

EVALUASI SENDI PLASTIS DENGAN ANALISIS *PUSHOVER* PADA GEDUNG TIDAK BERATURAN

DAVID VITORIO LESMANA
0521012

Pembimbing: Olga C. Pattipawaej, Ph.D.

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG

ABSTRAK

Indonesia merupakan wilayah rawan terhadap gempa, untuk mengurangi resiko bencana yang terjadi maka diperlukan konstruksi bangunan tahan gempa. Perencanaan tahan gempa umumnya didasarkan pada analisis struktur elastis yang kemudian diberi faktor beban untuk mensimulasi kondisi *ultimate* (batas).

Pemodelan struktur pada bangunan menggunakan perangkat lunak ETABS 9. Struktur bangunan yang dimodelkan adalah bangunan yang berfungsi sebagai apartemen setinggi 5 lantai yang berada di wilayah gempa 4 di Indonesia dan di desain menurut SRPMK. Pada Tugas Akhir ini, analisis dan evaluasi kinerja dilakukan dengan analisis beban dorong statik (*pushover*), menggunakan metode *direct displacement based design* untuk menghitung panjang sendi plastis pada balok terbesar, yaitu sebesar 1.070,64 mm, menghasilkan gaya geser ultimit, V_u sebesar 9.476.471,38 kg.

Hasil analisis menunjukkan gaya geser saat leleh pertama, V_y sebesar 6.174.884kg dan Δ_y sebesar 0,1331m. Gaya geser maksimum, V_m sebesar 7.900.925kg dengan Δ_m sebesar 0,3918m. Hasil analisis *pushover* menghasilkan *displacement* 0,319 m, yang menunjukkan level kinerja struktur gedung berada dalm tingkat *Damage Control*.

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	5
1.4 Sistematika Pembahasan	5
 BAB 2 STUDI PUSTAKA	
2.1 Pengertian Analisis Beban Dorong Statik	8
2.2 Tahapan Utama dalam Analisa <i>Pushover</i>	10
2.3 Sendi Plastis	11
2.4 Properti Sendi	13
2.5 Target Perpindahan	14
2.6 Metode Spektrum Kapasitas	14

2.7 Konsep Desain Kapasitas	16
2.8 Batasan Peralihan, <i>Drift</i>	17
2.9 <i>Direct Displacement Based Design</i>	20
2.10 <i>Performance Point</i>	29
2.11 Klasifikasi Tingkat Keamanan	30

BAB 3 STUDI KASUS DAN PEMBAHASAN

3.1 Model Struktur	32
3.1.1 Data Struktur	32
3.1.2 Data Material	33
3.1.3 Data Pembebanan	33
3.2 Analisis Beban Dorong Statik dengan Perangkat Lunak ETABS ...	33
3.2.1 Tahapan dalam Melakukan Pemodelan Struktur	33
3.2.2 Pemodelan Beban	41
3.2.3 Pemodelan Sendi Plastis	44
3.2.4 Prosedur Pemodelan Struktur Gedung SRPMK	45
3.2.4 Analisis Statik Beban Dorong	46
3.3 Kurva Kapasitas	48
3.4 Distribusi Sendi Plastis	49
3.5 Perbandingan Perhitungan Aktual dan Desain	58
3.6 <i>Performance Point</i>	59
3.7 <i>Direct Displacement Based Design</i>	59
3.8 <i>Performance Level</i>	60

BAB 4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan	61
----------------------	----

4.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66

DAFTAR NOTASI

d_b	: diameter tulangan
F_i	: distribusi gaya geser dasar lantai ke-i
f_c'	: kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan non-prategang
f_y	: tegangan leleh
h_b	: tinggi penampang balok
h_e	: tinggi efektif
h_i	: tinggi lantai ke-i dari dasar
h_n	: tinggi lantai ke-n
l	: bentang elemen yang ditinjau
l_b	: panjang balok bersih dari pusat ke pusat kolom
l_c	: panjang balok bersih dari muka kolom
l_p	: panjang sendi plastis
K_{eff}	: kekakuan efektif
m_e	: massa efektif
m_i	: massa lantai ke-i
R	: nilai faktor modifikasi respon
S_a	: spektral percepatan
S_d	: spektral perpindahan
T	: periode struktur
T_{eff}	: waktu getar efektif
V	: gaya geser dasar nominal

V_u	: gaya geser ultimit
V_y	: kuat leleh bangunan
W	: berat struktur
α_I	; koefisien massa ragam
Δ_d	: perpindahan struktur SDOF ekuivalen
Δ_i	: perpindahan lateral setiap tingkat
Δ_{roof}	: perpindahan atap
δ_t	: target perpindahan
ε	: regangan leleh tulangan
ε_{cm}	: regangan tekan maksimum beton
ε_{sm}	: regangan tarik maksimum tulangan
ζ	: faktor pengali
θ_d	: <i>drift</i> rencana
θ_y	: <i>drift</i> leleh
θ_p	: <i>drift</i> plastis
μ_θ	: daktilitas <i>drift</i>
μ	: daktilitas struktur
Φ_{il}	: perpindahan pada lantai i ragam ke-1
Φ_m	: <i>curvature</i> maksimum
Φ_y	: <i>curvature</i> leleh
Φ_{mc}	: <i>curvature</i> tekan maksimum beton
Φ_{ms}	: <i>curvature</i> tarik maksimum tulangan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skematik Analisis Statik Beban Dorong (ATC, 2004)	8
Gambar 2.2	Kurva Kapasitas Tipikal (ATC-40,1997)	9
Gambar 2.3	Sendi Plastis pada Balok, Kondisi Plastis	12
Gambar 2.4	Sendi Plastis pada Balok, Distribusi Plastis	12
Gambar 2.5	<i>Default-M3 dan Default-PMM</i>	13
Gambar 2.6	Titik Kinerja pada Metode Kapasitas Spektrum	14
Gambar 2.7	Modifikasi Kurva Kapasitas menjadi Spektrum Kapasitas	15
Gambar 2.8	<i>Performance Level</i>	20
Gambar 2.9	Simulasi SDOF	24
Gambar 2.10	Respons Spektra Perpindahan Desain.....	26
Gambar 2.11	Kekakuan efektif struktur.....	27
Gambar 3.1	Model Struktur	34
Gambar 3.2	Material Properti Data.....	35
Gambar 3.3	Definisi Penampang	36
Gambar 3.4	Definisi Pelat.....	37
Gambar 3.5	Pemodelan Balok Menggunakan Garis Bantu.....	38
Gambar 3.6	Pemodelan Kolom	39
Gambar 3.7	Pemodelan Tumpuan.....	40
Gambar 3.8	Pemodelan Pelat	41
Gambar 3.9	Definisi Beban.....	42
Gambar 3.10	Pemodelan Beban Gempa	42
Gambar 3.11	Pemodelan Beban Merata	43

Gambar 3.12	Pemodelan Sendi Plastis pada Kolom	44
Gambar 3.13	Pemodelan Sendi Plastis pada Balok	45
Gambar 3.14	<i>Concrete Frame Design Overwrites</i>	45
Gambar 3.15	Beban Gravitasi pada Analisis Statik Beban Dorong	46
Gambar 3.16	Kontrol Peralihan	47
Gambar 3.17	Titik Perpindahan Terbesar pada Atap.....	47
Gambar 3.18	Kurva Kapasitas	49
Gambar 3.19	Sendi Plastis pada Step 8, Lantai 1	51
Gambar 3.20	<i>Capacity Spectrum</i> Gedung	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Kriteria Kinerja	3
Tabel 2.1	Redaman Ekvivalen Tiap Tingkat Kinerja	25
Tabel 2.2	<i>Deformation limit</i> untuk Berbagai Macam Tingkat Kinerja.....	30
Tabel 3.1	Data Elevasi Tiap Lantai	34
Tabel 3.2	Data <i>Displacement-Base Force</i>	48
Tabel 3.3	Distribusi Sendi Plastis pada Lantai 1	50
Tabel 3.4	Distribusi Sendi Plastis pada Lantai 2	51
Tabel 3.5	Distribusi Sendi Plastis pada Lantai 3	52
Tabel 3.6	Distribusi Sendi Plastis pada Lantai 4	52
Tabel 3.7	Distribusi Sendi Plastis pada Lantai 5	52
Tabel 3.8	Distribusi Sendi Plastis Lantai 1 dengan <i>Modifikasi</i> <i>Relative Distance</i>	53
Tabel 3.9	Distribusi Sendi Plastis Lantai 2 dengan <i>Modifikasi</i> <i>Relative Distance</i>	54
Tabel 3.10	Distribusi Sendi Plastis Lantai 3 dengan <i>Modifikasi</i> <i>Relative Distance</i>	55
Tabel 3.11	Distribusi Sendi Plastis Lantai 4 dengan <i>Modifikasi</i> <i>Relative Distance</i>	55
Tabel 3.12	Distribusi Sendi Plastis Lantai 5 dengan <i>Modifikasi</i> <i>Relative Distance</i>	55
Tabel 3.13	Tabel Perbandingan Sendi Plastis untuk Level B-IO.....	56
Tabel 3.14	Tabel Perbandingan Sendi Plastis untuk Level IO-LS.....	56

Tabel 3.15	Tabel Perbandingan Sendi Plastis untuk Level LS-CP	57
Tabel 3.16	Tabel Kerusakan Sendi Plastis untuk Kerusakan yang Terjadi ..	57
Tabel 3.17	Perbandingan Perhitungan Aktual dan Desain.....	58
Tabel 3.18	Hasil Metode <i>Direct Displacement Based Design</i> pada Balok 45/85.....	60
Tabel 3.19	Gaya Geser Dasar dan Waktu Getar Efektif	60
Tabel 3.20	Klasifikasi Tingkat Kinerja.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Preliminary Design</i>	66
Lampiran 2 Analisis Bangunan Tahan Gempa.....	71