

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK DINAMIK BALOK PENAMPANG
PERSEGI DARI LIMBAH PLASTIK JENIS HDPE**



**Disusun oleh:
Novia Anatarisa
20190110112**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023**

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK DINAMIK BALOK PENAMPANG
PERSEGI DARI LIMBAH PLASTIK JENIS HDPE**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Novia Anatarisa

20190110112

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novia Anatarisa
NIM : 20190110112
Judul : Karakteristik Dinamik Balok Penampang Persegi dari
Bahan Limbah Plastik Jenis HDPE

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta,*22*.....Juni 2023

Yang membuat pernyataan



Novia Anatarisa

NIM: 20190110112

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novia Anatarisa
NIM : 20190110112
Judul : Karakteristik Dinamik Balok Penampang Persegi dari Bahan Limbah Plastik Jenis HDPE

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Karakteristik Dinamik Balok Penampang Persegi dari Bahan Limbah Plastik” dan didanai melalui skema hibah Penelitian Program Peningkatan Tri Dharma Perguruan Tinggi UMY pada tahun 2022-2023 oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2022-2023 dengan nomor hibah 56/RLRI/XII/2022

Yogyakarta, ..26.....Juni 2020

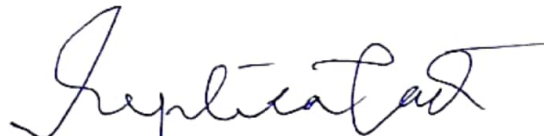
Penulis,



Novia Anatarisa

NIM: 20190110112

Dosen Peneliti,



Dr. Ir. Seplika Yadi, S.T., M.T.

NIK/NIP: 19770926 201910 123096

Dosen Anggota Peneliti 1,



Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIK/NIP: 19740302 200104 123049

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat jasmani dan rohani serta kemudahan dan kelancaran dalam saya menjalankan kegiatan pada perkuliahan hingga pada titik bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

- 1) Bapak dan Mamak, terimakasih banyak atas segala doa, harapan, kasih sayang, dukungan dari segi moril dan materil yang tak hentinya selama ini.
- 2) Keluarga yang selalu memberikan motivasi dan semangat agar segera menyelesaikan tugas akhir ini.
- 3) Pak Seplika dan Pak Berli selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis yang sangat sabar membimbing penulis untuk menyusun tugas akhir ini hingga selesai.
- 4) Fayza dan Atina, teman tugas akhir penulis sekaligus teman dari awal masuk perkuliahan yang selalu menemani penulis saat senang maupun sedih. Selalu menghibur dan memberi semangat sehingga tugas akhir ini bisa terselesaikan
- 5) Acha, Mirta, Alysha, Atalla yang selalu sabar menemani penulis di masa apapun dan selalu bisa menjadi teman bercerita hingga sekarang.
- 6) Teman selama perkuliahan yang tidak bisa disebutkan satu persatu, penulis ucapkan terimakasih karena sudah membantu penulis selama berada di kampus
- 7) Seseorang dengan inisial R, penulis ucapkan banyak terimakasih karena selalu menemani selama proses mengerjakan tugas akhir, meluangkan waktu untuk menghibur penulis saat penulis tidak memiliki semangat untuk mengerjakan, menjadi teman bercerita, menjadi tempat ternyaman penulis untuk mengeluh, dan membantu saat penulis kesulitan.

PRAKATA



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamik struktur pada balok penampang dengan limbah plastik HDPE.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D., selaku ketua program studi teknik sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Seplika Yadi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 1 tugas akhir.
3. Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc, Ph.D. selaku dosen pembimbing 2 tugas akhir.
4. Dr. Ir. Restu Faizah, S.T., M.T., selaku dosen penguji tugas akhir.
5. Kedua Orang Tua dan keluarga, yang telah memberikan dukungan moral dan materi sehingga tugas akhir ini selesai.
6. Seluruh sahabat dan teman yang memberikan dukungan selama masa perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Dasar Teori	9
2.2.1 Balok	9
2.2.2 Dinamika Struktur	10
2.2.3 Rasio Redaman	10
2.2.4 Frekuensi Natural	12
2.2.5 Mode Shape	14
2.2.6 Derajat Kebebasan (<i>Degrees of Freedom</i>)	15
2.2.7 Klasifikasi Getaran	15
2.2.8 Getaran Bebas Teredam pada SDOF	16
2.2.9 Free Vibration Test	18

2.2.10	Getaran Bebas Sistem Kontinu	18
BAB III. METODE PENELITIAN.....		22
3.1	Flowchart.....	22
3.2	Studi Literatur.....	23
3.3	Bahan atau Materi.....	23
3.4	Alat	24
3.5	Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.6	Tahapan Penelitian	30
3.6.1	Persiapan Alat dan Bahan	30
3.6.2.	Pembuatan Benda Uji.....	30
3.6.3.	Pengujian Getaran	31
3.7	Analisis Data	32
3.7.1.	Mencari Rasio Redaman	32
3.7.2.	Mencari Frekuensi Natural.....	32
3.7.3.	Mencari <i>Mode Shape</i>	32
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Pengujian Getaran (<i>Vibration Test</i>).....	35
4.2	Rasio Redaman	36
4.2.1	Metode FRF	36
4.2.2	Metode <i>Logarithmic Decrement</i>	38
4.3	Frekuensi Natural	39
4.4	Grafik <i>Mode Shapes</i>	41
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN.....		47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengujian Kedua Dengan Tipe Plastik HDPE	5
Tabel 2.2 Persamaan <i>mode shapes</i>	21
Tabel 3.1 Spesifikasi Model Data Akuisisi.....	27
Tabel 3. 2 Persamaan <i>mode shapes</i>	33
Tabel 4.1 Kode balok	35
Tabel 4.2 Data rata - rata rasio redaman FRF	37
Tabel 4.3 Data rata - rata rasio redaman metode <i>Logarithmic decrement</i>	38
Tabel 4.4 Data rata – rata frekuensi natural FRF dan FFT	40
Tabel 4. 5 Data <i>mode shapes</i> pada balok H-a-5.5-10	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Pengujian Plastik Tipe HDPE.....	6
Gambar 2.2 Hubungan antara nilai kuat tekan beton dengan variasi persentase limbah plastik	7
Gambar 2.3 Ilustrasi Getaran Teredam	10
Gambar 2.4 Mencari rasio redaman dengan FRF	11
Gambar 2.5 Grafik FFT metode <i>logarithmic decrement</i>	12
Gambar 2.6 Grafik FRF	13
Gambar 2.7 Grafik FFT.....	13
Gambar 2.8 Grafik <i>Mode Shapes</i>	14
Gambar 2.9 Model matematis	16
Gambar 2.10 Perbandingan ketiga tipe gerakan redaman.....	18
Gambar 2. 11 Balok dalam tekukan.....	19
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> tahapan pengujian.....	22
Gambar 3.2 Limbah Plastik HDPE	23
Gambar 3.3 Timbangan mekanik	24
Gambar 3.4 Mesin pencacah	24
Gambar 3.5 Cetakan	25
Gambar 3. 6 Mesin <i>extruder</i> plastik.....	25
Gambar 3.7 Tempat perendaman	26
Gambar 3.8 Palu	26
Gambar 3.9 <i>Impact hammer</i>	27
Gambar 3.10 Model data akuisisi.....	28
Gambar 3.11 <i>Accelerometer</i>	28
Gambar 3.12 Tiang penyangga	29
Gambar 3.13 Skema alat	29
Gambar 3.14 (a) Grafik <i>mode shapes</i> 1, (b) Grafik <i>mode shapes</i> 2, (c) Grafik <i>mode shapes</i> 3 (d) Grafik <i>mode shapes</i> 4.....	34
Gambar 4.1 Grafik FRF.....	36
Gambar 4.2 Grafik rasio redaman metode FRF	37
Gambar 4.3 Grafik rasio redaman <i>logarithmic decrement</i>	38

Gambar 4.4 Grafik FFT.....	39
Gambar 4. 5 Grafik FRF	40
Gambar 4.6 Grafik <i>Mode Shapes</i> balok H-a-5.5-10 setelah di normalisasi.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Rasio Redaman.....	47
Lampiran 2 Perhitungan Frekuensi Natural	53
Lampiran 3 Perhitungan <i>Mode Shapes</i>	58
Lampiran 4 Pembuatan Benda Uji	62
Lampiran 5 Langkah – Langkah Pengujian Getaran.....	65

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Keterangan
ξ	Rasio Redaman
δ	Penurunan Logarimik
n	Jumlah osilasi
A_o	Amplitudo ke-1
ω_a	Frekuensi sudut
f_1	Frekuensi
\ln	Log
y_i	Amplitudo
$H_{sr}(\omega_i)$	Frequency response function
m	Massa
c	Redaman
$F(t)$	Gaya luar yang bekerja

DAFTAR SINGKATAN

CNN	: <i>Cable News Network</i>
FRF	: <i>Frequency Response Function</i>
FFT	: <i>Fast Fourier Transform</i>
GSTC	: <i>Guwo Sari Training Center</i>
HDPE	: <i>High Density Polyethylene</i>),
PET	: <i>Polyethylene Terephthalate</i> :
PVC	: <i>Polyvinyl Chloride</i>
LDPE	: <i>Low Density Polyethylene</i>
PP	: <i>Polypropylene</i>
PS	: <i>Polystrene</i>