

**PERENCANAAN STRUKTUR RANGKA DINDING  
GESER (*DUAL SYSTEM*) DENGAN FASILITAS ATAP  
*HELIPAD* PADA PROYEK GEDUNG AT-TAUHID  
TOWER UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik (S1) Program Studi Teknik Sipil**



**Disusun Oleh:**

**TONY MUZAKI WICAKSONO**  
**1253010001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL  
"VETERAN" JAWA TIMUR  
2017**

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik, yang berjudul

**“PERENCANAAN STUKTUR RANGKA DINDING GESER (DUAL SYSTEM) DENGAN FASILITAS ATAP HELIPAD PADA PROYEK GEDUNG AT-TAUHID TOWER UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA”**.

Tugas Akhir ini penulis susun untuk melengkapi tugas akademik dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Selain itu Tugas Akhir ini diharapkan dapat berguna bagi penulis dan pembaca dalam menerapkan ilmu yang telah diperoleh dibangku kuliah dalam pekerjaan sebenarnya.

Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini, banyak bimbingan, petunjuk serta bantuan yang sangat berarti bagi tambahnya pengetahuan penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis bermaksud menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT., selaku dosen pembimbing 1 yang selalu menyediakan waktunya untuk berkonsultasi masalah apapun dan memberi masukan serta wawasan yang berhubungan dengan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Sumaidi, ST., MT., selaku dosen pembimbing 2 yang selalu bersedia memberikan masukan untuk perbaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak DR. Ir. Made D Astawa, MT selaku dosen struktur yang selalu bersedia memberikan masukan untuk perbaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ibnu Sholichin, ST., MT., selaku selaku dosen wali yang selalu menyediakan waktunya untuk berkonsultasi masalah akademik dan memberi dorongan untuk menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

5. Keluarga besar terutama orang tua yang selama ini sudah memberikan dukungan serta doa yang sangat bermanfaat dalam kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Teman – teman yang selalu memberi motivasi dan dukungan Muafi, Fajar, Novianto, Hardianto, Bayu, Putra, dan seluruh anggota cowok matic dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh rekan-rekan mahasiswa dan segenap civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu sumbangan saran dan kritik dari pembaca sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Besar harapan penulis bahwa Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih.

Surabaya, 24 Mei 2017

Tony Muzaki Wicaksono

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN STRUKTUR RANGKA DINDING GESER (*DUAL SYSTEM*)  
DENGAN FASILITAS ATAP *HELIPAD* PADA PROYEK GEDUNG  
AT-TAUHID TOWER UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**

**Disusun oleh :**

**TONY MUZAKI WICAKSONO  
12 5301 0001**

**Telah diuji, dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
Pada Hari / Tanggal : Rabu / 24 Mei 2017**

**Pembimbing :**  
**1. PEMBIMBING UTAMA**

**Tim Penguji :**  
**1. PENGUJI I**

**Ir. Wahyu Kartini, MT**  
**NPT. 36304 94 0031 1**

**Dr. Ir. Made Dharma Astawa, MT.**  
**NIP.19530919 198601 1 00 1**

**2. PEMBIMBING PENDAMPING**

**2. PENGUJI II**

**Sumaidi, ST., MT.**  
**NPT. 3 7909 05 0204 1**

**Budi Suswanto, ST., MT., PhD.**  
**3. PENGUJI III**

**Ir. Boedi Wibowo, CES.**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

**Ir. Sutivono, MT.**  
**NIP. 19600713 198703 1 001**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**PERENCANAAN STRUKTUR RANGKA DINDING  
GESER (*DUAL SYSTEM*) DENGAN FASILITAS ATAP  
*HELIPAD* PADA PROYEK GEDUNG AT-TAUHID  
TOWER UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**

Oleh :

**TONY MUZAKI WICAKSONO**  
**1253010001**

**ABSTRAK**

Gedung AT-TAUHID TOWER Universitas Muhammadiyah Surabaya merupakan gedung yang berjumlah 13 lantai dimana fungsi gedung tersebut akan digunakan untuk gedung kuliah bersama. Dalam tugas akhir ini akan direncanakan modifikasi struktur rangka dinding geser (*dual sistem*) dengan fasilitas *helipad* sesuai SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012. Struktur tersebut dimodifikasi menjadi 17 lantai, mempunyai fasilitas *helipad* diatapnya dan terletak di wilayah gempa tinggi. *Dual System* adalah salah satu sistem struktur yang beban gravitasinya dipikul sepenuhnya oleh *space frame*, sedangkan beban lateralnya dipikul bersama oleh *space frame* dan dinding geser. Setelah dilakukan analisa menggunakan SAP 2000 simpangan yang terjadi pada struktur gedung untuk arah sumbu x sebesar 49,39 mm dan arah sumbu y sebesar 52,02 mm, hasil simpangan pada struktur dapat dinyatakan aman dan nyaman karena simpangan yang terjadi masih dibawah ambang kinerja batas layan maupun kinerja batas ultimit. Penulangan pada pelat *helipad* dan pelat lantai menggunakan penulangan satu rangkap. Tebal pelat *helipad* 15 cm dan tebal pelat lantai 12 cm. Penulangan atap *helipad* arah x  $\emptyset$  10 – 100 mm, arah y  $\emptyset$  10 – 100 mm. penulangan pelat lantai arah x  $\emptyset$  10 – 50 mm, arah y  $\emptyset$  10 – 50 mm. Balok induk lebar 40 cm dan tinggi 70 cm dipasang tulangan longitudinal 8 D 25 mm pada tumpuan, 4 D 25 mm pada lapangan, dan sengkang  $\emptyset$  10 mm. Dimensi kolom utama 85 cm x

85 cm dipasang tulangan utama 20 D25 dan sengkang Ø 10 mm. Tebal *core wall* 30 cm dan dipasang *Spesial Boundary Element* dengan dimensi 60 cm x 60 cm untuk menjadi penghubung struktur *dual system*.

***Kata Kunci : Helipad, Dinding Geser, Dual Sistem, Defleksi, Kinerja Batas Layan & Ultimit, Spesial Boundary Element.***

## DAFTAR ISI

<b>Lembar Pengesahan</b> .....	i
<b>Kata Pengantar</b> .....	iii
<b>Abstrak</b> .....	v
<b>Daftar Isi</b> .....	vii
<b>Daftar Gambar</b> .....	xi
<b>Daftar Tabel</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Lokasi Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Umum .. .....	5
2.2. <i>Helipad</i> .....	6
2.2.1. Pengertian <i>Helipad</i> .....	6
2.2.2. Beban Rencana <sup>7</sup> .....	6
2.2.3. Beban Helikopter .....	7
2.2.4. Rambu dan Marka Helipad.....	7
2.3. Filosofi Bangunan Tahan Gempa .....	8
2.4. Dasar Perencanaan Gedung Tahan Gempa .....	9
2.5. Spektrum Respon .....	9
2.6. Struktur Rangka Kaku .....	10
2.7. Dinding Geser .....	11
2.8. Sistem Ganda atau <i>Dual System</i> .....	12
2.9. Struktur <i>Core Wall</i> .....	13
2.9.1. Pengertian.....	13
2.9.2. Bentuk dan Tata letak Core Wall.....	13
2.10. Daktalitas Struktur dan Faktor Reduksi Gempa .....	18
2.11. Desain Kapasitas .....	19
2.12. Desain Berbasis Kinerja .....	21
2.13. Ragam Keruntuhan.....	22
2.13.1. Ragam Keruntuhan Portal .....	22



2.13.2. Ragam Keruntuhan Dinding Geser .....	24
2.14. Hubungan Dinding Struktur dengan Balok.....	26
2.15. Hubungan Balok Kolom .....	27
<b>BAB III Metodologi Penelitian</b>	
3.1. Umum .....	29
3.2. Identifikasi Permasalahan .....	29
3.3. Studi Literatur .....	29
3.4. Survei Lapangan.....	30
3.5. Pengumpulan Data .....	30
3.5.1. Data Primer .....	31
3.5.2. Data Sekunder .....	31
3.6. Data – Data Perencanaan .....	31
3.7. Permodelan Struktur.....	33
3.8. Analisa Pembebanan .....	33
3.8.1. Beban – Beban Struktur .....	33
3.8.2. Beban Statis.....	33
3.8.3. Beban Dinamik .....	35
3.9. Perencanaan Struktur Sekunder .....	41
3.9.1. Perencanaan Pelat .....	41
3.10. Perencanaan Struktur Primer .....	43
3.10.1. Perencanaan Balok dan Kolom.....	43
3.10.2. Penulangan Balok dan Kolom .....	43
3.10.3. Perencanaan Dinding Geser .....	44
3.11. Flow Chart .....	47
<b>BAB IV Perhitungan</b>	
4.1. Spesifikasi Data Lapangan.....	49
4.2. Preliminary Design.....	49
4.2.1. Perencanaan Dimensi Balok.....	49
4.2.2. Perencanaan Dimensi Kolom .....	51
4.2.3. Perencanaan Dimensi Dinding Inti .....	54
4.2.4. Perencanaan Rambu dan Marka <i>Helipad</i> .....	54
4.3. Perhitungan Pembebanan.....	60
4.3.1. Pelat <i>Helipad</i> Luar Area Landasan ( $t = 150$ mm) .....	62
4.3.2. Pelat <i>Helipad</i> Area Landasan ( $t = 120$ mm)...	62

4.3.3.	Pelat Lantai ( $t=120$ mm) .....	63
4.4.	Berat tiap Lantai .....	63
4.4.1.	Berat Atap ( <i>Helipad</i> ).....	63
4.4.2.	Berat Lantai .....	65
4.5.	Analisa Beban Gempa .....	66
4.5.1.	Percepatan Respon Spektrum .....	66
4.5.2.	Parameter Percepatan Respon Spektrum.....	69
4.5.3.	Periode Waktu Getar Alami Fundamental (T) .....	69
4.5.4.	Menentukan Faktor Keutamaan (I) .....	71
4.5.5.	Koefisien Modifikasi Respons (R).....	71
4.5.6.	Koefisien Respon Seismik ( $C_s$ ) .....	71
4.5.7.	Perhitungan Gaya Geser Dasar (Base Shear) .....	72
4.5.8.	Gaya Seismik Lateral .....	73
4.6.	Permodelan Struktur .....	75
4.7.	Analisa Desain .....	76
4.8.	Kontrol Desain .....	78
4.8.1.	Kontrol Partisipasi Massa.....	78
4.8.2.	Kontrol Nilai Akhir Respon Spektrum .....	79
4.8.3.	Kontrol Waktu Getar Alami Fundamental ...	81
4.8.4.	Kontrol Kinerja Struktur .....	82
4.9.	Penulangan Pelat .....	87
4.9.1.	Penulangan Pelat Lantai .....	87
4.9.2.	Penulangan Pelat <i>Helipad</i> .....	94
4.10.	Perencanaan Penulangan Balok .....	102
4.10.1.	Kontrol Balok Akibat Momen Lentur .....	102
4.10.2.	Perhitungan Tulangan Geser Balok .....	109
4.10.3.	Perencanaan Torsi.....	113
4.10.4.	Tulangan Sengkang Torsi.....	114
4.10.5.	Tulangan Longitudinal Torsi .....	115
4.11.	Perhitungan Kolom.....	117
4.11.1.	Persyaratan “Strong Column Weak Beams”	121
4.11.2.	Perhitungan Tulangan Geser Kolom .....	123
4.11.3.	Panjang Sambungan Lewatan Kolom .....	125
4.11.4.	Rekapitulasi Penulangan Kolom Lantai 1 S/D 16.....	125

4.12.	Desain Hubungan Balok Kolom .....	126
4.12.1.	Ketentuan Dalam SNI 2847-2013 .....	126
4.12.2.	Sambungan Hubungan Balok Kolom .....	128
4.13.	Desain Dinding Struktural Beton Khusus (DSBK) ...	130
4.13.1.	Penulangan Geser DSBK .....	131
4.13.2.	Gaya Geser Rencana Dinding Inti .....	133
4.13.3.	Batas Kuat Geser Dinding Inti.....	134
4.13.4.	Penulangan Geser Horizontal .....	135
4.13.5.	Penulangan Geser Vertikal.....	137
4.13.6.	Penulangan Diagonal .....	140
4.13.7.	Kontrol Komponen Batas (Special Boundary Element).....	144
4.13.8.	Tulangan Longitudinal dan Trasversal yang Diperlukan Didaerah Special Bounday Element .....	146
4.13.9.	Sketsa & Rekapitulasi Penulangan Dinding Inti .....	147
4.14.	Perhitungan Deformasi Pada Dinding Struktur.....	149
4.14.1.	Deformasi Akibat Gaya Geser ( $\delta_{Sn}$ ) .....	150
4.14.2.	Deformasi Akibat Gaya Lentur ( $\delta_{Bn}$ ).....	152
4.14.3.	Deformasi Akibat Rotasi Pondasi Dinding ( $\delta_{Rn}$ ).....	154
4.14.4.	Deformasi Akibat Perpindahan Horizontal ( $D_w$ ).....	155
4.15.	Hubungan Dinding Struktur dengan Balok.....	155
4.15.1.	Perhitungan Interaksi Dinding Struktur dan Portal Dengan Cara Interaksi Muto.....	156
4.15.2.	Penulanga Perkuatan Hubungan Balok Dengan Dinding Struktur .....	164
<b>BAB V Kesimpulan &amp; Saran</b>		
5.1.	Kesimpulan .....	167
5.2.	Saran .....	169
<b>Daftar Pustaka</b>		
<b>Lampiran</b>		