

MILIK PERPUSTAKAAN	
UNIVERSITAS ATMA JAYA	
YOGYAKARTA	
Diterima	: 25 OCT 2001
Inven	: 104/TS/Hld. 10/2001
Revisi	: 624/Dia 101
Katalog	:
Selesai diproses	:

**PEMODELAN DAN ANALISA STRUKTUR
DENGAN MENGGUNAKAN REKAMAN DATA GEMPA
YANG TERJADI DI INDONESIA**

TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU

Oleh :

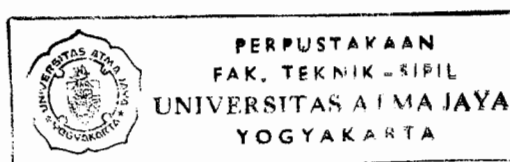
DIAN ROSITA ANGGRAENI

No. Mahasiswa : 8548/TSS

NPM : 97 02 08548



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA
YOGYAKARTA
JULI 2001**



PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

PEMODELAN DAN ANALISA STRUKTUR DENGAN MENGGUNAKAN REKAMAN DATA GEMPA YANG TERJADI DI INDONESIA

Oleh :

DIAN ROSITA ANGGRAENI

No. Mahasiswa : 8548/TSS

NPM : 97 02 08548

telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Dosen Pembimbing

Yogyakarta, 11-07-2001

Pembimbing I



(Ir. J. Tri Hatmoko, M.Sc.)

Pembimbing II 7/7/2001



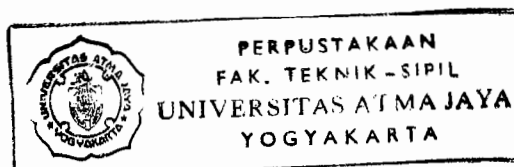
(Ir. Justin Ali, SE., M.Eng.)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Yoyong Arfiadi, M. Eng)



Tiada kata yang mampu melukiskan, betapa besar
keagungan cinta-Nya

*" Aku bersyukur kepadamu oleh karena
kejadianku dasyat dan ajaib ; ajaib apa
yang Kau buat, dan jiwaku benar-benar
menyadarinya"*

Mazmur 139 : 14

*" Dan segala sesuatu yang kamu lakukan
dengan perkataan atau perbuatan, lakukanlah
semuanya itu dalam nama Tuhan Yesus,
sambil mengucap syukur oleh Dia kepada
Allah, Bapa kita "*

Kolose 3 : 17

Segala sesuatu di dunia ini tidak mudah, namun
semuanya tidak ada yang tidak mungkin.

Kupersembahkan karya ini kepada
Yesus Kristus, pribadi yang sangat
kucintai karena kasih, perhatian
dan pengorbanan-Nya
Kedua orang tuaku tercinta
Yenny dan Erlina
Mas Yuli Wahyudi

KATA HANTAR

Berkat kasih, cinta dan penyertaan-Nya yang tak pernah berkesudahan, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini sebagai syarat yudisium tingkat sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, saya mencoba untuk membahas **Pemodelan dan Analisa Struktur dengan Menggunakan Rekaman Data Gempa yang Terjadi di Indonesia.**

Bersamaan dengan terselesainya laporan ini saya tak henti-hentinya mengucapkan syukur dan memuliakan Dia, Yesus Kristus, sumber segala kekuatan. Saya juga mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada mereka, yang dengan semua cinta dan kasih membantu dan menemani saya, yaitu :

1. **Ir. John Tri Hatmoko, M.Sc** selaku dosen pembimbing I yang berkat kasih dan kemurahan-Nya memberikan bimbingan dan dorongan semangat dalam kelancaran penyusunan laporan ini.
2. **Ir. Justin Ali, SE., M.Eng** selaku dosen pembimbing II yang dengan penuh kasih dan tulus membantu, mendukung dan membimbing sampai terselesainya laporan ini.
3. **Drs. Budi Waluyo, Dpl. Seis. dan M. Hidayat S.Si** dari Departemen Perhubungan Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) yang telah dengan sabar dan tulus memberikan data-data yang diperlukan dalam mendukung terselesainya laporan ini.

4. **Kedua orang tuaku** tercinta yang tak henti-hentinya selalu menemani, menghibur dan memberikan semuanya yang terbaik untuk saya.
5. **Yenny dan Erlina** yang memberi segala cinta dan kasih lewat semua perhiburan disaat saya merasa putusasa dan sedih.
6. **Mas Yuli Wahyudi** yang selalu ada dan menemani saya untuk memberikan cinta dan kasihnya dengan tulus, mendorong dan memotivasi setiap langkah yang akan saya tempuh sekalipun disaat saya sudah merasa putusasa dan kehilangan gairah untuk menyelesaikan laporan ini.
7. **M. Nurul Iman**, terima kasih atas bantuan waktu dan C++nya.
8. **Basilius Kris C.** yang dengan tulus sangat membantu banyak dalam terselesainya laporan ini.
9. **Yeni dan Thias**, sahabat yang selalu berada di samping saya untuk memberi perhatian, waktu dan penghiburan di saat saya merasa jenuh dan putusasa, **temen-temen Keluarga Cemara (Esti, Gathot, Devi, Pius, Andre Iyon, David)** yang memberi banyak pelajaran yang sangat berharga tentang arti sebuah persahabatan.
10. **Temen-temen di Laboratorium Bahan Bangunan Ninik, Samuel, Mas Anto, Mas Sukar dan Mas Agung** yang selama ini banyak menemani dan membantu pekerjaan saya di Lab.
11. **Ir. A.Y. Harijanto Setiawan , M.Eng** selaku Dekan Fakultas Teknik.
12. **Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng.** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
13. **Sumiyati Gunawan, ST.,M.T.** selaku Ketua Program Kekhususan Struktur.

14. Semua Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya

Yogyakarta.

**15. Teman-teman angkatan '97 dan semua pihak yang tak dapat saya sebutkan
satu persatu.**

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi teman-teman pembaca yang memerlukannya. Saya menyadari bahwa laporan ini tentu saja jauh dari kata sempurna, oleh karena itu saya sangat mohon saran dan kritik yang membangun.

Akhir kata, hanya inilah persembahan yang tak ternilai dan sangat berharga dalam hidup saya yang dapat saya berikan untuk segala kemurahan-Nya, Yesus Tuhanku.

Yogyakarta, 15 Mei 2001

Hormat saya,

(Dian Rosita Anggraeni)

DAFTAR ISI

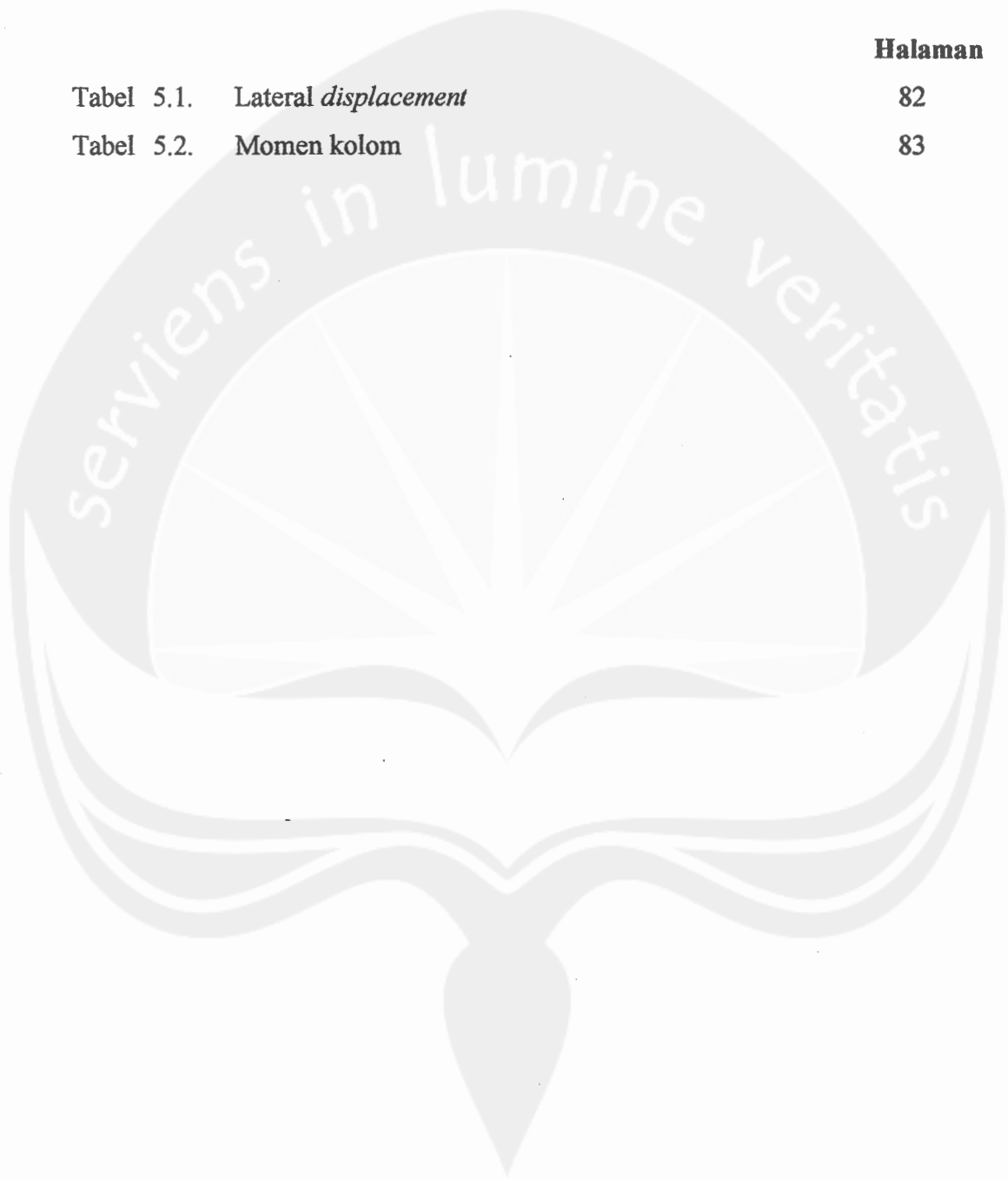
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA HANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan TGA	5
1.3. Batasan Masalah	6
1.4. Metode Penulisan	6
 BAB II LANDASAN TEORI	 8
2.1. Metode Analisis Gempa	10
2.2. Model dan Derajat Kebebasan	15
2.3. Karakteristik Dinamis	17
2.4. Hitungan Analisis Ragam Respons Spektrum	19
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 21
3.1. Pemodelan Struktur SDOF	21
3.2. Beban Gempa	21
3.3. - Pemodelan Struktur MDOF	23
 BAB IV PEMODELAN STRUKTUR DAN ANALISA DATA	 26
4.1. Pemodelan <i>Single Degree of Freedom</i> (SDOF)	26
4.2. Pemodelan <i>Multi Degree of Freedom</i> (MDOF)	77
 BAB V PEMBAHASAN	 78
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	 84
6.1. Kesimpulan	84
6.2. Saran	85
 KATA TUTUP	 86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	89

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar	1.1. Peta Plat Tektonik	1
Gambar	2.1. Respons Struktur	10
Gambar	2.2. Efek P-delta	11
Gamabar	2.3. Pemodelan <i>Single Degree of Freedom</i> (SDOF)	15
Gambar	2.4. Pemodelan <i>Multi Degree of Freedom</i> (MDOF)	17
Gambar	2.5. Beban Gempa	17
Gambar	2.6. Bagan Alir Pembuatan Respons Spektrum	20
Gambar	3.1. Pemodelan Struktur <i>Single Degree of Freedom</i> (SDOF)	21
Gambar	3.2. Pemodelan Struktur <i>Multi Degree of Freedom</i> (MDOF)	25
Gambar	4.1. Pemodelan <i>Struktur Single Degree of Freedom</i> (SDOF)	31
Gambar	5.1. Respons Spektrum Rencana	79
Gambar	5.1. Respons Spektrum Rencana Gempa Bengkulu	80
Gambar	5.2. Respons Spektrum Rencana Gempa Pandeglang	80
Gambar	5.3. Respons Spektrum Rencana Gempa Mangole	81

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1. Lateral <i>displacement</i>	82
Tabel 5.2. Momen kolom	83



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Surat Permohonan Data	1
2. Surat Keterangan dari BMG	2
3. Surat Peminjaman Laboratorium Komputer	3
4. Stasiun Geofisika di Indonesia	4
5. Grafik Kecepatan vs waktu Gempa Bengkulu	5
6. Grafik Percepatan vs waktu Gempa Bengkulu	6
7. Grafik Kecepatan vs waktu Gempa Pandeglang	7
8. Grafik Percepatan vs waktu Gempa Pandeglang	8
9. Grafik Kecepatan vs waktu Gempa Mangole	9
10. Grafik Percepatan vs waktu Gempa Mangole	10
11. Input data pada dukungan <i>spring</i> dengan kedalaman 2,75 m untuk Gempa Bengkulu	11
12. Output	12
13. Input data pada dukungan <i>spring</i> dengan kedalaman 2,75 m untuk Gempa Bengkulu (konstanta kekakuannya dibagi 2)	15
14. Output	16
15. Input data pada dukungan <i>spring</i> dengan kedalaman 2,75 m untuk Gempa Bengkulu (konstanta kekakuannya dibagi 4)	19
16. Output	20
17. Input data pada dukungan <i>spring</i> dengan kedalaman 2,75 m untuk Gempa Bengkulu (konstanta kekakuannya dibagi 6)	23
18. Output	24
19. Input data pada dukungan <i>spring</i> dengan konstanta kekakuan 50.000 untuk Gempa Bengkulu	27
20. Output	28
21. Input data MDOF dengan Respons Spektrum dari PGI	31
22. Output .STR	34

23.	Output .SUM	47
24.	Input data MDOF dengan Respons Spektrum dari hasil tugas akhir	56
24.	Output .STR	59
26.	Output .SUM	72
27.	Grafik zone gempa	81
28.	Data tanah untuk <i>geological record of drill</i>	82
29.	Data penyelidikan tanah	85
30.	Pemeriksaan batas cair	86
31.	<i>Consolidation test</i>	88

INTISARI

Pemodelan dan Analisa Struktur dengan Menggunakan Rekaman Data Gempa yang Terjadi di Indonesia, Dian Rosita Anggraeni, No.Mhs.08548/TSS, tahun 2001, Program Peminatan Studi Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tahun 1995-2000 di Indonesia terjadi banyak sekali gempa besar dengan *magnitude* lebih dari 6 Skala Richter, diantaranya gempa Bengkulu, gempa Pandeglang, dan gempa Mangole. Hal itu tentunya bisa menimbulkan pengaruh bagi pembangunan suatu struktur yang mempergunakan beban gempa bila masih mempergunakan perencanaan berdasarkan respons spektrum rencana gempa-gempa terdahulu.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka direncanakan suatu respons spektrum rencana dengan pemodelan struktur *Single Degree of Freedom* (SDOF) dengan Analisis Riwayat Waktu (*Time History Analysis*) yang mempergunakan program bantu ETABS. Respons spektrum rencana yang didapat dibedakan menjadi dua yaitu untuk tanah keras dengan asumsi jepit dan tanah lunak dengan asumsi *spring* atau pegas. Konstanta kekakuan pada dukungan spring diperoleh dari data tanah Jalan Solo-Sragen dengan kedalaman 7,00 m dan kedalaman muka air tanah 2,90 m. Untuk konstanta kekakuan yang makin kecil menghasilkan respons spektrum yang lebih besar. Respons spektrum rencana yang didapat dalam bentuk *Sa versus time* dan tidak dibagi menjadi 6 zone seperti yang terdapat pada Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung tahun 1987 karena beban gempa yang dipakai sudah mewakili berbagai daerah di Indonesia. Respons spektrum rencana yang dibuat itu dibagi menjadi 3 damping rasio yaitu 0,02 ; 0,05 ; 0,1 menurut jenis bahan yang dipergunakan pada struktur. Hasil yang didapat ternyata respons spektrum rencana hasil tugas akhir ini lebih besar bila dibandingkan dengan respons spektrum rencana pada peraturan. Hal ini terjadi karena beban gempa yang sekarang lebih besar bila dibandingkan beban gempa terdahulu, jumlah gempa yang digunakan lebih sedikit, dan metoda pembuatannya yang berbeda.

Langkah berikutnya dibuat pemodelan *Multi Degree of Freedom* (MDOF) 3D dengan 10 lantai yang kemudian mempergunakan Analisis Respons Spektrum dari respons spektrum rencana hasil tugas akhir dan respons spektrum rencana dari peraturan. Hasil yang berupa lateral *displacement* dan momen kolom pada struktur yang dikenai respons spektrum rencana pada tugas akhir ini ternyata lebih besar daripada struktur yang dikenai respons spektrum rencana pada peraturan.

Kata kunci : gempa, Analisis Riwayat Waktu (*Time History Analysis*), Analisis Respons Spektrum (*Respons Spectrum Analysis*), Respons Spektrum Rencana, damping rasio, *Single Degree of Freedom* (SDOF), *Multi Degree of Freedom* (MDOF).