

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG C STIE PERBANAS KAMPUS SURABAYA MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER* *ANALYSIS*



Disusun Oleh :

WAHYU DILI WIRANTO
NBI : 1431600089

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2021

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG C STIE PERBANAS KAMPUS SURABAYA MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER* *ANALYSIS*



Disusun Oleh :

WAHYU DILI WIRANTO

NBI : 1431600089

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2021

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG C STIE PERBANAS KAMPUS SURABAYA MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER* *ANALYSIS*

Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (ST)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Disusun Oleh:

WAHYU DILI WIRANTO

1431600089

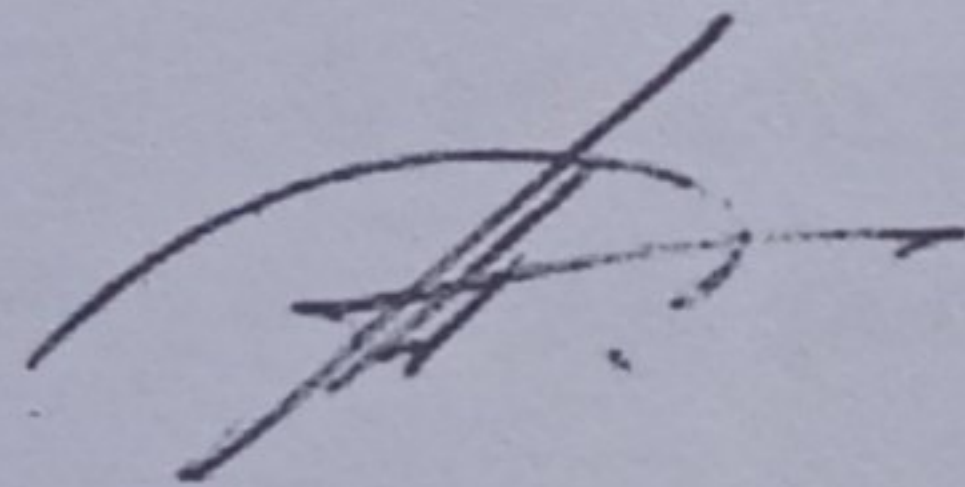
**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

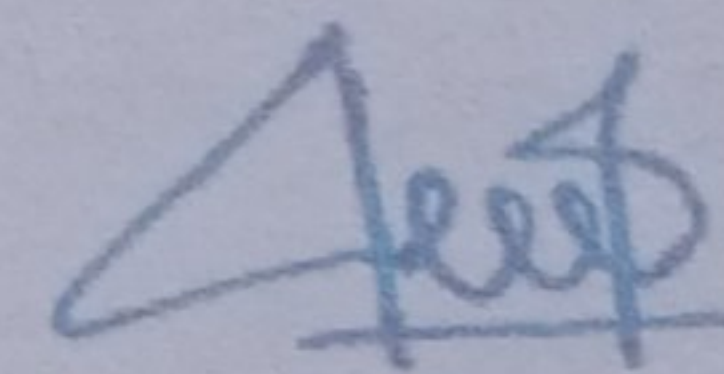
Nama : **Wahyu Dili Wiranto**
NBI : **1431600089**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Fakultas : **Teknik**
Judul Tugas Akhir : **EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG C STIE
PERBANAS KAMPUS SURABAYA MENGGUNAKAN
METODE *PUSHOVER ANALYSIS***

Mengetahui / Menyetujui,
Dosen Pembimbing 1



Ir. Bantot Sutriyono, M. Sc.
NPP. 20430.93.0303

Mengetahui / Menyetujui,
Dosen Pembimbing 2



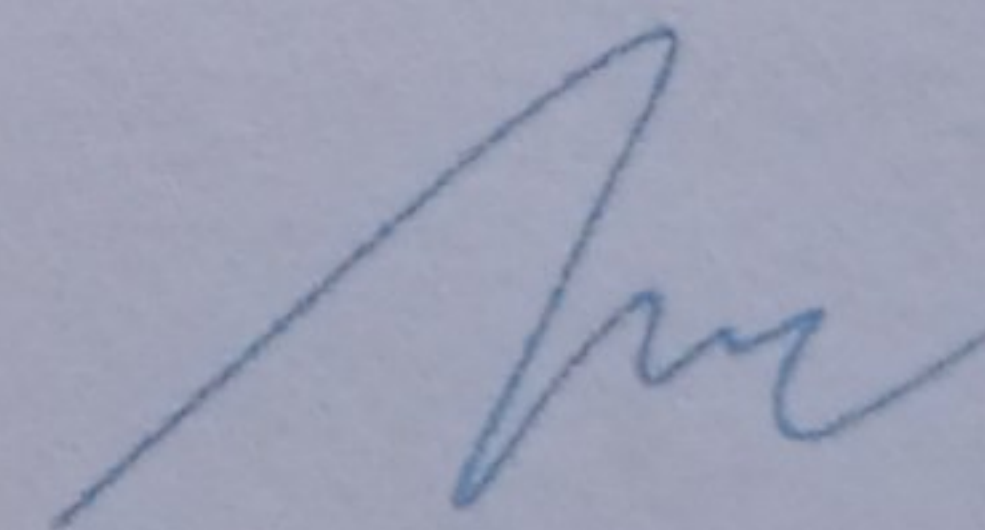
Nurul Rochmah, ST, MT, M.Sc.
NPP. 20430.15.0644

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Dr. Ir. Sajiyo, M. Kes.
NPP. 2410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Ir. Herry Widhiarto, M. Sc.
NPP. 20430.87.0113

SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Dili Wiranto
NBI : 1431600089
Alamat : Ds. Patihan, Kec. Loceret, Kab. Nganjuk
Telp. / HP. : 0812 3427 0529

Menyatakan bahwa “**TUGAS AKHIR**” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

**“Evaluasi Kinerja Struktur Gedung C STIE PERBANAS Kampus Surabaya
Menggunakan Metode *Pushover Analysis*”**

Adalah karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila di kemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.



Wahyu Dili Wiranto, 14 Januari 2021
yang menyatakan,

Wahyu Dili Wiranto

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian tentang “EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG C STIE PERBANAS KAMPUS SURABAYA MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER ANALYSIS*”.

Tugas Akhir ini telah kami susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak refrensi buku, jurnal, artikel dan Sumber lainnya, sehingga dapat memperlancar pembuatan Tugas Akhir ini. Untuk itu kami menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan makalah ini.

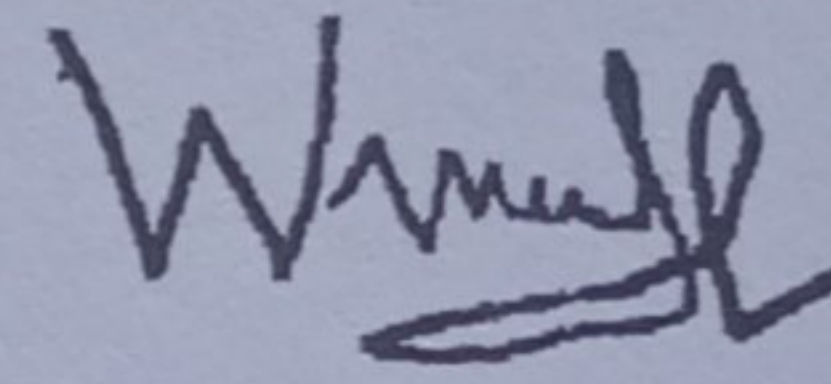
Terlepas dari semua itu, Kami menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan tangan terbuka, kami menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar kami dapat memperbaiki makalah ini. Untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada beberapa orang yang sangat berperan dalam penyelesaian laporan ini diantaranya:

1. Orang tua (Bapak Amin dan Ibu Marminingsih) serta keluarga dari penulis yang senantiasa memberikan dukungan, doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia memberikan bimbingan dan arahan serta nasehat sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Nurul Rochmah, ST, MT, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan dan arahan serta nasehat sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Herry Widhiarto, M.Sc. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Ibu Laily Endah Fatmawati, ST, MT. selaku Dosen Wali yang telah memberikan arahan selama proses belajar penulis di perkuliahan.
6. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staff Pengajar Prodi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dalam proses belajar penulis.
7. Teman-teman Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya angkatan 2016 yang memberikan dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman Mahasiswa Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang memberikan dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

9. Terima kasih penulis ucapkan bagi semua pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Dengan bantuan beliau semua, penulis mendapatkan pengarahan maupun bimbingan dalam proses penyelesaian laporan ini. Akhir kata kami berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca.

Surabaya, 14 Januari 2021



Penulis

EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG C STIE PERBANAS KAMPUS SURABAYA MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER ANALYSIS*.

Nama Mahasiswa : Wahyu Dili Wiranto
NBI : 1431600089
Pembimbing : 1. Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc.
2. Nurul Rochmah, ST, MT, M.Sc

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi gempa yang sangat tinggi terutama pada wilayah garis gempa (*The Ring Of Fire*). Gempa yang sering terjadi dapat mempengaruhi struktur suatu bangunan sehingga perlu memperhitungkan struktur bangunan yang mengacu pada beban gempa sesuai dengan Rencana Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1726-2019). Penelitian ini menggunakan Sistem Pemikul Rangka Momen Khusus (SPRMK) sebagai komponen struktur gedung. Pada analisa struktur gedung digunakan metode *pushover* untuk mengetahui perbandingan level kinerja.

Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan program SAP2000 untuk mendapatkan perilaku struktur dan dilakukan analisis nonlinier dengan metode *pushover analysis* untuk mengetahui level kinerja struktur ketika terjadi gempa sesuai peta gempa terbaru dengan menerapkan 3 (tiga) peraturan yang umum digunakan yaitu metode ATC-40, FEMA 356, dan FEMA 440. Sedangkan level kinerja strukturnya yaitu dapat diketahui gedung tersebut dalam kondisi IO (*Immediately Occupancy*), LS (*Life Safety*), atau CP (*Collapse Prevention*).

Hasil akhir penelitian ini adalah mengetahui *performance level* struktur dan perilaku keruntuhan struktur Gedung C STIE Perbanas Kampus Surabaya dengan sistem struktur rangka beton bertulang pemikul momen khusus berdasarkan SNI 1726-2019 & SNI 2847-2019.

Kata Kunci : Gedung SPRMK, *Pushover*

DAFTAR ISI

| | |
|---|----------|
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR..... | i |
| SURAT PERNYATAAN..... | ii |
| KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR..... | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| ABSTRAK..... | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan..... | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah | 3 |
| 1.5 Manfaat..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu..... | 4 |
| 2.2 Gempa Bumi..... | 5 |
| 2.2.1 Pengertian Gempa Bumi..... | 5 |
| 2.2.2 Penyebab Terjadinya Gempa..... | 5 |
| 2.2.3 Jalur Gempa Bumi Dunia | 7 |
| 2.2.3 Parameter Dasar Gempa Bumi | 8 |
| 2.3 Metode Analisis Gaya Gempa..... | 8 |
| 2.3.1 Analisis Statik..... | 8 |
| 2.3.2 Analisis Dinamik..... | 9 |
| 2.4 Analisis Level Kinerja Dengan <i>Pushover Analysis</i> (Statik Nonlinear) . | 10 |
| 2.4.1 Analisis Level Kinerja Statik Nonlinier (<i>Pushover</i>) Menggunakan Metode ATC-40 dan Metode FEMA 356..... | 11 |
| 2.5 Klasifikasi Desain Struktur Berdasarkan Tingkat Daktilitas | 18 |
| 2.6 Kriteria Desain Bangunan Tahan Gempa..... | 19 |
| 2.6.1 Desain Kapasitas..... | 19 |
| 2.6.2 Sistem Pemikul Rangka Momen Khusus (SPRMK) | 20 |
| 2.7 Pembebanan..... | 22 |
| 2.8 Ketentuan Umum Bangunan Gedung Dalam Pengaruh Gempa..... | 23 |
| 2.9 Sistem Rangka Pemikul Momen..... | 32 |
| 2.10 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SPRMK) | 34 |

| | |
|--|-----------|
| 2.10.1 Persyaratan Tulangan Lentur Balok SRPMK sesuai SNI 2847:2019..... | 34 |
| 2.10.2 Persyaratan Tulangan Transversal | 34 |
| 2.11 Persyaratan Umum (Mengacu pada SNI- 2847- 2019) | 35 |
| 2.11.1 Persyaratan Tulangan Lentur (Mengacu pada SNI- 2847- 2019)..... | 36 |
| 2.11.2 Tulangan Transversal (Mengacu pada SNI-2847- 2019) | 37 |
| 2.12 Hubungan Balok Kolom pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SPRMK)..... | 39 |
| 2.12.1 Persyaratan Umum | 39 |
| 2.12.2 Persyaratan Tulangan Transversal..... | 40 |
| 2.12.3 Kuat Geser..... | 40 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 42 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 42 |
| 3.2 Lokasi Penelitian | 43 |
| 3.3 Penjelasan Diagram Alir | 43 |
| BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN | 48 |
| 4.1 Deskripsi Bangunan | 48 |
| 4.2 Penentuan Sistem Struktur | 49 |
| 4.2.1 Faktor Keutamaan Dan Kategori Risiko | 49 |
| 4.2.2 Kelas Situs Dan Percepatan Gempa | 50 |
| 4.2.3 Perhitungan Kategori Desain Seismik (KDS) | 55 |
| 4.2.4 Faktor Sistem Struktur..... | 58 |
| 4.3 Pembebanan..... | 59 |
| 4.3.3 Beban Hidup (<i>Live Load</i>) | 59 |
| 4.3.4 Beban Mati (<i>Dead Load</i>) | 60 |
| 4.3.5 Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>) | 60 |
| 4.3.6 Beban Angin (<i>Wind Load</i>)..... | 61 |
| 4.3.7 Beban Hujan (<i>Rain Load</i>)..... | 62 |
| 4.3.8 Kombinasi Pembebanan (<i>Load Combination</i>) | 62 |
| 4.4 Pemodelan Struktur | 66 |
| 4.4.1 Penentuan Tipe Elemen dan Perletakan | 66 |
| 4.4.2 Hasil Pemodelan Struktur Pada SAP2000..... | 66 |
| 4.4.3 Jumlah Ragam (<i>Modes</i>)..... | 69 |
| 4.5 Pengecekan Perilaku Struktur Bangunan | 70 |
| 4.5.1 Rasio Partisipasi Modal Massa..... | 70 |
| 4.5.2 Periode Fundamental, T_a | 71 |
| 4.5.3 Koefisien Respons Seismik, C_s | 73 |

| | | |
|----------------------------|--|------------|
| 4.5.4 | Gaya Dasar Seismik, V | 73 |
| 4.5.5 | Pemeriksaan <i>Base Shear</i> | 74 |
| 4.5.6 | Penskalaan Gaya Gempa | 74 |
| 4.5.7 | Pengecekan Gaya Geser | 75 |
| 4.5.8 | Pengecekan Simpangan Antar Tingkat..... | 78 |
| 4.5.9 | Pengecekan P-Delta Effect | 82 |
| 4.6 | Evaluasi Kinerja Dengan <i>Pushover Analysis</i> | 86 |
| 4.6.1 | Kapasitas Struktur..... | 86 |
| 4.6.2 | Evaluasi Kinerja Struktur | 91 |
| 4.6.3 | Resume Perilaku dan Evaluasi Kinerja Struktur..... | 102 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN..... | 104 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 104 |
| 5.2 | Saran | 104 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 105 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Level kinerja struktur | 12 |
| Tabel 2. 2 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya untuk Beban Gempa | 24 |
| Tabel 2. 3 Faktor Keutamaan Gempa..... | 26 |
| Tabel 2. 4 Klasifikasi Situs | 27 |
| Tabel 2. 5 Koefisien Situs, F_a untuk Menentukan S_s | 28 |
| Tabel 2.6 Kategori Lokasi F_v untuk Menentukan Nilai S_1 | 29 |
| Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek | 31 |
| Tabel 2.8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1,0 Detik..... | 31 |
| Tabel 2.9 Kategori Desain Gempa (KDG) dan Resiko Kegempaan | 32 |
| Tabel 2.10 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa..... | 32 |
| Tabel 2. 11 Faktor R Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa | 33 |
| Tabel 4. 1 Kategori Risiko Bangunan Gedung Kampus STIE Perbanas..... | 49 |
| Tabel 4. 2 Faktor Keutamaan Gempa Gedung Kampus STIE Perbanas | 50 |
| Tabel 4. 3 Perhitungan Nilai N | 54 |
| Tabel 4. 4 Klasifikasi Situs Gedung Kampus STIE Perbanas..... | 55 |
| Tabel 4. 5 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek Gedung Kampus STIE Perbanas | 58 |
| Tabel 4. 6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons | 58 |
| Tabel 4. 7 Beban Hidup terdistribusi merata minimum | 59 |
| Tabel 4. 8 Rasio Partisipasi Modal Massa | 71 |
| Tabel 4. 9 Koefisien Untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung | 71 |
| Tabel 4. 10 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x | 72 |
| Tabel 4. 11 Gaya Dasar Seismik Arah-X dan Arah-Y | 74 |
| Tabel 4. 12 Base Shear Arah-X dan Arah-Y | 74 |
| Tabel 4. 13 Penskalaan Gaya Gempa..... | 74 |
| Tabel 4. 14 Gaya Geser Dasar Terhadap Ketinggian Arah-X..... | 75 |
| Tabel 4. 15 Gaya Geser Dasar Terhadap Ketinggian Arah-Y | 76 |
| Tabel 4. 16 Hasil Pengecekan Story Drift Arah-X dan Arah-Y | 80 |
| Tabel 4. 17 Hasil Pengecekan P-Delta Arah-X..... | 83 |
| Tabel 4. 18 Hasil Pengecekan P-Delta Arah-Y | 84 |
| Tabel 4. 19 Output Beban Dorong Arah-X dari SAP2000..... | 88 |
| Tabel 4. 20 Output Beban Dorong Arah-Y dari SAP2000..... | 90 |
| Tabel 4.21 <i>Structural Behavior Type</i> | 92 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4.22 <i>Output</i> Spektrum Kapasitas Arah-X..... | 95 |
| Tabel 4.23 <i>Output</i> Spektrum Kapasitas Arah-Y | 95 |
| Tabel 4.24 <i>Output</i> dari <i>Pushover</i> Metode FEMA356 Arah-X | 96 |
| Tabel 4.25 Faktor Modifikasi C_0 FEMA 356 | 98 |
| Tabel 4.26 Faktor Modifikasi C_2 FEMA 356 | 98 |
| Tabel 4.27 Faktor Modifikasi C_m FEMA 356..... | 99 |
| Tabel 4.28 <i>Output</i> dari <i>Pushover</i> Metode FEMA356 Arah-Y | 100 |
| Tabel 4.29 Perhitungan Target Perpindahan Arah-Y | 101 |
| Tabel 4.30 Faktor Modifikasi C_1 dan C_2 FEMA 440 | 102 |
| Tabel 4.31 Batasan Level Kinerja Struktur Beton..... | 103 |
| Tabel 4.32 Perbandingan Evaluasi Kinerja Struktur | 103 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Jalur Gempa Bumi Dunia | 7 |
| Gambar 2. 2 Tipikal Kurva Kapasitas Pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur | 12 |
| Gambar 2. 3 Ilustrasi Perancangan Berbasis Kinerja | 13 |
| Gambar 2. 4 (a) Kurva Kapasitas (b) Spektrum Kapasitas | 14 |
| Gambar 2. 5 Derajat Keruntuhan (Degree of Damage)..... | 16 |
| Gambar 2. 6 Kurva Hubungan Gaya dan Perpindahan | 16 |
| Gambar 2. 7 Sendi Plastis Struktur Bangunan | 19 |
| Gambar 2. 8 Mekanisme Keruntuhan Lokal dan Global..... | 20 |
| Gambar 2. 9 Desain Respon Spektrum | 31 |
| Gambar 2. 10 Sengkang Tertutup Saling Tumpuk dan Pengikat Silang..... | 35 |
| Gambar 2. 11 Konsep Kolom Kuat Lemah Balok (Strong Column Weak Beam)..... | 37 |
| Gambar 2. 12 Tulangan Transversal pada Kolom..... | 39 |
| Gambar 2. 13 Luas Joint Efektif | 41 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir..... | 43 |
| Gambar 4. 1 Tampak Struktur Pada Permodelan Sap 2000 | 48 |
| Gambar 4.2 Peta Nilai N-SPT 30m Kota Surabaya | 51 |
| Gambar 4.3 Peta <i>Seismic Soil Site Class N-SPT30 Values</i> Kota Surabaya..... | 51 |
| Gambar 4.4 Peta <i>Seismic Soil Class Rata-Rata</i> dari Nilai Vs30 dan N-SPT30 Kota Surabaya | 52 |
| Gambar 4.5 Nilai N-SPT <i>Bor-Log</i> Hingga Kedalaman 32m | 53 |
| Gambar 4. 6 Data Koordinat | 56 |
| Gambar 4.7 Spektrum Respons Desain..... | 57 |
| Gambar 4.8 Grafik Spektral Percepatan Gedung Kampus STIEPerbanas | 57 |
| Gambar 4.9 Respons Spektrum Surabaya sesuai Peta Gempa 2017 | 61 |
| Gambar 4.10 <i>ASCE 7-16 Wind Load Pattern</i> dalam SAP2000..... | 62 |
| Gambar 4. 11 Rencana Load Combinations dalam SAP2000..... | 65 |
| Gambar 4. 12 Denah Struktur Lantai 2-11 SAP2000..... | 67 |
| Gambar 4. 13 Denah Struktur Lantai 12 SAP2000 | 67 |
| Gambar 4. 14 3D Top Side Perspective Views Pemodelan Struktur pada program SAP2000 | 68 |
| Gambar 4. 15 3D Bottom Side Perspective Views Pemodelan Struktur pada program SAP2000 | 69 |
| Gambar 4. 16 Merubah Jumlah Ragam (Modes) pada Load Case Data - Modal SAP2000 | 70 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 17 Diagram Gaya Geser Nominal Kumulatif Terhadap Tinggi Bangunan Arah-X..... | 77 |
| Gambar 4. 18 Diagram Gaya Geser Nominal Kumulatif Terhadap Tinggi Bangunan Arah-Y..... | 77 |
| Gambar 4. 19 Penentuan Simpangan Antar Tingkat..... | 78 |
| Gambar 4. 20 Simpangan Antar Tingkat Izin..... | 79 |
| Gambar 4. 21 Diagram Story Drift Arah-X..... | 81 |
| Gambar 4. 22 Diagram Story Drift Arah-Y..... | 82 |
| Gambar 4. 23 Diagram P-Delta Arah-X..... | 85 |
| Gambar 4. 24 Diagram P-Delta Arah-Y..... | 85 |
| Gambar 4.25 <i>Push-X Step-3 SAP2000</i> | 86 |
| Gambar 4.26 <i>Push-X Step-5 SAP2000</i> | 87 |
| Gambar 4.27 Kurva Kapasitas Arah-X..... | 89 |
| Gambar 4.28 <i>Push-Y Step-3 SAP2000</i> | 89 |
| Gambar 4.29 <i>Push-Y Step-5 SAP2000</i> | 90 |
| Gambar 4.30 Kurva Kapasitas Arah-Y..... | 91 |
| Gambar 4.31 Respons Spektrum Surabaya dengan <i>ASCE 7-16 Code</i> | 92 |
| Gambar 4.32 Modifikasi Parameter <i>ATC-40 Capacity Spectrume</i> | 93 |
| Gambar 4.33 Spektrum Kapasitas Arah-X..... | 94 |
| Gambar 4.34 Spektrum Kapasitas Arah-Y..... | 94 |
| Gambar 4.35 <i>Pushover Curve FEMA 356 Arah-Y SAP2000</i> | 96 |
| Gambar 4.36 Kurva <i>Bilinear Pushover</i> Arah-Y..... | 97 |
| Gambar 4.37 Kurva <i>Bilinear Pushover</i> Arah-Y..... | 100 |