

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN NILAI FREKUENSI ALAMI PADA
BATANG SILINDER PEJAL DENGAN METODE
ANALITIK DAN NUMERIK MENGGUNAKAN
SOFTWARE ABAQUS 6.11**



Disusun oleh :

JAMAL IRJAYANTO

2010 011 0068

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN NILAI FREKUENSI ALAMI PADA BATANG SILINDER
PEJAL DENGAN METODE ANALITIK DAN NUMERIK DENGAN
SOFTWARE ABAQUS 6.11

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Oleh :

NAMA : JAMAL IRJAYANTO

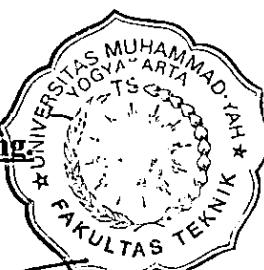
NIM : 20100110068

Telah disetujui dan disahkan oleh Tim Penguji

Ir.As'at Pujiyanto,M.T.

Dosen Pembimbing I

Tanggal :



Guntur Nugraha, S.T, M.Eng.

Dosen Pembimbing II

Tanggal :

Bagus Soebandono S.T, M.T.

Dosen Penguji

Tanggal :

HALAMAN MOTTO

Janganlah engkau menjadi orang yang sukses, tapi jadilah
orang yang penuh manfaat bagi orang lain

Sebaik - baik manusia adalah yang paling banyak manfaat
bagi manusia

Terbangunlah setiap malam, sebelum kebanyakan orang lain
bangun dan layani sesama manusia tanpa berharap balasan

GUSTI ALLAH TIDAK TIDUR

Pendengar yang baik adalah bukan sekedar mendengar
dengan mata dan telinga, tetapi juga mendegar dengan hati

Tidak ada 2 orang yang benar - benar serupa, selalu ada
perbedaan latar belakang baik itu pandangan, kepribadian
atau pekerjaan Sekalipun

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur kepada :

Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kemampuan kepada saya, sang Khalik yang tidak pernah tidur dan tidak pernah berhenti melimpahkan hidayah kepada hamba-hambanya, pemilik seluruh alam semesta. Rasulullah Muhammad SAW atas petunjuk hidup di jalan penuh cahaya.

Semua hasil jerih payah ini akan saya persembahkan kepada :

Kedua orang tua saya, Bapak (Jayadi) dan Ibu (Irwati) yang selalu memberikan kasih sayang yang tulus, hasil keringat kerja kerasnya, doa dan dukungan yang tiada terkira hingga studi perjalanan mencari ilmu ini dapat menjadi suatu kebanggaan dan proses pengabdian untuk semua jasa yang tak terbalaskan itu.

Keluarga saya yang mendukung setiap langkah yang saya ambil, terima kasih yang tak terhingga.

Teman-teman Teknik Sipil 2010 yang selalu memberika bantuan dan masukan yang sangat berguna bagi penulis. Tak ada hal sedikit pun yang mampu menggambarkan indah kebersamaan selama ini.

Perempuan yang sabar dan pengertian yang selalu menemani saya dalam perjalanan melaksanakan penelitian ini. Terima kasih atas pengertian dan semangat yang selalu kamu berikan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Perbandingan Nilai Frekuensi Alami Batang Silinder Pejal dengan metode Analitik dan Numerik menggunakan Software *Abaqus 6.11*”. Laporan Tugas Akhir ini, penyusun sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari segala pihak. Untuk itu penyusun ingin memberikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Jazaul Ikhsan, Ph. D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ibu Ir. Anita Widianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. As'at Pujianto, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan masukan dan bimbingan serta koreksi yang sangat baik sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Guntur Nugraha, S.T, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Bagus Soebandono S.T, M.T, selaku Dosen Penguji atas bimbingan dan pengarahannya.
6. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah menjadi keluarga kedua di Kampus.
7. Teman seperjuangan dalam penyelesaian Tugas Akhir, Idham Zulfikar, terima kasih untuk semua diskusi dan persahabatan hingga akhirnya sampai pada titik ini dan tetap berjuang.
8. Semua teman seperjuangan di Teknik Sipil angkatan 2010 dan semua teman dari berbagai angkatan yang telah menyumbangkan semangatnya

baik lewat senyuman maupun lewat kata-kata dan doa yang terselip di dalamnya.

9. Sahabat saya yang terkumpul dalam Ubur-Ubur The Gank, terima atas ilmu dan perhatian yang telah diberikan. Banyak ilmu dan pelajaran yang selalu saya petik disetiap momen bersama kalian.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu disini yang telah banyak berjasa selama proses belajar di Kampus ini, Bapak Parkir, Mbak-mbak Fotocopyan, teman – teman KKN, Teman-teman Asrama LANGKANAE ,Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan yang diharapkan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penyusun selalu bersedia menerima kritik dan saran dari semua pihak untuk kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini. Akhirnya penyusun berharap semoga Laporan ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, Mei 2015

Jamal Irjayanto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Masalah	3
E. Manfaat	3
F. Keaslian Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
III. LANDASAN TEORI.....	6
A. Sifat Mekanik Baja.....	6
B. Momen Inersia	7
C. Penentuan Beban Aksial dan Kondisi Batas Tumpuan	8
D. Efek Beban Aksial pada Respon Frekuensi Balok Kolom	9
E. Gataran	10
F. Analisis Balok Kolom.....	12
1. Persamaan Differensial Gerak Elemen Struktur Batang Baja.....	12
F. Frekuensi Natural Batang Tekan pada Tumpuan Ideal	15
F. Teori Stokey.....	15

G. Metode Elemen Hingga.....	17
III. METODE PENELITIAN	19
A. Bahan atau Material Properti Benda Uji.....	19
B. Alat	19
C. Metode Penelitian.....	19
D. Analisis Data	21
1. Analisis Data secara Analitik	21
2. Analisis Data secara Numerik.....	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Perbandingan Perhitungan Data dan Pemodelan Sendi-Sendi	22
1. Uji Tarik.....	22
2. Uji Tekan.....	27
B. Analisis Perhitungan dan Pemodelan Sendi-Sendi	31
1. Analisis Data secara Analitik.....	31
2. Analisis Data secara Numerik.....	36
V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
A. Kesimpulan	42
B. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Sifat-Sifat Mekanis Baja Struktural.....	7
Tabel 3.2	Nilai Beban Kritis (P_{cr}).....	16
Tabel 3.3	Nilai κ untuk Mode Pertama sampai dengan Mode Tiga Frekuensi Alami yang Memiliki Berbagai Kondisi Batas	17
Tabel 4.1	Sifat-Sifat Mekanik Benda Uji	19
Tabel 5.1	Hasil Perhitungan Uji Tarik 100 cm.....	32
Tabel 5.2	Hasil Perhitungan Uji Tarik 140 cm.....	33
Tabel 5.3	Hasil Perhitungan Uji Tekan 100 cm	34
Tabel 5.4	Hasil Perhitungan Uji Tekan 140 cm	35
Tabel 5.5	Hasil Pemodelan Uji Tarik 100 cm	37
Tabel 5.6	Hasil Pemodelan Uji Tarik 140 cm	36
Tabel 5.7	Hasil Pemodelan Uji Tekan 100 cm	38
Tabel 5.8	Hasil Pemodelan Uji Tekan 140 cm	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Grafik tegangan-regangan tarik baja	6
Gambar 3.2	Skema cara pandang domain frekuensi. Bagian kiri atas beberapa gelombang sinus digambarkan oleh beberapa garis amplitudo	11
Gambar 3.2	Penggambaran Mode 1, Mode 2 dan Mode 3.....	12
Gambar 3.3	Batang mengalami perubahan dinamis.....	13
Gambar 3.2	Model deformasi balok	14
Gambar 4.1	Bagan Alir Penelitian.....	20
Gambar 5.1	Mode 1 Uji Tarik 100 cm	22
Gambar 5.2	Mode 2 Uji Tarik 100 cm	23
Gambar 5.3	Mode 3 Uji Tarik 100 cm	24
Gambar 5.4	Mode 1 Uji Tarik 140 cm	25
Gambar 5.5	Mode 2 Uji Tarik 140 cm	25
Gambar 5.6	Mode 3 Uji Tarik 140 cm	26
Gambar 5.7	Mode 1 Uji Tekan 100 cm.....	27
Gambar 5.8	Mode 2 Uji Tekan 100 cm.....	28
Gambar 5.9	Mode 3 Uji Tekan 100 cm.....	29
Gambar 5.10	Mode 1 Uji Tekan 140 cm.....	29
Gambar 5.11	Mode 2 Uji Tekan 140 cm.....	30
Gambar 5.12	Mode 3 Uji Tekan 140 cm.....	31
Gambar 5.13	Grafik Hasil Perhitungan Uji Tarik Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 100 cm.....	33
Gambar 5.14	Grafik Hasil Perhitungan Uji Tarik Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 140 cm.....	34
Gambar 5.15	Grafik Hasil Perhitungan Uji Tekan Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 100 cm.....	35
Gambar 5.16	Grafik Hasil Perhitungan Uji Tekan Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 140 cm.....	36
Gambar 5.17	Grafik Hasil Pemodelan Uji Tarik Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 100 cm.....	38

Gambar 5.18	Grafik Hasil Perhitungan Uji Tarik Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 140 cm.....	39
Gambar 5.19	Grafik Hasil Perhitungan Uji Tekan Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 100 cm.....	40
Gambar 5.20	Grafik Hasil Perhitungan Uji Tekan Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 140 cm.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Analisis Perhitungan Menggunakan Teori Stokey**
- Lampiran 2 Analisis Perhitungan Menggunakan Program Abaqus 6.11**
- Lampiran 3 Tabel Hasil Metode Secara Analitik dan Numerik**

NASKAH SEMINAR

PERBANDINGAN FREKUENSI ALAMI PADA BATANG SILINDER PEJAL DENGAN METODE ANALITIK DAN NUMERIK MENGUNAKAN PROGRAM ABAQUS 6.11¹

Jamal Irjayanto², As'at Pujiyanto³, Guntur Nugraha⁴

INTISARI

Sebagai salah satu negara yang memiliki penduduk terbanyak didunia, Indonesia memiliki banyak sarana dan prasarana untuk mendukung kegiatan sehari-hari, baik itu gedung, jalan, jembatan dan lain-lain. Untuk itu perlu adanya pemantauan struktur pada berbagai bangunan tersebut. Perubahan beban baik statik maupun dinamik, yang diakibatkan oleh kegiatan manusia, kendaraan dan perubahan alam seperti angin, gelombang laut atau gempa dapat mempengaruhi umur pelayanan yang direncanakan. Pemeriksaan berkala ini dapat dilakukan dengan sistem monitoring kesehatan struktur (Structural Health Monitoring System). Dengan adanya SHMS diharapkan struktur dapat bertahan sesuai dengan umur rencana, sebab penurunan kemampuan dan kerusakan dapat diidentifikasi lebih awal sebagai peringatan dini sebelum terjadinya kerusakan yang lebih parah.

Pada penelitian ini difokuskan untuk mengetahui perbandingan frekuensi alami pada batang silinder pejal dengan metode analitik dan numerik menggunakan program Abaqus 6.11. Panjang benda uji yaitu 100 cm dan 140 cm dengan diameter 1 inch (25.1 mm). Jenis dukungan yang digunakan yaitu sendi-sendi yang diberikan gaya aksial tarik dan gaya aksial tekan. Dalam setiap gaya yang diberikan akan menghasilkan frekuensi alami.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa setiap penambahan gaya aksial tarik menyebabkan peningkatan frekuensi alami, sebaliknya penambahan gaya aksial tekan menyebabkan penurunan frekuensi alami. Nilai frekuensi alami pada benda uji 100 cm lebih besar dari pada benda uji 140 cm. Pada metode analisis secara analitik dan numerik memberikan kesesuaian baik pada mode 1, mode 2 dan mode 3.

Kata kunci : Gaya aksial, analitik, numerik, frekuensi alami.

¹Disampaikan pada seminar Tugas Akhir

²20100110068, Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY

³Dosen Pembimbing 1

⁴Dosen Pembimbing 2