

EVALUASI PERBANDINGAN KINERJA DENGAN ANALISIS

***PUSHOVER* PADA STRUKTUR BAJA TAHAN GEMPA**

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

Oleh :

ANDRY SANJAYA TANDANI

NPM. : 08.02.13153



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, SEPTEMBER 2012**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**EVALUASI PERBANDINGAN KINERJA DENGAN ANALISIS
PUSHOVER PADA STRUKTUR BAJA TAHAN GEMPA**

Oleh :

ANDRY SANJAYA TANDANI

NPM. : 08 02 13153

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta,17 Sep. 2012

Pembimbing



(Agt. Wahyono, Ir., MT)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua

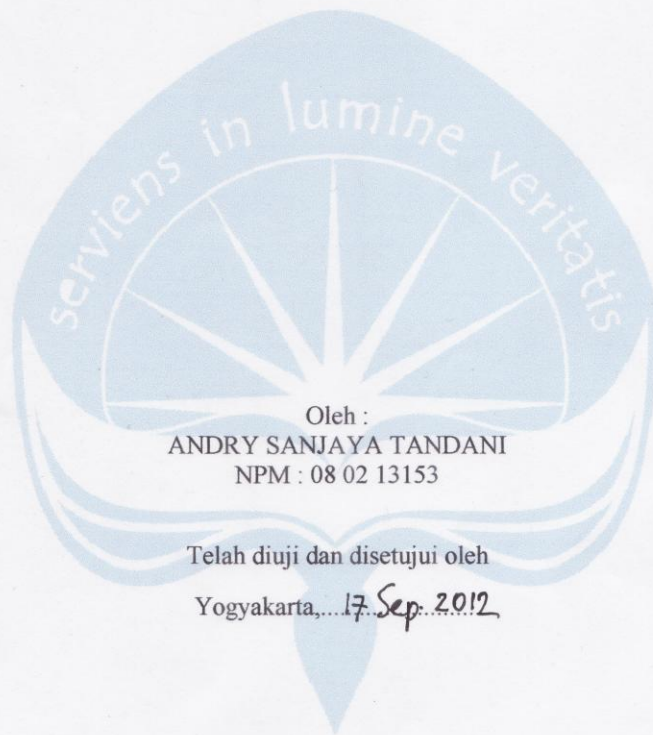


(J. Januar Sudjati, ST., M.T)

PENGESAHAN


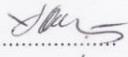
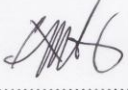
Laporan Tugas Akhir

**EVALUASI PERBANDINGAN KINERJA DENGAN ANALISIS
PUSHOVER PADA STRUKTUR BAJA TAHAN GEMPA**



Oleh :
ANDRY SANJAYA TANDANI
NPM : 08 02 13153

Telah diuji dan disetujui oleh
Yogyakarta, ... 17 Sep. 2012

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Agt. Wahjono, Ir., MT.		17 Sep '12
Sekretaris : Yoyong Arfiadi, Ir., M.Eng., Ph.D., Prof		19/09/12
Anggota : Ch. Arief Sudibyo, Ir.		19/09/12

PERNYATAAN

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

EVALUASI PERBANDINGAN KINERJA DENGAN ANALISIS PUSHOVER PADA STRUKTUR BAJA TAHAN GEMPA

benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung 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, 17 September 2012



(ANDRY SANJAYA TANDANI)

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui tugas-akhir ini semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun 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. J. Januar Sudjati, ST., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir.Agt.Wahyono, MT, selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan bimbingan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
4. Ir. Haryanto Y.W., M.T., selaku Koordinator Program Kekhususan Struktur.
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar, dan memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Papa (Entang Sutrisno Tandani), Mama (Pon Budi Hayati), yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Seluruh Keluarga Besar di Tasikmalaya yang selalu mendoakan dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Sahabat-sahabatku semua di Tasikmalaya dan Yogyakarta yang senantiasa mendukung dalam menuntut ilmu serta dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Rekan-rekanku di Fakultas Teknik Sipil angkatan 2008 khususnya kelas D. Terima kasih atas kerjasamanya selama ini.
10. Seluruh teman-teman di Universitas Atmajaya Yogyakarta, baik yang seangkatan maupun berbeda angkatan. Terima kasih atas kebersamaannya.
11. Semua pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, September 2012

Andry Sanjaya Tandani
NPM : 08 02 13153

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
KATA HANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
INTISARI	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.5 Tujuan Penulisan Tugas Akhir.....	4
1.6 Manfaat Tugas Akhir.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perencanaan Tahan Gempa Berbasis Kinerja.....	5
2.2 Analisis Beban Dorong (<i>Pushover analysis</i>).....	7
2.3 Target Perpindahan.....	10
2.4 Rangka B्रेसing Konsentrik.....	10
2.5 Waktu Getar Alami Efektif.....	11
2.6 Properti Sendi (<i>Hinge Properties</i>).....	13
BAB III LANDASAN TEORI	14
3.1 Parameter Desain Beban Gempa.....	14
3.2 Metode Koefisien Perpindahan FEMA 273/356.....	16
3.3 Metode Koefisien Perpindahan FEMA 440.....	20
3.4 Metode Spektra Kapasitas.....	20
3.5 Kinerja Batas Ultimit Menurut SNI1726-2002.....	21
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Deskripsi Bangunan rencana.....	23
4.2 Pemodelan Struktur.....	24
4.3 Data Beban Tetap dan Massa Bangunan.....	29
4.4 Analisis Beban Gempa.....	34
4.5 Perhitungan Beban Gempa.....	35
4.5.1 Perhitungan Beban Gempa Gedung1.....	36
4.5.2 Perhitungan Beban Gempa Gedung2.....	40
4.6 Kriteria Penerimaan Struktur.....	43
BAB V ANALISIS STRUKTUR	46
5.1 Waktu getar Alami Efektif Gedung 1.....	47
5.2 Target Perpindahan Struktur Gedung 1.....	48

5.2.1 Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 273/356) arah X.....	48
5.2.2 Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 273/356) arah Y.....	49
5.2.3 Metode Spektrum Kapasitas Arah X.....	50
5.2.4 Metode Spektrum Kapasitas Arah Y.....	51
5.2.5 Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 440) Arah X.....	52
5.2.6 Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 440) Arah Y.....	53
5.2.7 Metode Batas Ultimit Menurut SNI 03-1726-2002.....	53
5.3 Evaluasi Kinerja Struktur Gedung 1.....	54
5.4 Waktu Getar Alami Efektif Gedung 2.....	59
5.5 Target Perpindahan Struktur Gedung 2.....	61
5.5.1 Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 273/356) arah X.....	61
5.5.2 Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 273/356) arah Y.....	62
5.5.3 Metode Spektrum Kapasitas Arah X.....	63
5.5.4 Metode Spektrum Kapasitas Arah Y.....	64
5.5.5 Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 440) Arah X.....	65
5.5.6 Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 440) Arah Y.....	65
5.5.7 Metode Batas Ultimit Menurut SNI 03-1726-2002.....	66
5.6 Evaluasi Kinerja Struktur Gedung 2.....	66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
6.1 Kesimpulan.....	72
6.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74

DAFTAR TABEL

No Urut	No Tabel	Nama Tabel	Halaman
1	2.1	Kriteria Kinerja	6
2	2.2	Batas Deformasi Bangunan Gedung	7
3	2.3	Tingkat Kinerja Struktural	7
4	4.1	Data Profil Baja Terpakai	29
5	4.2	Berat Bangunan dan Gaya Gempa Tiap Lantai Gedung 1	37
6	4.3	Perpindahan Tiap Lantai Akibat Beban Gempa Arah X gedung 1	37
7	4.4	Perpindahan Tiap Lantai Akibat Beban Gempa Arah Y Gedung 1	38
8	4.5	Berat Bangunan dan Gaya Gempa Tiap Lantai Terkoreksi Gedung 1	39
9	4.6	Perpindahan Tiap Lantai Akibat Beban Gempa Arah X terkoreksi Gedung 1	39
10	4.7	Perpindahan Tiap Lantai Akibat Beban Gempa Arah Y terkoreksi Gedung 1	40
11	4.8	Berat Bangunan dan Gaya Gempa Tiap Lantai Gedung 2	41
12	4.9	Perpindahan Tiap Lantai Akibat Beban Gempa Arah X Gedung 2	42
13	4.10	Perpindahan Tiap Lantai Akibat Beban Gempa Arah Y Gedung 2	42
14	4.11	Analisis Kinerja Batas Layan Arah X Gedung 1	43
15	4.12	Analisis Kinerja Batas Layan Arah Y Gedung 1	44
16	4.13	Analisis Kinerja Batas Layan Arah X Gedung 2	44
17	4.14	Analisis Kinerja Batas Layan Arah Y Gedung 2	45
18	5.1	Structural Behaviour ATC 40	46
19	5.2	Titik Kinerja berdasarkan Metode Batas Ultimit SNI Gedung 1	54
20	5.3	Rangkuman Target Perpindahan Gedung 1	54
21	5.4	Distribusi Sendi Plastis <i>Pushover</i> Arah X Gedung 1	55
22	5.5	Distribusi Sendi Plastis <i>Pushover</i> Arah Y Gedung 1	55
23	5.6	Titik Kinerja berdasarkan Metode Batas Ultimit SNI Gedung 2	66
24	5.7	Rangkuman Target Perpindahan Gedung 2	66
25	5.8	Distribusi Sendi Plastis <i>Pushover</i> Arah X Gedung 2	67
26	5.9	Distribusi Sendi Plastis <i>Pushover</i> Arah Y Gedung 2	68

DAFTAR GAMBAR

No Urut	No Gambar	Nama Gambar	Halaman
1	2.1	Kurva Kapasitas ATC-40	5
2	2.2	Kurva Kapasitas FEMA 273	5
3	2.3	Global Capacity (pushover) curve of a structure	8
4	2.4	Bentuk-bentuk SRBK	11
5	2.5	Parameter Waktu Getar Fundamental Efektif dari Kurva <i>Pushover</i>	12
6	2.6	Default M3 dan Default PMM	13
7	3.1	Kurva Spektrum Respon Rencana	15
8	3.2	Perilaku Pasca leleh Sistem Struktur	18
9	3.3	Skematik metode Koefisien Perpindahan	19
10	3.4	Titik Kinerja pada Metode Kapasitas Spektrum	21
11	4.1	Denah Bangunan Gedung 1	24
12	4.2	Portal 1,2,3,4,5 dan 6 Gedung 1	25
13	4.3	Portal A,B,C dan D Gedung 1	26
14	4.4	Denah Bangunan Tipikal Gedung 2	26
15	4.5	Portal 2,3,4 dan 5 Gedung 2	27
16	4.6	Portal 1 dan 2 gedung 2	27
17	4.7	Portal B dan C Gedung 2	28
18	4.8	Portal A dan B Gedung 2	28
19	5.1	Kurva <i>Bi-linier pushover</i> arah X gedung 1	47
20	5.2	Kurva <i>Bi-linier pushover</i> arah Y Gedung 1	48
21	5.3	<i>Capacity Spectrum</i> Arah X Gedung 1	51
22	5.4	<i>Capacity Spectrum</i> Arah Y Gedung 1	52
23	5.5	Kinerja Struktur Arah X pada Step 7 Gedung 1	58
24	5.6	Kinerja Struktur Arah Y pada Step 6 Gedung 1	59
25	5.7	Kurva <i>Bi-linier pushover</i> arah X gedung 2	60
26	5.8	Kurva <i>Bi-linier pushover</i> arah Y gedung 2	60
27	5.9	<i>Capacity Spectrum</i> Arah X Gedung 2	63
28	5.10	<i>Capacity Spectrum</i> Arah Y Gedung 2	64
29	5.11	Kinerja Struktur Arah X pada Step 3 Gedung 2	70
30	5.12	Kinerja Struktur Arah Y pada Step 3 Gedung 2	70
31	5.13	Kurva Kapasitas Arah X	71
32	5.14	Kurva Kapasitas Arah Y	71

DAFTAR LAMPIRAN

No Urut	No Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
1	1	Faktor Keutamaan Gedung	76
2	2	Faktor Daktilitas	77
3	3	Nilai C_m, C_o, C_2	79



INTISARI

EVALUASI PERBANDINGAN KINERJA DENGAN ANALISIS *PUSHOVER* PADA STRUKTUR BAJA TAHAN GEMPA, Andry Sanjaya Tandani, NPM 080213153, tahun 2012, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perencanaan struktur bangunan baja tahan gempa sangat penting, karena Indonesia sebagian wilayahnya memiliki kerawanan yang tinggi terhadap gempa. Salah satu bangunan yang dirancang tahan gempa adalah Sistem Rangka Bresing Konsentrik (SRBK). Sistem ini sangat kuat dan kaku sehingga mampu menahan gaya lateral yang lebih besar dari SRPMK.

Bangunan baja yang dianalisis terdiri dari 2 gedung dengan spesifikasi yang sama, kecuali ada tidaknya penambahan bresing. Bresing yang digunakan adalah tipe *interved* V. Gedung 1 (tanpa bresing) dan gedung 2 (dengan bresing) terdiri dari 10 lantai (termasuk atap) dengan tinggi total 36,9 m, dan terletak di wilayah gempa 5 tanah sedang. Fungsi bangunan adalah perkantoran dan baja yang dipakai termasuk BJ 41. Kedua gedung direncanakan dengan analisis statik ekuivalen dan Gedung 1 menggunakan SRPMK dan gedung 2 SRBK. Selanjutnya kedua gedung akan dilakukan analisis *pushover*, sehingga didapat perilaku seismik dan kinerja strukturnya dari masing-masing gedung.

Hasil analisis *pushover* menunjukkan bahwa kedua gedung, berdasarkan target perpindahan masih memiliki taraf kinerja *life safety*. Berdasarkan ATC-40 gedung 1 level kinerja strukturnya termasuk DC (*Damage Control*) dan tingkatan kinerja SP-2. Untuk gedung 2 level kinerja strukturnya IO (*Immediate Occupany*) termasuk dalam tingkatan kinerja SP-1. Kurva kapasitas hasil analisis *pushover* menunjukkan gaya geser terbesar yang mampu ditahan struktur gedung 1 arah X sebesar 7286,8901 KN dan arah Y sebesar 9926,5557 KN. Untuk gedung 2 gaya geser terbesar arah X sebesar 21076,8262 KN dan arah Y sebesar 23984,7344 KN.

Kata kunci: gempa, bangunan baja, analisis *pushover*