

**ANALISIS *PUSHOVER* PADA BANGUNAN BETON BERTULANG
14 LANTAI
(Studi kasus : Bank Pembangunan Daerah Sulawesi Tenggara)**

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh:

Scolastica Benedicta Caesarosari

NPM: 17 02 17107



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

AGUSTUS 2021

**ANALISIS PUSHOVER PADA BANGUNAN BETON BERTULANG
14 LANTAI**

(Studi kasus : Bank Pembangunan Daerah Sulawesi Tenggara)

Oleh :

SCOLASTICA BENEDICTA CAESAROSARI

NPM : 17 02 17107 / TS

Telah diuji dan disetujui oleh Pembimbing:

Yogyakarta,.....

Pembimbing

(Johan Ardianto, S.T., M.T.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS *PUSHOVER* PADA BANGUNAN BETON BERTULANG

14 LANTAI

(Studi kasus : Bank Pembangunan Sulawesi Tenggara)






Oleh :

SCOLASTICA BENEDICTA CAESAROSARI

NPM : 170217107

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Johan Ardianto, S.T., M.T.		7/8-21
Sekretaris	: FX. Junaedi Utomo, Ir., M.Eng., Dr.		5/12/21
Anggota	: Imam Basuki, Ir., M.T., Dr.		7/8-21

PERNYATAAN

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

**ANALISIS *PUSHOVER* PADA BANGUNAN BETON BERTULANG
14 LANTAI
(Studi kasus : Bank Pembangunan Daerah Sulawesi Tenggara)**

Benar- benar merupakan hasil dari karya tulis saya sendiri dan bukan hasil plagiasi dari karya orang lain. Semua tulisan dalam laporan ini baik berupa ide, informasi tambahan serta kutipan, secara langsung ataupun tidak langsung yang berasal dari tulisan atau gagasan orang lain dinyatakan secara tertulis dalam karya tulis Tugas Akhir ini. Apabila didapati dan terbukti bahwa karya tulis Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang nantinya akan diperoleh dinyatakan batal dan akan penulis dikembalikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 20 Agustus 2021

Yang Membuat Pernyataan,



Scolastica Benedicta Caesarosari

KATA HANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas penyertaan, berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan karya tulis Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik dengan Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam hal ini penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini mampu terselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis hendak berterimakasih atas segala bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penulisan Tugas Akhir ini yang telah diberikan oleh pihak-pihak terkait, antara lain:

1. Bapak Dr.Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Johan Ardianto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia memberikan waktu, sabar dalam membimbing, serta dengan penuh kepedulian membantu dari awal hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membagikan ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil, sehingga nantiya dapat bermanfaat sebagai bekal untuk meraih masa depan.

5. Bapak Gregorius Sismanto, Ibu Veronica Marini, Adik Yosefina Alma Caesa Larasati, Mas Agung Tri Atmadi beserta orang tuanya, serta seluruh sahabat dan keluarga besar yang telah memberi dukungan berupa restu, semangat dan doa bagi penulis sejak awal dimulainya perkuliahan sampai penulisan Tugas Akhir ini sehingga segala sesuatunya dapat berjalan dengan lancar dan selesai tepat pada waktunya.
6. Rekan-rekan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta angkatan 2017 yang telah berjuang bersama, membantu saya dalam segala hal dari awal perkuliahan hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
7. Diri saya sendiri yang telah berjuang sampai pada titik ini, dimana tidak pernah terbayangkan sebelumnya jika saya mampu lulus dengan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sepenuhnya sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi tercapainya kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 10 Agustus 2021

Penulis

Scolastica Benedicta Caesarosari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Tugas Akhir	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Keaslian Penelitian	7
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Perencanaan Struktur Tahan Gempa Berbasis Kinerja.....	8
3.2 Analisis Beban Dorong Statik Nonlinier (<i>Pushover</i>)	9
3.3 Metode Spektrum Kapasitas.....	12
3.4 Batas Kinerja Struktur Bangunan	13
3.5 Sendi Plastis	16

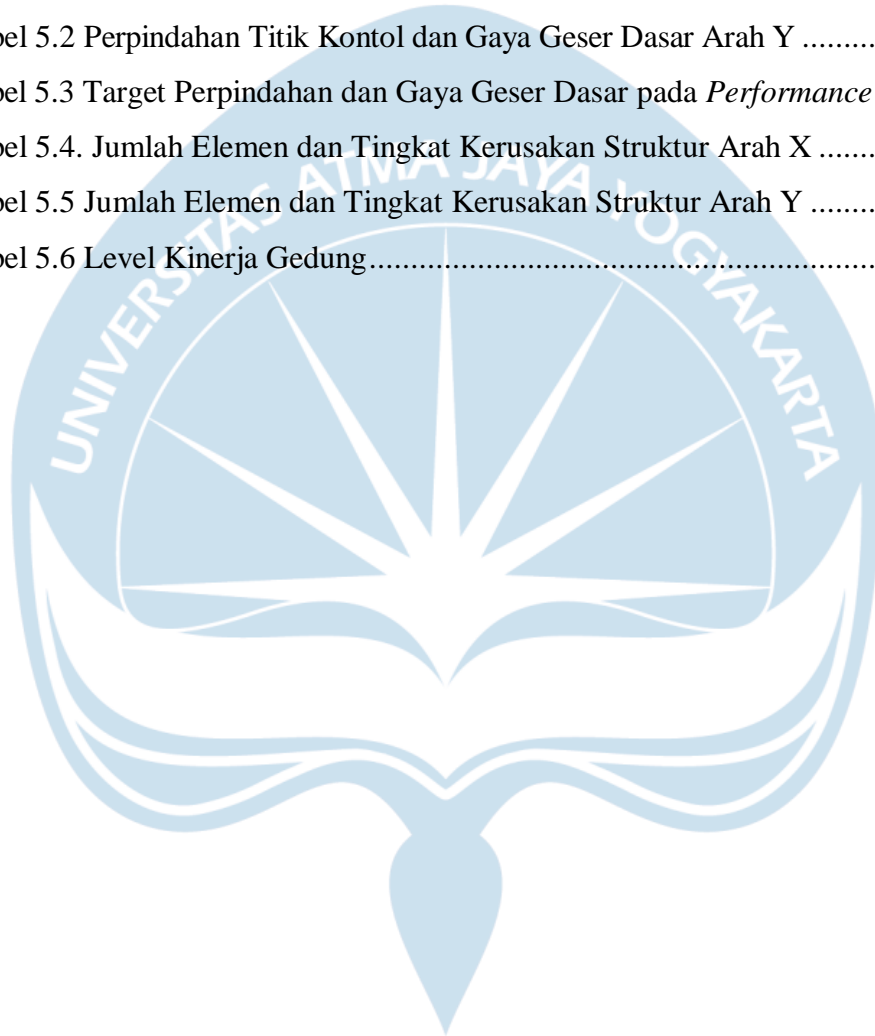
BAB IV METODOLOGI TUGAS AKHIR.....	18
4.1 Data Teknis Bangunan Gedung.....	18
4.2 Data Proyek.....	23
4.2.1 Data Mutu Material.....	23
4.2.2 Dimensi Elemen Struktur.....	23
4.3 Analisa Pembenan Struktur Gedung.....	24
4.3.1 Beban Gravitasi.....	24
4.3.2 Beban Gempa.....	25
4.3.3 Beban Angin.....	26
4.3.4 Tahap-Tahap Analisis Pushover.....	27
4.4 Bagan Alir Penelitian.....	30
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	31
5.1 Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung.....	31
5.1.1 Waktu Getar Alami Struktur Gedung Berdasarkan Analisa Modal.....	31
5.1.2 Waktu Getar Struktur Gedung Berdasarkan Pendekatan.....	31
5.1.3 Periode Fundamental yang Digunakan.....	32
5.2 Analisis <i>Pushover</i>	32
5.3 Metode Spektrum Kapasitas ATC-40.....	37
5.4 Konfigurasi Sendi Plastis.....	39
5.5 Evaluasi Kinerja Struktur.....	45
BAB VI PENUTUP.....	46
6.1 Kesimpulan.....	46
6.2 Saran.....	46

DAFTAR PUSTAKA..... 47
LAMPIRAN..... 49



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Batasan Kondisi Bangunan (ATC-40).....	13
Tabel 3.2 Batasan <i>Drift</i> Untuk Berbagai Level Kinerja Struktur (ATC-40).....	16
Tabel 5.1 Perpindahan Titik Kontrol dan Gaya Geser Dasar Arah X	33
Tabel 5.2 Perpindahan Titik Kontrol dan Gaya Geser Dasar Arah Y	34
Tabel 5.3 Target Perpindahan dan Gaya Geser Dasar pada <i>Performance Point</i> ...	36
Tabel 5.4. Jumlah Elemen dan Tingkat Kerusakan Struktur Arah X	37
Tabel 5.5 Jumlah Elemen dan Tingkat Kerusakan Struktur Arah Y	41
Tabel 5.6 Level Kinerja Gedung.....	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kurva <i>Pushover</i>	10
Gambar 3.2 Letak Sumbu Lokal pada Balok dan Kolom	10
Gambar 3.3 Grafik Beban-Perpindahan Umum	11
Gambar 3.4 Penentuan Titik Kinerja Berdasarkan Metode Spektrum Kapasitas	13
Gambar 3.5 Kurva Kriteria Keruntuhan (ASCE 41-17).....	14
Gambar 3.6 Simpangan yang Terjadi di Atap dan Rasio Simpangan Atap (ATC-40)	15
Gambar 3.7 Skema Sendi Plastis yang Terjadi pada Elemen Struktur	17
Gambar 4.1 Denah BPD Sulawesi Tenggara Lantai 2-3.....	18
Gambar 4.2 Denah BPD Sulawesi Tenggara Lantai 4-14.....	19
Gambar 4.3 Konfigurasi Sistem Portal Arah Y	20
Gambar 4.4 Konfigurasi Sistem Portal Arah X	21
Gambar 4.5 Tampilan 3D Struktur BPD Sulawesi Tenggara.....	22
Gambar 4.6 Respon Spektrum Kota Kendari Kondisi Tanah Sedang	26
Gambar 4.7 <i>Static Nonlinear Case Data</i>	27
Gambar 4.8 <i>Assign Frame Hinges (Pushover)</i> untuk Elemen Balok.....	28
Gambar 4.9 <i>Assign Frame Hinges (Pushover)</i> untuk Elemen Kolom.....	28
Gambar 4.10 <i>Display Pushover Curve</i>	29
Gambar 4.11 <i>Display Pushover Curve</i> dalam Format ADRS	29
Gambar 4.12 Bagan Alir Penelitian	30
Gambar 5.1 Mode Shape 1 Hasil Analisis ETABS	31
Gambar 5.2 Kurva <i>Pushover</i> Arah X.....	32
Gambar 5.3 Kurva <i>Pushover</i> Arah Y	33
Gambar 5.4 Kinerja Bangunan Beserta Batasannya Pada Arah Pembebanan X (DBE)	34
Gambar 5.5 Kinerja Bangunan Beserta Batasannya Pada Arah Pembebanan Y (DBE)	35

Gambar 5.6 Kinerja Bangunan Beserta Batasannya Pada Arah Pembebanan X (MCE)	35
Gambar 5.7 Kinerja Bangunan Beserta Batasannya Pada Arah Pembebanan Y(MCE)	36
Gambar 5.8 Spektra Desain SRBMPK Level Gempa DBE dan MCE Untuk Respon Spektrum Gempa Kendari	36
Gambar 5.9 Kurva Spektrum Kapasitas Arah X.....	37
Gambar 5.10 Kurva Spektrum Kapasitas Arah Y.....	37
Gambar 5.8 Distribusi Sendi Plastis Pada Step-8 Visual 3D	40
Gambar 5.9 Tingkat Kerusakan dan Distribusi Sendi Plastis Pada Tiap Step Untuk Portal 6 Arah X.....	41
Gambar 5.10 Distribusi Sendi Plastis Pada Step-6 Visual 3D.....	43
Gambar 5.11 Tingkat Kerusakan dan Distribusi Sendi Plastis Pada Tiap Step Untuk Portal D Arah Y.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tampak Depan Bangunan Gedung	48
Lampiran 2 Tampak Belakang Bangunan Gedung.....	49
Lampiran 3 Tampak Samping Kanan Bangunan Gedung.....	50
Lampiran 4 Tampak Samping Kiri Bangunan Gedung	51
Lampiran 5 Tabel-Tabel SNI 1726-2019 Terkait Analisis Dinamik Beban Gempa	52
Lampiran 6 Tabel-Tabel SNI 1727-2013 Terkait Analisis Beban Angin	54



INTISARI

ANALISIS *PUSHOVER* PADA BANGUNAN BETON BERTULANG 14 LANTAI (Studi kasus: Bank Pembangunan Sulawesi Tenggara). Scolastica Benedicta Caesarosari, NPM 170217107, Tahun 2021, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam melakukan perencanaan struktur bangunan gedung, sangat diperlukan evaluasi kinerja seismik struktur. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam evaluasi ini ialah *pushover analysis* dengan metode spektrum kapasitas. *Pushover analysis* merupakan salah satu *performance based design*, dimana memberikan pola beban lateral statik bertahap pada bangunan hingga mencapai target perpindahan rencana.

Metode penelitian ini dilakukan dengan melakukan pemodelan dari gedung Bank Pembangunan Daerah Sulawesi Tenggara, yang kemudian dilakukan analisis dengan bantuan *software* ETABS. Analisis tersebut dilakukan untuk mengetahui distribusi sendi plastis, titik kinerja (*performance point*), simpangan antar lantai serta tingkat kinerja bangunan yang dipengaruhi oleh respon spektrum desain.

Hasil analisis dari metode ini merupakan kurva *base shear-roof displacement* yang kemudian diproses untuk mendapatkan nilai titik kinerja (*performance point*) serta tingkat kinerja struktur bangunan sebagai evaluasi keamanan suatu struktur akibat terjadinya gempa.

Kata Kunci: *pushover analysis*, evaluasi kinerja struktur, sendi plastis, *performance point*, *performance based design*