

TUGAS AKHIR

ANALISIS *PUSHOVER* GEDUNG 16 LANTAI TIDAK BERATURAN



Disusun oleh:

Irwan Afriadi

20180110076

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2022

TUGAS AKHIR
ANALISIS *PUSHOVER* GEDUNG 16 LANTAI TIDAK BERATURAN

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:
Irwan Afriadi
20180110076

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irwan Afriadi

NIM : 20180110076

Judul : Analisis *Pushover* Gedung 16 Lantai Tidak Beraturan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, April 2022

Yang membuat pernyataan



Irwan Afriad

HALAMAN PERSEMBAHAN

(1)

سافرُ تجد عوضاً عن تفرقه
وانصب فإن لذيذ العيش في النصب

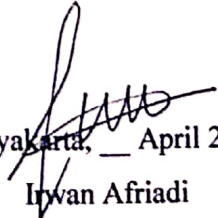
(2)

إني رأيتُ وقوف الماء يفسده
إن سآخ طاب وإن لم يجر لم يطيب

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:
Tuhan Yang Maha Baik dan Maha Penolong
Ibu dan bapak yang saya cintai
Adikku yang saya cintai
Diri saya sendiri

Terima kasih atas perjuangan saya
Terima kasih atas dukungan dari kedua orang tua
Terima kasih atas dukungan dari tim dosen pembimbing yaitu:

Dr. Ir. Seplika Yadi, S.T. M.T.


Yogyakarta, _ April 2022

Irwan Afriadi

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat- sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur gedung 16 lantai sistem ganda dengan ketidakberaturan struktur menggunakan metode analisis *pushover*.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Seplika Yadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing.
3. Ir. Ahmad Zaki, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Penguji.
4. Kedua Orang Tua saya yang telah memberi dukungan.
5. Imam Taufik, S.T. dan M. Nur Zaky Rahardian, S.T. yang telah membantu dan memberi dukungan.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan. *Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*.

Yogyakarta, April 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xii
ABSTRAK.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.1.1 Studi Literatur	7
2.1.2 Penelitian Terdahulu dan Sekarang.....	11
2.2 Landasan Teori	17
2.2.1 Konsep Mekanisme Dasar Gempa.....	17
2.2.2 Sistem Struktur.....	18
2.2.3 Pembebanan Struktur	19
2.2.4 <i>Performance Based Design (PBD)</i>	31
2.2.5 Static Nonlinear Pushover Analysis.....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Diagram Alir.....	34
3.2 Data Umum Gedung.....	35
3.3 Data Spesifikasi Penampang Struktur dan Material.....	37
3.4 Data Spesifikasi Tanah.....	39

3.5	Data Beban Struktur	41
3.6	Data Beban Gempa.....	43
3.7	Pushover Analysis	44
3.8	Pemodelan Struktur	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		48
4.1	<i>Pushover Analysis</i>	48
4.2	Evaluasi kinerja Struktur	48
4.3	Kontrol terhadap gaya <i>base shear/ geser</i> dasar (V).....	49
4.4	Kontrol terhadap simpangan maksimum.....	50
4.5	Mekanisme Sendi Plastis	51
4.6	Distribusi Sendi Plastis.....	56
4.7	Kapasitas dan Target Perpindahan Struktur	57
4.8	Kriteria kinerja struktur gedung	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN.....		64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang	12
Tabel 2. 2 Kategori risiko gempa (SNI 1726: 2019).....	20
Tabel 2. 3 Faktor keutamaan gempa (SNI 1726: 2019).....	22
Tabel 2. 4 Klasifikasi situs tanah (SNI 1726: 2019)	23
Tabel 2. 5 Koefisien nilai Fa (SNI 1726: 2019).....	25
Tabel 2. 6 Koefisien nilai Fv (SNI 1726: 2019).....	25
Tabel 2. 7 Kategori desai seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (BSN, 2019).....	27
Tabel 2. 8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (BSN, 2019).....	27
Tabel 2. 9 Nilai parameter periode pendekatan Ct dan x (SNI 1726: 2019).....	29
Tabel 2. 10 Koefisien untuk batas atas pada periode	29
Tabel 3. 1 Spesifikasi material beton dan baja.....	37
Tabel 3. 2 Spesifikasi dimensi plat lantai.....	37
Tabel 3. 3 Spesifikasi dimensi shearwall.....	37
Tabel 3. 4 Spesifikasi penampang retak dan pendefinisian section	37
Tabel 3. 5 Spesifikasi dimensi balok.....	38
Tabel 3. 6 Data klasifikasi N-SPT	40
Tabel 3. 7 Beban ADL pada balok (SNI 1727: 2020).....	41
Tabel 3. 8 Beban ADL pada plat lantai (SNI 1727: 2020).....	42
Tabel 3. 9 Desain beban hidup pada plat	43
Tabel 4. 1 Iterasi skala respons spektrum	49
Tabel 4. 2 Analisis perhitungan simpangan antar lantai arah X	50
Tabel 4. 3 Mekanisme distribusi sendi plastis	56
Tabel 4. 4 Parameter performance point dari hasil ETABS 18.1.1.....	59
Tabel 4. 5 Batasan drift rasio ATC-40	60
Tabel 4. 6 Hasil analisis drift pushover.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sendi plastis terjadi pada arah X (a) dan arah Y (b)	7
Gambar 2. 2 Sendi plastis pada pembebanan	8
Gambar 2. 3 Pergerakan lempeng zona subduksi barat Sumatra	17
Gambar 2. 4 Skema pergerakan antar lempeng tektonik	18
Gambar 2. 5 Peta MCE _R S _S (SNI 1726: 2019).....	24
Gambar 2. 6 Peta MCER S1 (SNI 1726: 2019)	24
Gambar 2. 7 Grafik respon spektrum desain (SNI 1726: 2019)	27
Gambar 2. 8 Ilustrasi tingkat kinerja bangunan (FEMA 273)	32
Gambar 2. 9 Ilustrasi curve of capacity	33
Gambar 3. 1 Flowchart metode penelitian	34
Gambar 3. 2 Denah lantai upperground gedung dormitory UMY	36
Gambar 3. 3 Data borelog kedalaman 0 m sampai 14 m	39
Gambar 3. 4 Data borelog kedalaman 15 m sampai 28 m	40
Gambar 3. 5 Desain grafik respons spektrum	44
Gambar 3. 6 Kurva kapasitas dan permintaan	46
Gambar 3. 7 Pemodelan bangunan pada ETABS versi 18.1.1.....	47
Gambar 4. 1 Grafik simpangan antar lantai arah X	51
Gambar 4. 2 Tahap 0 mekanisme sendi plastis	52
Gambar 4. 3 Tahap 1 mekanisme sendi plastis	53
Gambar 4. 4 Step 2 mekanisme sendi plastis	54
Gambar 4. 5 Tahap 3 mekanisme sendi plastis	55
Gambar 4. 6 Tahap 4 mekanisme sendi plastis	56
Gambar 4. 7 Grafik hubungan antara roof displacement dan base shear.....	57
Gambar 4. 8 Grafik hubungan demand dan capacity	58
Gambar 4. 9 Grafik hubungan demand dan capacity dengan respons spektrum ...	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Langkah-langkah Pemodelan Gedung <i>Student Dormitory</i> Menggunakan <i>ETABS</i> Versi 18.1.1.....	64
--	----

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

A_x	= Faktor pembesaran torsi
c	= Koefisien redaman
C_d	= Faktor pembesaran defleksi
C_s	= koefisien respons seismik
C_U	= Koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung
D	= Beban mati struktur sendiri (kN)
DL	= Kombinasi antara beban mati sendiri dan tambahan (kN)
F	= Frekuensi alami (cyc/detik)
F_a	= Faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek
F_I	= Gaya inersia
F_D	= Gaya redam
F_S	= Gaya Pegas
F_v	= Faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik
h_{sx}	= Tinggi tingkat di bawah level- xI_e = Faktor keutamaan gempa
k	= Kekakuan struktur
LL	= Beban hidup
m	= Massa struktur (kN)
R	= Koefisien modifikasi respons
S_{DS}	= Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek (g)
S_{D1}	= Parameter percepatan spektral desain untuk periode 1 detik (g)
S_{MS}	= Parameter respons spektral percepatan pada periode pendek (g)
S_{M1}	= Parameter respons spektral percepatan pada 1 detik (g)
SA	= Batuan keras
SB	= Batuan
SC	= Tanah keras
SD	= Tanah sedang
SE	= Tanah lunak
SF	= Tanah khusus yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik
ADL	= Beban mati tambahan (kN)

S_s	= Percepatan batuan dasar pada periode pendek (g)
S_1	= Percepatan batuan dasar pada periode 1 detik (g)
T	= Periode getar alami fundamental (detik)
T_a	= Periode fundamental pendekatan minimal (detik)
$T_{a(max)}$	= Periode fundamental pendekatan maksimal (detik)
T_L	= Periode panjang (detik)
Ω_0	= Faktor kuat lebih sistem
ρ	= Faktor redundansi
W	= berat seismik efektif struktur (kN)
ω	= <i>Angular frequency</i> (rad/detik)
θ	= koefisien stabilitas