

TUGAS AKHIR
PENELITIAN KARAKTERISTIK DINAMIK MATERIAL BAJA SS400
MENGGUNAKAN METODE OBERST

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UMY
UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun Oleh :

Muhammad Ariq Ramadhan

20200130157

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024


HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ariq Ramadhan
Nomor Induk Mahasiswa : 20200130157
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Penelitian Karakteristik Dinamik Material Baja
SS400 Menggunakan Metode Oberst

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya penulis dan tidak ada penelitian lain yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik. Hasil yang diperoleh dari karya ini merupakan murni pekerjaan individu penulis.

Yogyakarta, 1 Maret 2024



Muhammad Ariq Ramadhan

Muhammad Ariq Ramadhan

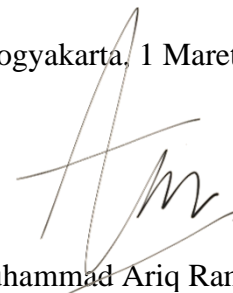
KATA PENGANTAR

Dengan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan penulisan skripsi berjudul "Penelitian Karakteristik Dinamik Material Baja SS400 Menggunakan Metode Oberst". Baja SS400 sering digunakan diberbagai konstruksi mesin maupun bangunan. Pada konstruksi tersebut rawan terjadi getaran yang berlebihan sehingga diperlukan analisis karakteristik dinamik pada material yang akan digunakan. Penelitian ini bertujuan mencari nilai frekuensi natural dan rasio redaman pada baja SS400 menggunakan metode Oberst.

Penulis merasa sangat bersyukur karena berhasil menyelesaikan penulisan tugas akhir ini sebagai syarat untuk meraih gelar sarjana dari program studi S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Meskipun dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis hadapi, namun dengan bantuan, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya penulis berhasil menyelesaikannya dengan baik.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis secara khusus dan bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 1 Maret 2024



Muhammad Ariq Ramadhan

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji syukur bagi Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta sumbangsih dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada:

1. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng. Sc., Ph.D, selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberikan bimbingan, bantuan, dan meluangkan waktunya dalam pelaksanaan penelitian ini.
2. Sunardi, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.
3. Seluruh dosen S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk semua ilmu dan bimbingan yang diberikan selama perkuliahan
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan doa, kasih sayang, perhatian, motivasi dan nasihat, serta mendukung baik dalam hal moral ataupun finansial.
5. Sahabat-sahabat penulis di Mahendra Grup yang telah mewarnai perjalanan perkuliahan ini dengan keceriaan dan dukungan penuh, penulis tak dapat berkata cukup terima kasih atas kehangatan dan kebersamaan yang telah kalian berikan. Semoga persahabatan ini terus terjaga dan menjadi kenangan yang indah di hati kita semua.
6. Jodoh penulis dimanapun keberadaanmu dan siapapun dirimu semoga engkau merupakan pribadi yang sholehah, cantik, dan cerdas. Karena engkau kelak akan menjadi madrasah pertama bagi anak-anak kita nanti. Semoga Allah swt. selalu melindungimu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
INTISARI.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
1.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Pengantar Getaran	7
2.2.2 Rasio Redaman.....	24
2.2.3 <i>Logarithmic Decrement</i>	25
2.2.4 Akuisisi Data.....	26
2.2.5 <i>Accelerometer</i>	28
2.2.6 Metode Uji Oberst.....	30
2.2.7 <i>Frequency Response Function (FRF)</i>	32
2.2.8 <i>Half Power Bandwidth</i>	37
2.2.9 <i>Finite Element Method (FEM)</i>	39
BAB III METODE PENELITIAN.....	54

3.1	Skema Alat Uji	54
3.2	Alat dan Bahan	56
3.3	Diagram Alir Pengambilan Data	62
3.4	Diagram Alir Pengolahan Data	65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		67
4.1	Hasil Domain Waktu	67
4.2	Hasil Domain Frekuensi	69
4.2.1	Analisis Spektrum	69
4.2.2	Analisis FRF	72
4.3	Hasil Rasio Redaman	75
4.3.1	<i>Half Power Bandwidth</i>	75
4.3.2	<i>Logarithmic Decrement</i>	77
4.4	Hasil Simulasi Ansys	79
BAB V PENUTUP		86
5.1	Kesimpulan	86
5.2	Saran	86
DAFTAR PUSTAKA		87
UCAPAN TERIMA KASIH		90
LAMPIRAN		92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gelombang Frekuensi (a) Rendah (b) Tinggi	7
Gambar 2. 2 Amplitudo dan Periode.....	8
Gambar 2. 3 Model Gerak Harmonik	9
Gambar 2. 4 Getaran Bebas Tanpa Peredam	10
Gambar 2. 5 Getaran Bebas Teredam	12
Gambar 2. 6 <i>Underdamped Solution</i>	14
Gambar 2. 7 Perbandingan Gerakan Gelombang Dengan Berbagai Macam Kondisi Redaman	15
Gambar 2. 8 Getaran Paksa Tanpa Redaman.....	16
Gambar 2. 9 Faktor Perbesaran Sistem Tanpa Redaman.....	18
Gambar 2. 10 Respon Gerak Harmonik Ketika $0 < \omega / \omega_n < 1$	18
Gambar 2. 11 Respon Harmonik Ketika $0 < \omega / \omega_n < 1$	20
Gambar 2. 12 Respon Ketika $\omega / \omega_n = 1$	21
Gambar 2. 13 Getaran Paksa Dengan Peredam	21
Gambar 2. 14 Representasi Antara (a) Fungsi Gaya dan (b) Fungsi Respon	23
Gambar 2. 15 Variasi Rasio Amplitudo dan ϕ dengan Rasio Frekuensi r	24
Gambar 2. 16 Diagram Akuisisi Data	27
Gambar 2. 17 Piezoelectric Accelerometer.....	29
Gambar 2. 18 Jenis Konfigurasi Spesimen (a) <i>Uniform</i> , (b) <i>Damped One Side</i> , (c) <i>Damped Both Sides</i> , (d) <i>Sandwich</i>	30
Gambar 2. 19 Fungsi Model FRF	32
Gambar 2. 20 <i>Single Degree of Freedom</i>	33
Gambar 2. 21 Enam Format FRF.....	35
Gambar 2. 22 Grafik Frekuensi Fungsi Respon.....	38
Gambar 2. 23 Elemen Garis Pada Lingkaran.....	40
Gambar 2. 24 Skema FEM Elemen Garis.....	40
Gambar 2. 25 Elemen 2D.....	42
Gambar 2. 26 Elemen Ruas 1 Dimensi	44
Gambar 2. 27 Elemen Truss 2 Dimensi	45

Gambar 2. 28 Elemen 3D Truss.....	47
Gambar 2. 29 Elemen Balok 2 DOF.....	48
Gambar 2. 30 Beban Elemen Balok.....	51
Gambar 2. 31 Kondisi Matriks Massa Konsisten Elemen Balok.....	53
Gambar 3. 1 Diagram Skema Alat Uji.....	54
Gambar 3. 2 Skema Alat Uji.....	55
Gambar 3. 3 Skema Benda Uji.....	55
Gambar 3. 4 Gambar 2D Tumpuan dan Penjepit.....	56
Gambar 3. 5 <i>Accelerometer Piezoelectric</i>	57
Gambar 3. 6 <i>Impact Hammer</i>	58
Gambar 3. 7 Rangka.....	59
Gambar 3. 8 modul DAQ.....	59
Gambar 3. 9 Laptop.....	60
Gambar 3. 10 Contoh (a) Domain Waktu dan (b) Domain Frekuensi.....	64
Gambar 4. 1 Domain Waktu.....	68
Gambar 4. 2 Spektrum (a) Titik 1 (b) Titik 2 (c) Titik 3 (d) Titik 4.....	71
Gambar 4. 3 Grafik FRF (a) Titik 1, (b) Titik 2, (c) Titik 3, (d) Titik 4.....	74
Gambar 4. 4 Bentuk Diagram <i>Phase</i>	74
Gambar 4. 5 $H(\omega)$	75
Gambar 4. 6 Nilai $H(\omega)^2$, $\omega_j(1)$, dan $\omega_j(2)$	76
Gambar 4. 7 Posisi X1 dan X2.....	78
Gambar 4. 8 Mode Bentuk.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tipe- Tipe Elemen 3D.....	43
Tabel 3. 1 Properti Material Baja SS400	56
Tabel 4. 1 Nilai Frekuensi Natural di Tiap Titik.....	72
Tabel 4. 2 Nilai Rasio Redaman <i>Half Power Bandwidth</i>	76
Tabel 4. 3 Nilai Rasio Redaman <i>Logarithmic Decrement</i>	78
Tabel 4. 4 Perbandingan Nilai Rasio Redaman <i>Half Power Bandwidth</i> Dan <i>Logarithmic Decrement</i>	79
Tabel 4. 5 Nilai Frekuensi Natural Uji Simulasi.....	83
Tabel 4. 6 Nilai Frekuensi Natural Uji Eksperimental dan Simulasi.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Script Pengambilan Data	92
Lampiran 2: Script FFT	92
Lampiran 3: Script FRF	93
Lampiran 4 : Data Spektrum FFT	94
Lampiran 5: Perhitungan Nilai Rasio Redaman <i>Half Power Bandwidth</i>	94
Lampiran 6: Perhitungan Nilai Rasio Redaman <i>Logarithmic Decrement</i>	96

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= Amplitudo
f	= Frekuensi
T	= Periode
k	= Kosntanta kekakuan
ω_n	= Frekuensi natural
c	= Koefisien redaman
c_c	= Koefisien redaman kritis
m	= Massa
t	= Waktu
ζ	= Rasio redaman
g	= Percepatan gravitasi