Adapun variasi kecepatan dan gaya pengereman yang diberikan adalah 450 Rpm, 600 Rpm, dan 750 Rpm, sedangkan gaya pengereman yang diberikan berupa gaya sebesar 20 Newton, 40 Newton, dan 60 Newton dan yang terakhir adalah melakukan simulasi dampak dari *disc brake* yang diberi eksitasi dari handphone. Hasil pengukuran *disc brake* rusak dengan eksitasi dari *handphone* yaitu modus global yang muncul yaitu 4 Hz, 7 Hz, 10 Hz, 11 Hz, 13 Hz, 14 Hz, 15 Hz, 18 Hz, 20 Hz, 21 Hz, 22 Hz dan 23 Hz sedangkan, modus global dengan frekuensi pribadi hanya muncul di satu titik, yaitu 24 Hz dititik A sedangkan 12 Hz dan 16 Hz di titik C. *Disc brake* rusak dengan kampas rem baru memiliki getaran yang besar sehingga mengurangi kenyamanan pengendara ketika melakukan proses pengereman. Frekuensi yang memiliki nilai amplitude tinggi berada di sekitar 320 Hz pada kampas rusak dan 950 -960 Hz pada kampas rem baru. Mode shape dari hasil simulasi menunjukkan bahwa tempat yang memiliki deformasi terbesar berada pada titik C3 dan C4 sedangkan deformasi terkecil terletak pada titik A8

Kata kunci: Sistem Pengereman, Disc Brake, Kecepatan, Gaya Pengereman, Getaran.

INVESTIGATION OF DISC BRAKE DAMAGE USING VIBRATION METHOD

ABSTRACT

A vehicle safety system is needed in order to provide security and comfort for the driver and passengers. One of the safety systems is the braking system. The braking system serves as a safety tool that is useful to slow down the speed of the vehicle or allow the vehicle to park on a sloping place. The main component in the braking system is the disc brake. On this basis, this research was conducted by analyzing using vibrations that occur in the disc brake using the vibration method. The method used in this study is by testing the dynamic characteristics of the disc brake with the input signal from the handphone, then by testing the effect of speed on the braking force on the disc brake. The variations in speed and braking force given are 450 Rpm, 600 Rpm, and 750 Rpm, while the braking force given is a force of 20 Newton, 40 Newton, and 60 Newton, and the last is to simulate the impact of the disc brake that is given excitation from the cellphone. The result of the measurement of the disc brake is damaged by the excitation of the cellphone ie the global mode that appears is 4 Hz, 7 Hz, 10 Hz, 11 Hz, 13 Hz, 14 Hz, 15 Hz, 18 Hz, 20 Hz, 21 Hz, 22 Hz and 23 Hz whereas, global mode with personal frequency only appears at one point, namely 24 Hz at point A while 12 Hz and 16 Hz at point C. Disc brakes are damaged with new brake pads having large vibrations thereby reducing the comfort of the driver when braking . Frequencies that have a high amplitude value are around 320 Hz in broken canvases and 950 -960 Hz in new brake linings. The shape mode of the simulation results shows that the place with the greatest deformation is at points C3 and C4 while the smallest deformation is at point A8

Keywords: *Braking System, Disc Brake, Speed, Braking Force, Vibration.*

MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	4
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. REM	6
2.1.1. Jenis – Jenis Rem	7
2.2. MODEL ANALISIS UNTUK <i>DISC BRAKE</i>	10
2.3. GETARAN	16
2.4. ANALISIS GETARAN	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	20
3.1.1. Identifikasi Dan Perumusan Masalah	21
3.1.2. Menetapkan Tujuan Penelitian	21
3.1.3. Pengolahan Data	21
3.1.4. Analisis	21
3.2. ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	22
3.2.1. Objek penelitian	22
3.2.2. <i>Disc Brake</i>	22
3.2.3. Kampas Rem (<i>Pad Brake</i>)	23

3.2.4.	<i>Fast Fourier Transform (FFT) Analyzer</i>	24
3.3.	TAHAPAN PENELITIAN	25
3.3.1.	Pengujian Karakteristik Dinamik <i>Disc Brake</i>	25
3.3.2.	Pengujian Dengan Kecepatan Dan Gaya	26
3.3.3.	Simulasi	26
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1.	HASIL PENGUJIAN <i>DISC BRAKE</i> MENGGUNAKAN EKSITASI <i>HANDPHONE</i>	27
4.2.	HASIL PENGUJIAN GETARAN <i>DISC BRAKE</i> DENGAN KAMPAS RUSAK DAN BARU	30
4.3.	SIMULASI MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS	36
BAB V	PENUTUP	38
5.1.	KESIMPULAN	38
5.2.	SARAN	39
	DAFTAR PUSTAKA	40
	LAMPIRAN	42



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rem Cakram	8
Gambar 2.2. <i>Disc brake</i>	8
Gambar 2.3. Kampas Rem	9
Gambar 2.4. <i>Caliper foating</i> dan <i>fixed caliper</i>	9
Gambar 2.5 Model matematika untuk <i>disc brake</i> tipe kaliper tetap	10
Gambar 2.6. Gelombang getaran pegas	16
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i>	20
Gambar 3.2. Objek Penelitian	22
Gambar 3.3. <i>Disc Brake</i>	22
Gambar 3.4. <i>Pad Brake</i>	23
Gambar 3.5 FFT Analyzer	24
Gambar 3.6. Titik – titik pada <i>disc brake</i>	25
Gambar 3.7. Titik letak sensor pada <i>disc brake</i>	25
Gambar 3.8. Titik dan Letak sensor pada <i>caliper disc brake</i>	26
Gambar 3.9. Tampilan pembuka Ansys 17	26
Gambar 4.1. Grafik pengukuran FFT Pada Titik 2	27
Gambar 4.2. Grafik Pengukuran FFT pada titik 8	28
Gambar 4.3. Pengukuran FFT, Gaya 20 N, kecepatan 450 Rpm, titik 1 sumbu X	31
Gambar 4.4. Pengukuran FFT, Gaya 40 N, kecepatan 450 Rpm, titik 1 sumbu X	31
Gambar 4.5. Pengukuran FFT, Gaya 60 N, kecepatan 450 Rpm, titik 1 sumbu X	32
Gambar 4.6. Pengukuran FFT, Gaya 20 N, kecepatan 600 Rpm, titik 1 sumbu X	33
Gambar 4.7. Pengukuran FFT Gaya 40 N, kecepatan 600 Rpm, titik 1 sumbu X	33
Gambar 4.8. Pengukuran FFT, Gaya 60 N, kecepatan 600 Rpm, titik 1 sumbu X	34
Gambar 4.9. Pengukuran FFT, Gaya 20 N, kecepatan 750 Rpm, titik 1 sumbu X	35
Gambar 4.10. Pengukuran FFT, Gaya 40 N, kecepatan 750 Rpm titik 1 sumbu X	35
Gambar 4.11. Pengukuran FFT, Gaya 60 N, kecepatan 750 Rpm, titik 1 sumbu X	36
Gambar 4.12. <i>Mode shape deformation 1</i>	37
Gambar 4.13. <i>Mode shape deformation</i>	37

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi <i>Disc Brake</i>	23
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>pad brake</i>	23
Tabel 3.3 Spesifikasi sensor FFT Analyzer	24
Tabel 4.1. Natural Frekuensi Pada Titik A (Hz)	28

