



| | | |
|--|---|-----------------------------|
|  <p>UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA PERPUSTAKAAN</p> | <p>MILIK PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA</p> | |
| | Diterima | 14 MAR 2008 |
| | Inventarisasi | : 1259 / TS / Hd. 03 / 2008 |
| | Klasifikasi | : RA 624.1 Feb 08 |
| | Subyek | : Structure Engineering |

| | |
|--|--|
|  <p>UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA PERPUSTAKAAN</p> | <p>UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK Program Studi Teknik Sipil</p> |
|--|--|

**DESAIN OPTIMUM TUNED MASS DAMPERS
DENGAN ALGORITMA GENETIK**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas
Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

FEBBYANTONIUS BESTARI

NPM : 03 02 11533



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, JANUARI 2008**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**DESAIN OPTIMUM TUNED MASS DAMPERS
DENGAN ALGORITMA GENETIK**

Oleh:

FEBBYANTONIUS BESTARI

NPM : 03 02 11533

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 17/3/20

Pembimbing



(Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.)

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir




**DESAIN OPTIMUM TUNED MASS DAMPERS
DENGAN ALGORITMA GENETIK**

Oleh:

FEBBYANTONIUS BESTARI

NPM : 03.02. 11533

Telah diuji dan disetujui oleh penguji oleh

| | Tanda tangan | Tanggal |
|---|--|--------------|
| Ketua : Ir. Yoyong A, M.Eng, Ph.D. |  | 12/03/08 |
| Anggota : Ir. Haryanto Y W, M.T |  | 12/3 - 08 |
| Anggota : Ir. Pranawa W, M.T |  | 14 - 03 - 08 |

KATA HANTAR

Puji syukur atas rahmat Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat yudisium dalam mencapai tingkat kesarjanaan Strata Satu (S1) pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari keberhasilan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
3. Bapak Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan waktu yang telah banyak diberikan kepada penulis serta masukan-masukan yang telah diberikan.
4. Semua dosen-dosen Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu sehingga tugas akhir ini dapat selesai.
5. Semua keluargaku di Padang yang telah banyak memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis berharap

semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi dunia Teknik Sipil pada khususnya dan dunia luar pada umumnya.

Yogyakarta, Januari 2008

Penulis

Febbyantoni Bestari



INTISARI

DESAIN OPTIMUM TUNED MASS DAMPERS DENGAN ALGORITMA GENETIK, Febbyantoni Bestari, NPM 03.02.11533, tahun 2008, Bidang Keahlian Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Penggunaan metode teknik kontrol pasif untuk mereduksi getaran gempa di Indonesia jarang ditemukan. Hal ini dikarenakan harganya sangat mahal. Terlepas dari itu semua, dalam tulisan ini akan dianalisis seberapa besar teknik kontrol pasif dapat mereduksi getaran gempa akibat gempa.

Teknik kontrol ini diterapkan pada gedung 12 lantai. Langkah awal yang dilakukan adalah mengestimasi ukuran balok, kolom, lantai. Kemudian dilanjutkan dengan menentukan matriks kekakuan gedung $[K_{3D}]$ kemudian *tuned mass dampers* diletakkan pada lantai-12. Analisis struktur menggunakan MATLAB 7.0.1 dengan bantuan sub-sub program (Arfiadi, 2000), kemudian hasilnya diverifikasikan dengan SAP 2000 versi 11. Struktur gedung dimodelkan sebagai *open frame* tiga dimensi. Untuk analisis kontrol getaran digunakan program MATLAB 7.0.1 yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan program SAP 2000 versi 11. Kemudian hasilnya dioptimasi dengan Algoritma Genetik sehingga didapat nilai c_d dan k_d yang paling optimal dalam merespon gaya gempa yang terjadi. Setelah nilai redaman dan kekakuan didapat kemudian disimulasikan terhadap berbagai gempa yang tersedia yaitu gempa El Centro 1940 NS, gempa Kobe NS 1995, gempa Hachinohe 1968, dan gempa Northridge 1994.

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa secara umum teknik kontrol pasif sangat efektif dalam meredam gempa. Jika meninjau gempa Kobe perpindahan pada lantai 12 dapat berkurang sebesar 17 % jika dibandingkan tanpa *TMD*.

Kata kunci : Kontrol pasif, *tuned mass dampers*, Algoritma Genetik



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi Teknik Sipil

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| KATA HANTAR..... | iv |
| INTISARI..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xi |
| I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Permasalahan..... | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.4. Keaslian Penelitian..... | 4 |
| 1.5. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.6. Manfaat Penelitian..... | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| III. LANDASAN TEORI..... | 10 |
| 3.1. Analisis Struktur..... | 10 |
| 3.2. Analisis Statik..... | 11 |
| 3.2.1. Matriks Kekakuan dalam <i>Global Coordinate System</i> | 12 |
| 3.2.2. Kondensasi Statik Matriks Kekakuan dan Vektor Beban... | 14 |
| 3.2.3. Formasi Matriks Kekakuan dalam <i>Global Building Coordinate System</i> | 15 |
| 3.3 Analisis Dinamik..... | 18 |
| 3.4 Optimasi H ₂ | 20 |
| 3.5 Algoritma Genetik..... | 22 |
| 3.5.1. Pengenalan Populasi dan Representatif Kromosom..... | 23 |
| 3.5.2. Evaluasi Fitness..... | 24 |
| 3.5.3. Seleksi..... | 24 |
| 3.5.4. Pindah Silang..... | 25 |
| 3.5.5. Mutasi..... | 26 |
| IV. PEMBAHASAN..... | 27 |
| 4.1 Deskripsi Umum..... | 27 |
| 4.2 Estimasi Elemen Struktur..... | 27 |
| 4.2.1 Estimasi Beban Rencana Tiap Lantai..... | 27 |
| 4.2.2 Elemen Balok Struktur..... | 28 |
| 4.2.3 Estimasi Kolom Struktur..... | 30 |
| 4.3. Parameter Analisis Struktur..... | 38 |
| 4.3.1 Matriks Massa..... | 38 |
| 4.3.2 Properti Material Balok dan Kolom..... | 41 |
| 4.4. Hasil Analisis Struktur..... | 43 |
| 4.5. Respons Struktur Berbagai Rekaman Gempa..... | 49 |

| | |
|------------------------------|----|
| V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 53 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 53 |
| 5.2. Saran..... | 54 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 55 |
| LAMPIRAN..... | 60 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1. Estimasi ukuran balok struktur..... | 30 |
| Tabel 4.2. Ukuran kolom yang dipakai..... | 37 |
| Tabel 4.3. Matriks massa per lantai..... | 40 |
| Tabel 4.4. Momen inersia dan konstanta torsi elemen..... | 42 |
| Tabel 4.5. Perbandingan massa MATLAB dengan massa SAP..... | 44 |
| Tabel 4.6. Perbandingan <i>CM Disp.</i> (<i>x</i> -Direction) MATLAB dengan SAP.. | 45 |
| Tabel 4.7. Perbandingan gaya batang-1 MATLAB dengan SAP..... | 45 |
| Tabel 4.8. Perbandingan frekuensi natural MATLAB san SAP..... | 45 |
| Tabel 4.9. Nilai optimum untuk $m_d = 25$ t..... | 48 |
| Tabel 4.10. Perpindahan maksimum tiap lantai dengan <i>TMD</i> dan tanpa <i>TMD</i> untuk gempa Kobe serta pengurangan perpindahan | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar 1.1 | Letak <i>TMD</i> pada lantai 12..... | 4 |
| Gambar 3.1. | <i>Three dimensional building model</i> | 11 |
| Gambar 3.2. | Derajat kebebasan tiap join..... | 13 |
| Gambar 3.3. | Transformasi <i>group b displacement</i> ke perpindahan dalam <i>global coordinate system</i> dengan pilihan <i>global building coordinate</i> yang berbeda..... | 16 |
| Gambar 4.1. | Pembebanan balok tepi..... | 28 |
| Gambar 4.2. | Ukuran balok tepi..... | 29 |
| Gambar 4.3. | Pembagian denah untuk perhitungan pusat massa dan momen inersia..... | 38 |
| Gambar 4.4. | Sumbu lokal elemen..... | 42 |
| Gambar 4.5. | Beban pada pusat massa atap..... | 43 |
| Gambar 4.6. | Gaya pada join..... | 44 |
| Gambar 4.7. | Fungsi objektif sampai generasi ke-500..... | 48 |
| Gambar 4.8. | Perpindahan lantai 12 oleh gempa El Centro..... | 49 |
| Gambar 4.9. | Perpindahan lantai 12 oleh gempa Kobe..... | 50 |
| Gambar 4.10. | Perpindahan lantai 12 oleh gempa Hachinohe..... | 50 |
| Gambar 4.11. | Perpindahan lantai 12 oleh gempa Northridge..... | 51 |
| Gambar 4.11. | Grafik perbandingan terhadap lantai dengan <i>TMD</i> dan tanpa <i>TMD</i> oleh gempa Kobe..... | 52 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Analisis struktur menggunakan MATLAB..... | 60 |
| Lampiran 2. Hasil output SAP 2000..... | 95 |

