

TUGAS AKHIR

**ANALISIS GETARAN PADA SISTEM
SUSPENSI KENDARAAN RODA DUA
(YAMAHA JUPITER Z 2004) MENGGUNAKAN
SIMULASI SOFTWARE MATLAB 6.5**



Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Dan Syarat-Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

SUHANDOKO

NIM : D200080001

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul : **“Analisis Getaran Pada Sistem Suspensi Kendaraan Roda Dua (Yamaha Jupiter Z 204) Menggunakan Simulasi Software Matlab 6.5”**, yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh mana penulis ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya penulis cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Juli 2014

Yang menyatakan,



Suhandoko

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "**Analisis Getaran Pada Sistem Suspensi Kendaraan Roda Dua (Yamaha Jupiter Z 204) Menggunakan Simulasi Software Matlab 6.5**", telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : SUHANDOKO

NIM : D200080001

Disetujui Pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 08-07-2014

Pembimbing Utama



(Ir. Pramuko Ilmu P., MT)

Pembimbing Pendamping



(Ir. Sunardi Wiyono, MT)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**Analisis Getaran Pada Sistem Suspensi Kendaraan Roda Dua (Yamaha Jupiter Z 204) Menggunakan Simulasi Software Matlab 6.5**", telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : SUHANDOKO

NIM : D200080001

Disahkan Pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 08-07-2019

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Pramuko Ilmu P., MT ()

Anggota 1 : Ir. Sunardi Wiyono, MT ()

Anggota 2 : Agus Dwi Anggono, Ph.D. ()

Mengetahui,


Dekan

(Ir. Sri Sunariono, MT., Ph.D.)

Ketua Jurusan

(Tri Widodo BR., ST., MSc., Ph.D.)

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
04/A.3-II/TM/TA/I/2014.

Nomor Tanggal 06 Januari 2014

dengan ini :

Nama : Pramuko IP., Ir., M.T.
Pangkat/Jabatan : Lektor Kepala
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Suhandoko
Nomor Induk : D 200 080 001
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : ANALISA GETARAN PADA SISTEM SUSPensi KENDARAAN RODA DUA (YAMAHA JUPITER Z 2004) MENGGUNAKAN SIMULASI SOFTWARE MATLAB 6.5.
Rincian Soal/Tugas :
- LAKUKAN ANALISA GETARAN PADA SISTEM SUSPensi KENDARAAN RODA DUA (BEBEK MANUAL) DENGAN DATA YANG ADA DENGAN MENGECEK LETAK TITIK BERAT, TNGGI TITIK BERAT, KEKUATAN PEGAS DEPAN DAN BELAKANG DAN REDAMAN KEJUT DEPAN BELAKANG

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 06 Januari 2014.....

Pembimbing



Pramuko IP., Ir., M.T.

Cc. : Sunardi Wiyono, Ir., MT.
Lektor

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya, dan sesungguhnya usahanya itu kelak akan diperlihatkan (kepadanya), kemudian akan diberi balasan kepadanya dengan balasan yang paling sempurna,

(Q. S. An-Najm: 39 - 41)

Janganlah engkau mengadakan tuhan yang lain di samping Allah, nanti engkau menjadi tercela dan hina.

(Q. S. Al-Isra' : 22)

Dan janganlah engkau berjalan di bumi ini dengan sombong, karena sesungguhnya engkau tidak akan dapat menembus bumi dan tidak akan mampu menjulang setinggi gunung.

(Q. S. Al-Isra' : 37)

Sesungguhnya apa pun yang dijanjikan kepadamu pasti datang dan kamu tidak mampu menolaknya.

(Q. S. Al-An'am : 134)

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain),

(Q. S. Al-Insyirah : 6 - 7)

PERSEMBAHAN

Karya ini merupakan hasil dari perjuangan kesabaran dan keridhoan Allah SWT, teriring doa dan penantian yang panjang, dengan perasaan haru dan bangga aku persembahkan Tugas akhir ini kepada :

- * Sembah sujudku (Allah SWT) yang memberikan petunjuk dan keridhoan yang diberikan.
- * Orang tuaku yang selalu memberikan kasih sayang, kesabaran, pengorbanan, dan senantiasa mendoakanku.
- * Bapak Ir. Subroto, MT. selaku dosen pembimbing akademik, Bapak Ir. Pramuko Ilmu P., MT. Dosen pembimbing utama tugas akhir, dan Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT. selaku Dosen pembimbing pendamping, saya berterima kasih atas bimbingan yang banyak diberikan di Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- * Keluargaku (Bulek Susi , Om Agus dan adikku Dwi Yulianti) yang selalu memberikan semangat.
- * Teman Hari-hariku Ira Kusumawati, ST yang selalu cerewet memberiku motifasi dan inspirasi.
- * Sahabatku (teman – teman teknik mesin angkatan 2008) yang selalu mendukung dan memberi support.
- * Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta yang memberi perkuliahan dan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir berjudul **“Analisis Getaran Pada Sistem Suspensi Kendaraan Roda Dua (Yamaha Jupiter Z 204) Menggunakan Simulasi Software Matlab 6.5”**, dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Tri Widodo BR., ST., MSc., Ph.D. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Ir. Pramuko Ilmu P., MT. Selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah berkenan meluangkan waktu dan pikirannya dalam memberikan dorongan, arahan dan bimbingannya atas terselesainya Tugas Akhir ini.
4. Ir. Sunardi Wiyono, MT. Selaku Dosen pembimbing pendamping yang telah berkenan meluangkan waktu dan pikirannya dalam memberikan dorongan, arahan dan bimbingannya atas terselesainya Tugas Akhir ini.
5. Ir. Subroto, MT. Selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberi saran dan nasehat.
6. Dosen Teknik Mesin beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Bapak dan Ibu tercinta, yang memberikan kasih sayang, Pengorbanan dan mendoakan penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman – teman Mahasiswa Jurusan Teknik mesin, terima kasih bantuan dan persahabatannya.

9. Andi Susanto, ST, Sularto, ST, Sumarwan, ST, dan Anang Yulinto, ST. Yang memberikan dukungan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam studi dan penyelesaian Penulisan Tugas Akhir ini, yang tidak bisa penulis sebutkan satu – persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Juli 2014



Penulis

ANALISIS GETARAN PADA SISTEM SUSPENS KENDARAAN RODA DUA (YAMAHA JUPITER Z 2004) MENGGUNAKAN SIMULASI SOFTWARE MATLAB 6.5

Suhandoko, Pramuko Ilmu Purboputro, Sunardi Wiyono

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. Ahmad Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

Email : handoko_revolus@yahoo.co.id

ABSTRAKSI

Metode pengujian yang digunakan dalam analisis ini adalah mencari kekakuan dan redaman suspensi system 2 DOF dari kendaraan roda dua (Yamaha Jupiter z 2004), dimana berat kendaraan sebesar 97 kg, dan berat penumpang sebesar 60 kg. Sehingga berat total sebesar 157 kg. Kemudian dilakukan penimbangan kendaraan bagian depan dan belakang hingga didapat 63 kg untuk massa body depan dan 94 kg untuk massa bodi belakang.

Dari massa yang telah diketahui, maka diperoleh nilai kekakuan dan redaman suspensi depan, dimana untuk kekakuan suspensi depan sebesar 4534,46 N/m dan untuk nilai redaman suspensi depan sebesar 532,8 Ns/m dengan nilai kekakuan roda depan sebesar 4568 N/m. Sedangkan untuk kekakuan dan redaman suspensi belakang didapat 9400 N/m untuk kekakuan suspensi belakang dan 940 Ns/m untuk redaman suspensi belakang dengan kekakuan roda belakang sebesar 10020 N/m.

Untuk hasil analisa dari data kekakuan dan redaman yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa, pada suspensi depan memerlukan waktu 4,3 detik untuk mencapai stedy state dengan rise time antara 0,0897 detik hingga 0,858 detik dengan road disturbance pada body sebesar 6,64 rad/sec dan untuk suspensi 6,4 rad/sec dengan magnitude body 43,8 dan 4,62 pada suspensi. Sedangkan untuk actuator force nya sebesar 33 rad/sec untuk body dan 8,24 rad/sec untuk suspensi dengan magnitude -131 untuk body dan -155 untuk suspensi.

Sedangkan untuk suspensi belakang memerlukan waktu 5,55 detik untuk mencapai stedy state dengan rise time antara 0,114 detik hingga 1,02 detik dengan road disturbance pada body sebesar 7,95 rad/sec dan suspensi sebesar 7,93 rad/sec dengan magnitude body 46,6 dan pada suspensi sebesar 4,46. Sedangkan untuk actuator force nya sebesar 40,2 rad/sec untuk body dan 10 rad/sec untuk suspensi dengan magnitude -135 untuk body dan -162 untuk suspensi.

Kata Kunci : Getaran, Suspensi kendaraan roda dua, Kekakuan Redaman, Software Matlab 6.5

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAKSI.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR SIMBOL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1. Getaran	5
2.2. Degree Of Freedom (Derajat Kebebasan)	7
2.3. Kekakuan Dan Redaman	8
2.3.1. Kekakuan	8
2.3.2. Redaman.....	9
2.4. Mode Eksitasi.....	11

2.5. Getaran Bebas Dengan Redaman	12
2.6. Energi.....	15
2.7. Frekuensi Getaran	17
2.8. Pengurangan Logaritmik	19
2.9. Penggandengan koordinat	20
2.9.1. Penggandengan Statik	22
2.9.2. Penggandengan Dinamik	23
2.9.3. Penggandengan Statik Dan Dinamik.....	24
2.10. Isolasi Getaran	25
2.10.1 Definisi.....	25
2.10.2 Tipe Isolasi Getaran	25
2.10.3 Reduksi Gaya Yang Diteruskan Dari Pondasi Keinstrumen	26
2.11. Eigenvalue	27
BAB III PEMODELAN ANALISIS	30
3.10 Metode Penelitian	30
3.11 Model Pengujian Suspensi	32
3.11.1 Mencari Nilai Kekakuan (k)	32
3.11.2 Mencari Nilai Redaman (c).....	33
3.11.3 Menentukan Titik Berat	34
3.11.4 Frekuensi Natural	35
3.11.5 Pemodelan suspensi	36
3.11.6 Diagram Benda Bebas suspensi sepada Motor	37
3.11.7 Model Fungsi Transfer	39
3.12 Sistem Respon Getaran	41
3.13 Lokasi Pengujian	43
3.14 Alat Dan Bahan Pengujian.....	44
3.15 Prosedur Pengujian	51
3.16 Kesulitan Dalam Pengujian.....	53

BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	54
4.10	Hasil Dan Pembahasan	54
4.10.1	Respon Gangguan Jalan Dan Gaya Terhadap Body dan Suspensi	56
4.10.2	Respon Getaran Suspensi Depan.....	61
4.10.3	Respon Getaran Suspensi Belakan	63
BAB V	PENUTUP.....	66
5.10	Kesimpulan.....	66
5.11	Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kekakuan Pegas	8
Gambar 2,2. Peredaman Dalam Suspensi Hidroulik	9
Gambar 2.3. Macam-macam Bentuk Eksitasi	12
Gambar 2.4. Diagram Getaran Pegas Dengan Peredam	13
Gambar 2.5. Siklus Getaran Tereadam	14
Gambar 2.6. Frekuensi Getaran.....	15
Gambar 2.7. Pengurangan logaritmik sebagai fungsi ζ	17
Gambar 2.8. Koordinat-koordinat yang menghasilkan Penggandengan yang statik	20
Gambar 2.9. Koordinat-koordinat yang menghasilkan Penggandengan dinamik.....	21
Gambar 2.10. Koordinat-koordinat yang menghasilkan statik Dan penggandengan dinamik.....	22
Gambar 2.11. Tipe Isolasi Getaran	23
Gambar 2.12. Reduksi gaya yang diteruskan dariPondasi ke instrument.	24
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.2. Model Pengujian Suspensi	30
Gambar 3.3. Menentukan Titik Berat	32
Gambar 3.4. Suspensi Aktif Sepeda Motor	34

Gambar 3.5. Diagram benda bebas pemodelan suspensi sepeda motor.	35
Gambar 3.6. respon waktu untuk sistem di bawah-damped.....	39
Gambar 3.7. Respon waktu untuk sistem Redaman Kritis	40
Gambar 3.8. respon waktu untuk sistem over-damped	40
Gambar 3.9. Suspensi Depan Dan Belakang.....	42
Gambar 3.10. Dudukan Massa	43
Gambar 3.11. Box /penampung massa.....	44
Gambar 3.12. Penggaris 60 cm	44
Gambar 3.13. Jangka sorong.....	45
Gambar 3.14. Timbangan	46
Gambar 3.15. Pasir	47
Gambar 3.16. Tabung Viskositas (Picnometer).....	47
Gambar 3.17 Oli Suspensi	48
Gambar 3.18. Stopwatch.....	49
Gambar 4.1. Respon pengaruh gangguan jalan dan gaya terhadap body (ab) dan suspensi (sd) bagian depan kendaraan	54
Gambar 4.2. Respon pengaruh gangguan jalan dan gaya terhadap body (ab) dan suspensi (sd) bagian belakang kendaraan.	57
Gambar 4.3. Respon Getaran Suspensi Depan.....	59
Gambar 4.4. Respon Getaran Suspensi belakang	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel Parameter	35
Tabel 4.1. Data/Spesifikasi suspensi depan.....	52
Tabel 4.2. Data/Spesifikasi suspensi belakang	53
Tabel 4.3. Respon Body dan suspensi depan terhadap (r) dan (fs)	56
Tabel 4.4. Respon Body dan suspensi belakang terhadap (r) dan (fs)..	59
Tabel 4.5. Respon Getaran Suspensi Depan	61
Tabel 4.6. Respon Getaran Suspensi Belakang.....	63

DAFTAR SIMBOL

m_b	<i>Massa Body</i>	<i>kg</i>
m_w	<i>Massa Roda</i>	<i>kg</i>
k_1	<i>Kekakuan Suspensi</i>	<i>N/m</i>
k_2	<i>Kekakuan Roda</i>	<i>N/m</i>
c_s	<i>Redaman Suspensi</i>	<i>N_s/m</i>
F	<i>Gaya Percepatan</i>	<i>N</i>
a	<i>Percepatan</i>	<i>m/s²</i>
Δx	<i>Simpangan</i>	<i>m</i>
t	<i>Waktu</i>	<i>s</i>
ω_n	<i>Frekuensi Natural</i>	<i>rad/sec</i>
f	<i>Frekuensi</i>	<i>rad/sec</i>
W	<i>Gaya Berat</i>	<i>N</i>
R_A	<i>Gaya Bagian Depan</i>	<i>N</i>
R_B	<i>Gaya Bagian Belakang</i>	<i>N</i>
cg	<i>Centre Of Grafity</i>	
v	<i>Kecepatan Oli</i>	<i>m/s</i>
$\ddot{x}_b$	<i>Percepatan massa body</i>	<i>m/s²</i>
$\ddot{x}_w$	<i>Percepatan massa roda</i>	<i>m/s²</i>