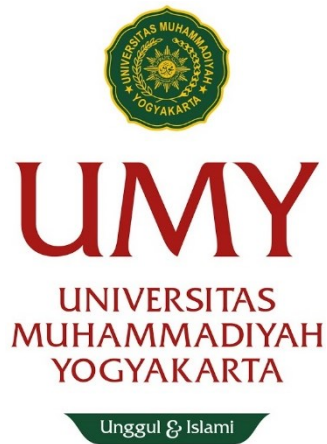


TUGAS AKHIR
PENELITIAN KARAKTERISTIK DINAMIK MATERIAL
BAJA AISI 1045 MENGGUNAKAN METODE OBERST

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



Disusun Oleh :
Fuad Satriyaji
20200130160

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fuad Satriyaji
Nomor Induk Mahasiswa : 20200130160
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Penelitian Karakteristik Dinamik Material Baja
AISI 1045 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, 28 Maret 2024



Fuad Satriyaji

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil alamin, puji syukur tercurahkan pada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penelitian Karakteristik Dinamik Material Baja AISI 1045 Menggunakan Metode Oberst”. Sholawat serta salam tak lupa dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi suri tauladan bagi seluruh umat islam.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik di Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Melalui skripsi ini, diharapkan mahasiswa dapat memperoleh berbagai informasi terkait penerapan analisis getaran pada material komponen mesin. Analisis getaran berguna untuk mengetahui karakteristik dinamik dari suatu material. Hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan untuk menghindari dan mengkondisikan fenomena getaran.

Penulis menyadari karya ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat berguna untuk masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca.

Yogyakarta, 28 Maret 2024



Fuad Satriyaji

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji bagi Allah SWT atas segala anugerah dan karunia-Nya sehingga penulis berhasil menuntaskan skripsi ini dengan baik dan lancar. Skripsi ini dapat diselesaikan atas bimbingan, arahan, motivasi, dan bantuan dari pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya 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 sekaligus sebagai dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, 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 telah diberikan selama perkuliahan.
4. Kedua orangtua penulis yang selalu memberikan doa, kasih sayang, perhatian, motivasi dan nasihat, serta mendukung penuh baik secara moril ataupun materil.
5. Sahabat-sahabat penulis di Mahendra Grup yang telah mewarnai perjalanan selama berkuliah dengan keceriaan, dukungan, kebersamaan, dan kehangatan. Semoga persahabatan ini terus terjaga dan terukir abadi di hati kita semua.
6. Kepada NIM 221204100, terima kasih telah menjadi pendengar yang baik bagi penulis. Telah berkontribusi banyak dalam berbagai hal dengan segala cerita suka duka selama pengerjaan tugas akhir dan perkuliahan. Serta terimakasih telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga. Semoga hal baik selalu datang padamu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun 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

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	vii
INTISARI.....	1
<i>ABSTRACT</i>	2
BAB I PENDAHULUAN	3
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Dasar Teori	9
2.2.1 Pengantar Getaran	9
2.2.1.1 Getaran Bebas.....	11
2.2.1.2 Getaran Paksa	16
2.2.2 Rasio Redaman.....	22
2.2.3 <i>Logarithmic Decrement</i>	23
2.2.4 Akuisisi Data.....	24
2.2.5 Akselerometer	25
2.2.5.1 Akselerometer <i>Piezoelectric</i>	25
2.2.6 Metode Uji Oberst.....	26
2.2.7 <i>Frequency Response Function (FRF)</i>	28
2.2.8 <i>Half Power Bandwidth</i>	32

2.2.9	<i>Finite Element Method (FEM)</i>	34
2.2.9.1	Jenis-Jenis Elemen	34
2.2.9.2	Elemen Batang 1 Dimensi.....	37
2.2.9.3	Elemen Batang 2 Dimensi.....	39
2.2.9.4	Elemen Batang 3 Dimensi.....	41
2.2.9.5	Elemen Balok	41
2.2.9.6	Matriks Massa Balok Kantilever	45
BAB III METODE PENELITIAN.....		47
3.1	Skema Alat Uji	47
3.2	Alat dan Bahan	48
3.3	Diagram Alir Pengambilan Data	53
3.4	Diagram Alir Pengolahan Data	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Data Domain Waktu	57
4.2	Data Domain Frekuensi.....	58
4.2.1	Spektrum.....	58
4.2.2	Frequency Response Function (FRF)	61
4.3	Analisis Rasio Redaman.....	64
4.3.1	Half Power Bandwith	64
4.3.2	<i>Logarithmic Decrement</i>	65
4.4	Simulasi FEM.....	67
BAB V PENUTUP.....		70
5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN.....		75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 . (a) Frekuensi rendah dan (b) Frekuensi tinggi	9
Gambar 2.2 Gerak Harmonik Osilator	10
Gambar 2. 3 Getaran Bebas Tanpa Peredam	11
Gambar 2. 4 Getaran Bebas Dengan Peredam	13
Gambar 2. 5 Amplitudo berdasarkan nilai rasio redaman.....	15
Gambar 2. 6 Getaran Paksa Tanpa Redaman.....	16
Gambar 2. 7 Hubungan rasio amplitudo dengan rasio frekuensi	18
Gambar 2. 8 Respon harmonik (a) homogen dan (b) partikular	18
Gambar 2. 9 (a) Respon homogen dan (b) respon partikular	19
Gambar 2. 10 Amplitudo respon ketika $\omega/\omega_n = 1$	19
Gambar 2. 11 Getaran Paksa Dengan Peredam	20
Gambar 2.12 Diagram akuisisi data.	24
Gambar 2. 13 Akselerometer Piezoelectric.....	26
Gambar 2. 14 Konfigurasi spesimen : (a) uniform, (b) damped one side, (c) damped both sides, (d) sandwich	27
Gambar 2. 15 Sstem Getaran SDOF	29
Gambar 2. 16 Enam Format FRF	31
Gambar 2. 17 Grafik domain frekuensi (FRF).....	33
Gambar 2. 18 Elemen garis pada lingkaran	34
Gambar 2. 19 Skema FEM pada elemen garis	35
Gambar 2. 20 (a) Elemen segi tiga dan (b) Elemen segi empat.....	36
Gambar 2. 21 Elemen truss 1 dimensi	38
Gambar 2. 22 Elemen truss 2 dimensi	39
Gambar 2. 23 Elemen batang 3D	41
Gambar 2. 24 (a) Elemen balok 2 DOF, (b) Diagram benda bebas	42
Gambar 3. 1 Skema alat uji.....	47
Gambar 3. 2 Konfigurasi spesimen uji.....	48
Gambar 3. 3 Tumpuan.....	49

Gambar 3. 4 Akselerometer Piezoelectric.....	49
Gambar 3. 5 Impact Hammer.....	50
Gambar 3. 6 Modul DAQ.....	51
Gambar 3. 7 Kabel penghubung akselerometer tipe AO-0531	52
Gambar 3. 8 Diagram alir pengambilan data	53
Gambar 3. 9 Proses eksperimen	54
Gambar 3. 10 Domain waktu (a) Hammer (b) Akselerometer	54
Gambar 3. 11 Diagram alir pengolahan data	55
Gambar 4. 1 Domain waktu (a) Akselerometer, (b) Hammer.....	57
Gambar 4. 2 Spektrum (a) Titik 1, (b) Titik 2, (c) Titik 3, (d) Titik 4.....	59
Gambar 4. 3 Plot grafik FRF (a) Titik 1, (b) Titik 2, (c) Titik 3, (d) Titik 4	62
Gambar 4. 4 Zoom puncak frekuensi natural FRF.....	63
Gambar 4. 5 Identifikasi puncak resonansi	64
Gambar 4. 6 Observasi nilai $H(\omega j)1$	65
Gambar 4. 7 Pengamatan amplitudo pada plot akselerometer.....	66
Gambar 4. 8 Hasil mode menggunakan simulasi Ansys.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tipe-tipe elemen 3D	37
Tabel 3. 1 Sifat mekanis baja AISI 1045	48
Tabel 4. 1 Frekuensi natural spektrum dan simulasi Ansys.....	60
Tabel 4. 2 Frekuensi natural pertama hasil eksperimen FRF dan simulasi.....	63
Tabel 4. 3 Perbandingan hasil rasio redaman	66
Tabel 4. 4 Frekuensi natural menggunakan simulasi Ansys	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Script Matlab Pengambilan Data.....	75
Lampiran 2 : Script Matlab Spektrum.....	75
Lampiran 3 : Script Matlab FRF	76
Lampiran 4 : Gambar Teknik Spesimen	77
Lampiran 5 : Gambar Teknik Tumpuan.....	77
Lampiran 6: Data Eksperimental Spektrum.....	78
Lampiran 7: Data Frekuensi Natural FRF.....	79
Lampiran 8 : Data Rasio Redaman Half Power Bandwith	80
Lampiran 9 : Data Rasio Redaman Logarithmic Decrement	81