

TUGAS AKHIR

UJI KARAKTERISTIK DINAMIK
SWING ARM SEPEDA MOTOR KOMERSIAL
DENGAN METODE ELEMEN HINGGA



Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi
Strata Satu Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:
PUJI SAROYO
D 200 020 057

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2007

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
0096 / A.3-II/FT/TA/ II / 2007. 22 Pebruari 2007.

Nomor Tanggal

dengan ini :

Nama : Ir. H. Waluyo Adi Siswanto, M.Eng, PhD.

Pangkat/Jabatan : Pembina / Lektor Kepala.

Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)

XXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : PUJI SAROYO.

Nomor Induk : D 200 020 057.

NIRM : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : MANUFAKTUR.

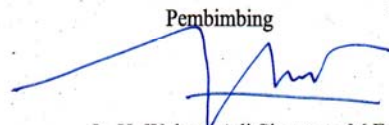
Rincian Soal/Tugas : UJI KARAKTERISTIK DINAMIK DOUBLE SIDE SWING ARM.

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

23 Pebruari 2007.

Surakarta,

Pembimbing



Ir. H. Waluyo Adi Siswanto, M.Eng, PhD.

Cc. : Marwan Effendy, ST, MT.
Penata / Lektor.

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Tugas Akhir sebagai syarat menyelesaikan program studi strata satu (S-1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh :

Nama : PUJI SAROYO

NIM : D 200 020 057

Judul : Uji Karakteristik Dinamik *Swing Arm* Sepeda Motor
Komersial Dengan Metode Elemen Hingga

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. H. Waluyo Adi Siswanto, M.Eng., Ph.D. Marwan Effendy, ST., MT.

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diuji dan dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan diterima untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji :

1. Ir. H. Waluyo Adi Siswanto, M.Eng., Ph.D. (.....)
2. Marwan Effendy, ST., MT. (.....)
3. Tri Widodo Besar Riyadi, ST., MSc. (.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Ir. Sri Widodo, MT.

Marwan Effendy, ST., MT

MOTTO

"Jadikanlah Sabar dan Sholat Sebagai Penolongmu"
(Qs. Al Baqarah: 45)

"Lebih Berharga Gagal Setelah Mencoba Daripada Gagal Sebelum Mencoba"
(Puji Saroyo)

"Carilah Senyum di Balik Kepahitan Yang Ada"
(Budi Saroyo)

"Keberanian dan Kemauan Modal Utama Kesuksesan"
(Budi Saroyo)

"Berikan Kejujuran Untuk Setiap Langkahmu, Terutama Kejujuran pada Diri Sendiri"
(Evie Kurnianingrum)

*"Pitutur Bener Iku Sayektining Apantes Ditiru Sanadyan Metu Saka Wong Sudra Papeki
Lamun Becik Anggone Muneh Iku Pantes Siro Anggo"*
(Keluarga Besar Sastro Suroyo)

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT karena rahmat, taufik, dan hidayah yang dilimpahkan-Nya, penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa risalah Islam.

Tugas akhir yang berjudul **"UJI KARAKTERISTIK DINAMIK SWING ARM SEPEDA MOTOR KOMERSIAL DENGAN METODE ELEMEN HINGGA"** dimaksudkan sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penulis menyadari dalam menyelesaikan tugas akhir ini banyak bantuan yang penulis terima, sehingga dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku, Alm. Ibu dan Bapak Sastro Suroyo atas ketekunan do'a, kesucian hati, dan makna kesabaran dalam mencapai sebuah keberhasilan.
2. Ir. Sri Widodo, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Ir. H. Waluyo Adi Siswanto, M.Eng., Ph.D., selaku Wakil Rektor III Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Pembimbing Utama dalam tugas akhir ini.

4. Marwan Effendy, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Pembimbing Pendamping dalam tugas akhir ini.
5. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membiayai penelitian tugas akhir.
6. Tri Widodo Besar Riyadi, ST., M.Sc., selaku Dewan Penguji III dalam tugas akhir ini.
7. Ir. H. Pramuko Ilmu Purboputro, MT., selaku Pembimbing Akademik.
8. Dosen Teknik Mesin UMS yang turut membantu dalam pemecahan masalah.
9. Jajaran birokrasi Jurusan Teknik Mesin UMS yang telah memberikan kemudahan birokrasi.
10. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin 2002 yang telah membantu kelancaran penyelesaian tugas akhir.

Tugas akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, namun diharapkan dapat merangsang penulis dan pembaca untuk menggali dan mengembangkan kembali wacana penelitian lebih lanjut untuk mencapai kesempurnaan.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, September 2007

Penyusun,

Puji Saroyo

ABSTRAKSI

Stabilitas sepeda motor akan mempengaruhi kenyamanan dan keamanan pengendara. Struktur fleksibel *swing arm* sebagai satu kesatuan sistem suspensi roda belakang merupakan bagian yang mempengaruhi kestabilan. Kekakuan merupakan aspek karakteristik statik belum menjamin akan meningkatkan *performance* sepeda motor, apabila tidak mempunyai karakteristik dinamik yang terbebas dari pengaruh getaran sepeda motor baik dari *engine* maupun dari ketidakrataan jalan.

Secara spesifik, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui karakteristik dinamik *swing arm*. Karakteristik dinamik meliputi frekuensi alami dan pola getar. Identifikasi karakteristik dinamik struktur *swing arm* dilakukan dengan menggunakan metode numerik berbasis Metode Elemen Hingga dalam suatu sistem *Computerized Aided Engineering* (CAE) dari CATIA.

Elemen tiga dimensi (3D) Tetrahedron dengan model elemen TET-4 digunakan sebagai penyusun struktur terbuat dari *Aluminium Alloy*. Hasil uji karakteristik dinamik struktur *swing arm* diketahui frekuensi alami paling rendah terjadi pada frekuensi 94,02 Hz dengan ditandai deformasi pada arah sumbu z. Pengaruh pola getar yang ditimbulkan struktur hanya akan mempengaruhi kenyamanan pengendara sepeda motor.

Kata Kunci: Stabilitas, *Swing Arm*, Metode Elemen Hingga, Frekuensi Alami.

Penelitian Dibiayai Oleh:
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Surakarta
SK No. 21/A.3-III/LPPM/II/2007

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAKSI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kajian Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	11

	2.2.1. Konsep Metode Elemen Hingga	11
	2.2.2. Pemilihan Elemen	12
	2.2.3. Elastisitas	14
	2.2.4. Transformasi Koordinat	16
	2.2.5. Frekuensi Alami	21
	2.2.6. Pengantar CATIA	23
BAB III	IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK DINAMIK	
	3.1. Karakteristik Dinamik <i>Swing Arm</i>	24
	3.2. Tahap Identifikasi Karakteristik Dinamik <i>Swing Arm</i>	24
	3.3. Pemodelan Geometri	25
	3.4. Pengasumsian	31
	3.5. Komputasi	33
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	4.1. Studi Model Sederhana	34
	4.2. Hasil dan Pembahasan Karakteristik Dinamik <i>Swing Arm</i>	43
BAB V	PENUTUP	
	5.1. Kesimpulan	58
	5.2. Penutup	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. <i>Flow Chart</i> Penelitian	4
Gambar 2.1. Model Elemen Segitiga 2D dan Elemen Tetrahedron	13
Gambar 2.2. Koordinat Alami Tetrahedron.....	17
Gambar 3.1. <i>Flow Chart</i> Identifikasi Karakteristik Dinamik <i>Swing Arm</i>	25
Gambar 3.2. Tampilan Layar CATIA.....	26
Gambar 3.3. Tampilan Awal Sket 2 Dimensi	27
Gambar 3.4. Tampilan Layar Kerja 2 Dimensi.....	28
Gambar 3.5. Tampilan Benda 3 Dimensi	29
Gambar 3.6. Tampilan Setelah Pemberian Material	30
Gambar 3.7. Kondisi Batas	32
Gambar 3.8. Elemen TET-4.....	32
Gambar 4.1. Model Sederhana <i>Swing Arm</i> 2 Dimensi Beam	34
Gambar 4.2. Profil Penampang.....	35
Gambar 4.3. Frekuensi Resonansi 94,02 Hz.....	44
Gambar 4.4. Ilustrasi Pengaruh Pola Getar 1.....	45
Gambar 4.5. Frekuensi Resonansi 165,38 Hz.....	46
Gambar 4.6. Ilustrasi Pengaruh Pola Getar 2.....	46
Gambar 4.7. Frekuensi Resonansi 172,93 Hz.....	47
Gambar 4.8. Ilustrasi Pengaruh Pola Getar 3.....	48
Gambar 4.9. Frekuensi Resonansi 198,30 Hz.....	48

Gambar 4.10. Ilustrasi Pengaruh Pola Getar 4.....	49
Gambar 4.11. Frekuensi Resonansi 567,34 Hz.....	50
Gambar 4.12. Ilustrasi Pengaruh Pola Getar 5.....	50
Gambar 4.13. Frekuensi Resonansi 577,69 Hz.....	51
Gambar 4.14. Ilustrasi Pengaruh Pola Getar 6.....	52
Gambar 4.15. Frekuensi Resonansi 704,49 Hz.....	52
Gambar 4.16. Ilustrasi Pengaruh Pola Getar 7.....	53
Gambar 4.17. Frekuensi Resonansi 844,02 Hz.....	54
Gambar 4.18. Ilustrasi Pengaruh Pola Getar 8.....	54
Gambar 4.19. Frekuensi Resonansi 964,39 Hz.....	55
Gambar 4.20. Ilustrasi Pengaruh Pola Getar 9.....	56
Gambar 4.21. Frekuensi Resonansi 1236,40 Hz.....	57
Gambar 4.22. Ilustrasi Pengaruh Pola Getar 10.....	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Spesifikasi Material	31
Tabel 4.1. Sepuluh Frekuensi Alami Terendah <i>Swing Arm</i>	42
Tabel 4.2. Dua Belas Frekuensi Alami Struktur Model Elemen 2D Beam ...	43