

**ANALISIS *PUSHOVER* NONLINIER
STRUKTUR GEDUNG GRIYA NIAGA 2 BINTARO**

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

Oleh:
YOHANES PAULUS CHANDRA YUWANA PUTRA SAKERU
NPM. : 08 02 13055



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
OKTOBER 2012**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa
Tugas Akhir dengan judul :

ANALISIS *PUSHOVER* NONLINEAR STRUKTUR GEDUNG

GRIYA NIAGA 2 BINTARO

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil
plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik
langsung, ataupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain
dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian
hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya
peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas
Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Oktober 2012

Yang membuat pernyataan



(Yohanes Paulus Chandra Y.P.S)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**ANALISIS *PUSHOVER* NONLINIER STRUKTUR GEDUNG
GRIYA NIAGA 2 BINTARO**

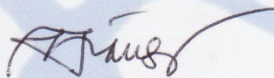
Oleh :

YOHANES PAULUS CHANDRA YUWANA PUTRA SAKERU
NPM. : 08.02.13055

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 12 Oktober 2012

Pembimbing



(Ir. Pranawa Widagdo, M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil
Ketua



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

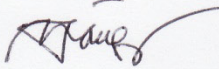
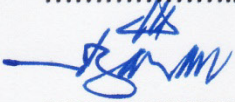
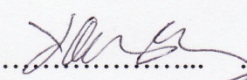
Laporan Tugas Akhir

**ANALISIS *PUSHOVER* NONLINIER STRUKTUR GEDUNG
GRIYA NIAGA 2 BINTARO**

Oleh :

YOHANES PAULUS CHANDRA YUWANA PUTRA SAKERU
NPM. : 08.02.13055

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Ir. Pranawa Widagdo, M.T.		12/10 2012
Sekretaris: Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T.		12/10 2012
Anggota : Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.		13/10/2012

KATA HANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, bimbingan dan curahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir dengan judul "**ANALISIS *PUSHOVER* NONLINIER STRUKTUR GEDUNG GRIYA NIAGA 2 BINTARO**" disusun guna melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Johanes Januar Sudjati, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
3. Ir. Pranawa Widagdo, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan pengetahuan, nasihat, dan bimbingan dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini
4. Seluruh dosen di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan mengajar penulis.

5. Keluarga tercinta Papa, Mama, Kak Lilin dan Dik Prima yang selalu memberikan dukungan dalam doa dan support kepada penulis
6. Ocianitha Firma Adria, terima kasih atas motivasi, support, semangat dan doa yang diberikan
7. Teman-teman seperjuanganku Krisna, Elvis, Paska, Dika, Feli, Anggun, Bram, Dretniel Terima kasih atas persahabatan dan kebersamaan yang telah terjalin
8. Teman-teman Bugel V Ootong, Cupetong and fam, Cosa, Indro, mba Galuh, mba Lisa, Budhe dan Keppy 'thanks for all'
9. Teman-teman kampusku Anto, Alex, Andri, Evan, Yosep, Paul, Ono, Talitha, Fajar, Bayu, Ino, Heru, Diah, Anga, Victor, Peter serta seluruh teman-teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Terima kasih atas kebersamaannya.
10. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa penulisan proposal ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, 10 Oktober 2012

Y.Paulus Chandra Yuwana P.S

NPM : 08 02 13055

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA HANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR NOTASI.....	ix
INTISARI.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Keaslian Tugas Akhir	6
1.5 Tujuan Tugas Akhir.....	6
1.6 Manfaat Tugas Akhir.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Peraturan Gempa Indonesia	8
2.2 Analisis Beban Dorong Statik (<i>Static Pushover Analisis</i>) pada Struktur Gedung.....	9
2.3 Sendi Plastis	11
2.4 Tingkat Kinerja Struktur.....	11
2.5 Batasan Peralihan, <i>Drift</i> , dan Sendi Plastis.....	12
BAB III LANDASAN TEORI	14
3.1 Kombinasi Pembebanan	14
3.2 Wilayah Gempa dan Spektrum Respons	15
3.3 Waktu Getar Alami Efektif.....	18
3.4 Target Perpindahan.....	19
3.4.1. Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 273/356).....	19
3.4.2. Metode Spektrum Kapasitas (ATC-40)	22
3.4.3. Metode Koefisien Perpindahan yang diperbaiki(FEMA 440)	23
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	25

4.1 Deskripsi Bangunan	25
4.2 Analisis Beban Gempa	27
4.2.1. Menentukan Wilayah Gempa.....	27
4.2.2. Menentukan Batas Waktu Getar Alami Bangunan.....	27
4.2.3. Menentukan Faktor Reduksi Gempa (R)	28
4.2.4. Menentukan Faktor Keutamaan (I).....	28
4.3 Evaluasi Beban Gempa.....	28
4.4 Kinerja Struktur Gedung.....	29
4.4.1. Kinerja Batas Layan.....	29
4.4.2. Kinerja batas Ultimit.....	30
4.5 Pusat Kekakuan dan Pusat Massa	32
4.6 Waktu Getar Alami Efektif.....	33
4.7 Target Perpindahan.....	34
4.7.1. metode Koefisien Perpindahan (FEMA 273/356).....	34
4.7.1.1 Arah X.....	34
4.7.1.2 Arah Y.....	34
4.7.2. metode Spektrum Kapasitas	35
4.7.2.1 Arah X.....	35
4.7.2.2 Arah Y.....	36
4.7.3. metode Koefisien Perpindahan (FEMA 440).....	37
4.7.3.1 Arah X.....	37
4.7.3.2 Arah Y.....	37
4.7.4. Kinerja Batas Ultimit menurut SNI 1726-2002	37
4.8 Evaluasi Kinerja Struktur	38
4.9 Tingkat Kinerja Struktur.....	40
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran.....	43
 DAFTAR PUSTAKA	44
 LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batasan <i>drift ratio</i> atap menurut ATC-40	12
Tabel 3.1	Percepatan Puncak Batuan Dasar dan Percepatan Puncak Muka Tanah untuk Masing-masing Wilayah Gempa Indonesia.....	15
Tabel 3.2	Spektrum Respons Gempa Rencana	17
Tabel 3.3	Nilai Modifikasi Faktor C_0	20
Tabel 3.4	Nilai untuk Faktor Massa Efektif C_m	21
Tabel 3.5	Nilai Modifikasi Faktor C_2	21
Tabel 4.1	Dimensi Kolom dan balok Tiap Lantai.....	26
Tabel 4.2	Simpangan Arah X (Kinerja Batas Layan).....	29
Tabel 4.3	Simpangan Arah Y (Kinerja Batas Layan).....	30
Tabel 4.4	Simpangan Arah X (Kinerja Batas Ultimit)	31
Tabel 4.5	Simpangan Arah Y (Kinerja Batas Ultimit)	31
Tabel 4.6	Pusat Kekakuan dan Pusat Massa	32
Tabel 4.7	Eksentrisitas Antara Pusat Massa dan Pusat Kekakuan Struktur	32
Tabel 4.8	Kinerja batas Ultimit menurut SNI 1726-2002	38
Tabel 4.9	Target Perpindahan Struktur.....	38
Tabel 4.10	Distribusi sendi Plastis Arah X.....	39
Tabel 4.11	Distribusi sendi Plastis Arah Y.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Potongan As 5.....	5
Gambar 1.2	Denah Lantai Atap.....	5
Gambar 1.3	Potongan Kolom Struktur	6
Gambar 1.4	Potongan Balok Struktur.....	6
Gambar 2.1	Respons Struktur Bangunan Terhadap Gempa	9
Gambar 2.2	Pendekatan Statis yang digunakan dalam <i>Pushover</i> Analisis	10
Gambar 3.1	Wilayah Gempa Indonesia dengan Percepatan Puncak Batuan Dasar dengan Periode Ulang 500 tahun	15
Gambar 3.2	Bentuk Tipikal Spektrum Respon Gempa Rencana	17
Gambar 3.3	Respon Spektrum Gempa Rencana Wilayah Gempa 3.....	18
Gambar 3.4	Parameter Waktu Getar Fundamental Effektif kurva <i>Pushover</i>	19
Gambar 3.5	Penentuan Titik Kinerja menurut Metode Spektrum Kapasitas	23
Gambar 3.6	Perilaku Pasca Leleh Sistem Struktur.....	24
Gambar 4.1	Denah Bangunan Lantai 1-7.....	25
Gambar 4.2	Portal As-5.....	26
Gambar 4.3	Respon Spektrum Gempa Rencana Wilayah Gempa 3.....	27
Gambar 4.4	Kurva <i>Bilinier</i> Pushover Arah X	33
Gambar 4.5	Kurva <i>Bilinier</i> Pushover Arah Y	33
Gambar 4.6	Kurva Spektrum Kapasitas Arah X	35
Gambar 4.7	Kurva Spektrum Kapasitas Arah Y	36
Gambar 4.8	Letak Sendi Plastis Arah X (step 6).....	41
Gambar 4.9	Letak Sendi Plastis Arah Y (step 6).....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Denah Struktur Gedung Griya Niaga 2

Lampiran 2 Letak sendi plastis

2.1 Letak sendi plastis arah x dan y step 1

2.2 Letak sendi plastis arah x dan y step 2

2.3 Letak sendi plastis arah x dan y step 3

2.4 Letak sendi plastis arah x dan y step 4

2.5 Letak sendi plastis arah x dan y step 5

2.6 Letak sendi plastis arah x dan y step 6

2.7 Letak sendi plastis arah x dan y step 7

DAFTAR NOTASI

A_m	Percepatan respons maksimum atau Faktor Respons Gempa Maksimum pada Spektrum Respons Gempa Rencana
A_o	Percepatan puncak muka tanah akibat pengaruh gempa rencana yang bergantung pada Wilayah Gempa dan jenis tanah tempat struktur gedung berada
A_r	Pembilang dalam persamaan hiperbola Faktor respons Gempa C pada Spektrum Respons Gempa rencana
C_a dan C_v	Koefisien Percepatan Gempa
C_m	Koefisien massa efektif
D	beban mati
e	Eksentrisitas antara pusat massa dan pusat rotasi lantai
f'_c	Kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa)
f_y	Tegangan leleh baja (MPa)
h	Ketinggian antar lantai (mm)
K_i	Kekakuan lateral elastis bangunan
K_e	Kekakuan lateral efektif bangunan
L	beban hidup
S_a	akselerasi respon spektrum yang berkesesuaian dengan waktu getar alami efektif pada arah yang ditinjau
T_e	waktu getar alami yang memperhitungkan kondisi elastis
T_i	Periode dasar elastis diarah bawah dari pertimbangan dihitung dengan analisis dinamis elastis
T_s	waktu getar karakteristik dari kurva respons spektrum
V_y	gaya geser dasar pada saat leleh, dari idealisasi kurva <i>pushover</i> menjadi kurva bilinear
α	rasio kekakuan pasca leleh terhadap kekakuan elastik efektif
δ	Target perpindahan
ξ	faktor pengali dari simpangan struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana pada taraf pembebanan nominal untuk mendapatkan simpangan maksimum gedung pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan

INTISARI

NONLINEAR *PUSHOVER* ANALISIS STRUKTUR GEDUNG GRIYA NIAGA-2 BINTARO, Yohanes Paulus Chandra Yuwana Putra Sakeru, No.Mhs : 08 02 13055, tahun 2012, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Indonesia merupakan negara strategis yang terletak diantara tiga lempeng tektonik yaitu lempeng Indo-Austria, Eurasia dan Pasifik. Keberadaan Indonesia yang terletak diantara lempeng-lempeng aktif ini membuat Indonesia sangat rawan terhadap gempa, baik skala kecil maupun besar. Oleh karena itu perencanaan tahan gempa merupakan hal yang sangat penting untuk mengantisipasi timbulnya korban jiwa.

Pushover analisis adalah analisis statik nonlinear untuk mengetahui perilaku keruntuhan struktur terhadap gempa. Untuk mengetahui besar target perpindahan maksimum struktur griya Niaga-2, perlu dilakukan perbandingan nilai target perpindahan berdasarkan ketentuan FEMA 273/356, FEMA 440, Metode Spektrum Kapasitas ATC-40, serta Kinerja Batas Ultimit SNI 1726-2002.

Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui perilaku dan kondisi struktur gedung Griya Niaga-2 setelah di evaluasi menggunakan pushover analisis. Hasil pushover analisis didapatkan besarnya target perpindahan struktur arah X yang paling menentukan adalah kriteria koefisien perpindahan FEMA 273/356 yaitu sebesar 0,504m dan untuk arah Y yang paling menentukan berdasarkan koefisien perpindahan FEMA 273/356 sebesar 0,517m. Berdasarkan perbandingan antara target perpindahan dengan tinggi total bangunan didapat *drift ratio* arah X sebesar 0,0157 dan arah Y sebesar 0,0161. Sehingga gedung termasuk dalam kategori tingkat kinerja *damage control*, hal ini mengindikasikan bahwa struktur berada dalam kategori *range* antara *immediate occupancy* dan *life safety*.

Kata Kunci : Perencanaan tahan gempa, *Pushover* Analisis, Target perpindahan, *drift ratio*, *damage control*