

# **PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG TUNJUNGAN PLAZA V SURABAYA DENGAN METODE SISTEM GANDA**

**Huriyan Ahmadus**

## **ABSTRAK**

*Gedung Tunjungan Plaza V ini pada perhitungan strukturnya akan dirancang untuk diaplikasikan di daerah yang memiliki resiko gempa tinggi yaitu kota Pandaan dengan menggunakan sistem ganda (Dual System). Dual System adalah salah satu sistem struktur yang beban gravitasinya dipikul sepenuhnya oleh space frame, sedangkan beban lateralnya dipikul bersama oleh space frame dan shearwall. Space frame sekurang-kurangnya memikul 25% dari beban lateral dan sisanya dipikul oleh shearwall. Karena shearwall dan space frame dalam Dual System merupakan merupakan satu kesatuan struktur maka diharapkan keduanya dapat mengalami defleksi lateral yang sama atau setidaknya space frame mampu mengikuti defleksi lateral yang terjadi. Shearwall sendiri artinya adalah dinding geser yang terbuat dari beton bertulang dimana tulangan-tulangan tersebut yang akan menerima gaya lateral akibat beban gempa sebesar beban yang telah direncanakan. Perancangan gedung ini berdasarkan “Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung” (SNI 2847:2013) dan “Tata Cara Perancangan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung” (SNI 03-1726-2012). Untuk analisa perhitungan struktur, menggunakan program SAP 2000. Dari hasil analisa struktur, kemudian didapatkan dimensi profil balok induk 50/100 (4D25 & 5D25), balok anak 30/55 (5D16 & 5D16), dimensi kolom 1250 x 1250 (12D25), dimensi sloof adalah 30/50 (4D25 & 4D25), tebal plat lantai: 15 cm, dimensi tiang pancang Ø50 cm dengan kedalaman tiang 12 m, dimensi poer 3m x 3 m x 1 m (D25-150)*

**Kata kunci: perencanaan, Bangunan Tahan Gempa, Sistem Ganda**

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Umum .....	4
2.2.1    Pengertian Sistem Ganda .....	4
2.2.2    Preliminary design .....	4
2.2.3    Pembebanan dan Gaya Gempa .....	7
2.2.4    Perhitungan struktur sekunder .....	27
2.2.5    Perhitungan struktur primer .....	28
2.2.6    Perhitungan Pondasi.....	35
BAB III METODOLOGI.....	39
3.1 Umum .....	39
3.2 Metodologi Pengerjaan.....	39
3.3 Diagram Alir Penyelesaian (Flowchart).....	41
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 PRELIMINARY .....	42
4.1.1    Data Umum .....	42
4.1.2    Perancangan Dimensi Struktur.....	42
4.1.3    Perancangan Dimensi Balok Induk.....	42
4.1.4    Perancangan Dimensi Balok Anak.....	50
4.1.5    Perancangan Dimensi Kolom.....	51
4.1.6    Perancangan Dimensi Tangga.....	56
4.1.7    Perancangan Dimensi Pelat.....	59
4.1.8    Perancangan Shearwall .....	71
4.2 ANALISA PEMBEBANAN .....	73
4.2.1    Menentukan jenis tanah (Site Class).....	73
4.2.2    Menentukan Nilai Spektra Percepatan $S_s$ dan $S_i$ .....	73
4.2.3    Menentukan Koefisien Situs (Site Coefficient), $F_a$ dan $F_v$ .....	75
4.2.4    Menentukan Kategori Resiko (Risk Category) bangunan dan Faktor Keutamaan $I_e$ .....	77
4.2.5    Nilai parameter respon spektrum percepatan pada periode pendek dan pada perioda 1 detik (SMS dan SMI), berdasarkan pasal 6.2 maka : .....	177
4.2.6    Parameter percepatan spektral desain untuk perioda pendek SDS dan pada perioda 1 detik, SDI .....	78

4.2.7	Penentuan Periode	78
4.2.8	Menghitung Periode Fundamental Perkiraan	78
4.2.9	Respons Spektrum Desain	79
4.2.10	Hasil Respons Spektrum Desain	80
4.2.11	Menghitung Batas Periode Struktur Cu Ta	83
4.2.12	Koefisien respon Seismik (Cs)	84
4.2.13	Perhitungan Gaya Geser Dasar	85
4.2.14	Kontrol Simpangan	85
4.2.15	Kontrol Nilai Akhir Respons Spektrum	87
4.2.16	Kontrol Partisipasi Massa	88
4.2.17	Kontrol Sistem Ganda	88
4.3	PENULANGAN PELAT	89
4.3.1	Perhitungan momen-momen pelat	89
4.3.2	Perhitungan penentuan tulangan pelat	91
4.3.3	Penulangan Daerah Lapangan	91
4.3.4	Penulangan Daerah Tumpuan	96
4.4	PERANCANGAN BALOK ANAK	100
4.4.1	Pola Pembebanan	101
4.4.2	Penulangan Balok Anak	101
4.5	PERANCANGAN BALOK PENGGANTUNG LIFT	107
4.6	PERANCANGAN TANGGA	114
4.6.1	Perhitungan Penulangan Tangga	114
4.6.2	Perhitungan Penulangan Bordes	117
4.7	PERHITUNGAN BALOK INDUK	119
4.7.1	Balok Lantai arah X (B1) 50/100	119
4.8	PERHITUNGAN KOLOM	133
4.8.1	Perancangan Kolom Interior	133
4.9	PERHITUNGAN SHEARWALL (DINDING GESER)	146
4.10	PERHITUNGAN PONDASI	154
4.10.1	Umum	154
4.10.2	Perhitungan Daya Dukung Ijin (Pijin)	155
4.10.3	Daya Dukung Tanah	156
4.10.4	Perhitungan Pondasi Kolom	157
4.11	PERHITUNGAN PONDASI SHEARWALL	170
4.11.1	Pondasi Shearwall	170
4.11.2	Perhitungan Kontrol Geser Ponds	174
4.12	PERHITUNGAN SLOOF	175
	BAB V PENUTUP	184
5.1	Kesimpulan	184
5.2	Saran	185
	DAFTAR PUSTAKA	187

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tebal minimum non-prategang atau pelat satu arah .....	5
Tabel 2.2. Klasifikasi situs .....	7
Tabel 2.3. Koefisien situs, $F_a$ .....	9
Tabel 2.4. Koefisien Situs, $F_v$ .....	9
Tabel 2.5. Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung .....	10
Tabel 2.6. Faktor Keutamaan, $I_e$ SNI 1726:2012. ....	12
Tabel 2.7. Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\beta$ untuk system penahan gaya gempa .....	14
Tabel 2.8. Koefisien Untuk Batas Atas pada Perioda yang Dihitung .....	26
Tabel 2.9. Nilai parameter perioda pendekatan $t_C$ dan $x$ .....	26
Tabel 4.1. Beban Yang Bekerja Pada Balok .....	44
Tabel 4.2. Beban Merata Yang Bekerja Pada Balok .....	45
Tabel 4.3. Perbandingan Perhitungan Perencanaan Balok .....	50
Tabel 4.8. Beban mati yang dipikul kolom tipe I .....	52
Tabel 4.9. Beban hidup yang dipikul kolom tipe I .....	53
Tabel 4.10. Beban mati yang dipikul kolom tipe E .....	55
Tabel 4.11. Beban hidup yang dipikul kolom tipe I .....	56
Tabel 4.12. Data Tanah .....	73
Tabel 4.13. Hasil Perhitungan Desain Spektra Indonesia .....	75
Tabel 4.14. Koefisien situs, $F_a$ .....	75
Tabel 4.15. Koefisien Situs, $F_v$ .....	76
Tabel 4.16. Kategori risiko bangunan gedung untuk beban gempa .....	77
Tabel 4.17. Faktor Keutamaan, $I_e$ SNI 1726:2012. ....	77
Tabel 4.18. Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\beta$ untuk system penahan gaya gempa .....	81
Tabel 4.19. Koefisien Untuk Batas Atas pada Perioda yang Dihitung .....	84
Tabel 4.20. Nilai parameter perioda pendekatan $t_C$ dan $x$ .....	84
Tabel 4.21. Kontrol drift arah $x$ tiap lantai .....	86
Tabel 4.22. Kontrol drift arah $y$ tiap lantai .....	86
Tabel 4.23. Kontrol nilai akhir respons spectrum .....	87
Tabel 4.24. Kontrol Partisipasi Massa .....	88
Tabel 4.25. Kemampuan Shearwall Terhadap Beban Gempa .....	89
Tabel 4.26. Hasil output kolom dari SAP .....	134

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hasil perhitungan Program Desain Spektra Indonesia.....	8
Gambar 2.2. Spectrum Response Desain .....	13
Gambar 2.3. Diagram tegangan tulangan rangkap.....	28
Gambar 3.1. Diagram alir penyelesaian skripsi .....	41
Gambar 4.1. Denah Rencana Balok dan Kolom .....	43
Gambar 4.2. Asumsi Pembebanan Pelat .....	43
Gambar 4.3. Daerah Pembebanan Kolom Type I .....	52
Gambar 4.4. Daerah Pembebanan Kolom tipe E .....	54
Gambar 4.5. Denah Perancangan Pelat A .....	60
Gambar 4.6. Denah Perancangan Pelat B .....	66
Gambar 4.7. Letak Geografis Bangunan dilihat dari google map.....	74
Gambar 4.8. Hasil perhitungan Program Desain Spektra Indonesia.....	74
Gambar 4.9. Spectrum Response Desain .....	80
Gambar 4.10. Hasil Respons Spectrum.....	80
Gambar 4.11. Potongan pelat A .....	90
Gambar 4.12. Pembebanan Balok Anak .....	100
Gambar 4.13. Denah Lift .....	109
Gambar 4.14. Penampang Pelat Tangga .....	115
Gambar 4.15. Denah Balok Induk Lantai arah X (B1) 50/100 .....	119
Gambar 4.16. Penampang Balok T .....	124
Gambar 4.17. Detail Penulangan Balok 50/100.....	131
Gambar 4.18. Denah Kolom Interior yang ditinjau .....	133
Gambar 4.19. Diagram Interaksi P-M PCACOL.....	135
Gambar 4.20. Penampang Balok Dan Pelat .....	136
Gambar 4.21. Output Diagram Interaksi P-M Kolom Desain Atas .....	137
Gambar 4.22. Output Diagram Interaksi P-M Kolom Desain Bawah .....	138
Gambar 4.23. Output Diagram Interaksi Pn-Mpr Kolom Desain Atas,.....	141
Gambar 4.24. Output Diagram Interaksi Pn-Mpr Kolom Desain Bawah .....	141
Gambar 4.25. Detail Penulangan Kolom K1 .....	144
Gambar 4.26. Penampang Shearwall SW .....	147
Gambar 4.27. Potongan Melintang Panel SW .....	150
Gambar 4.28. Output Check Shearwall Design SW1 .....	152
Gambar 4.29. Rencana Denah Tiang Pancang.....	158
Gambar 4.30. Mekanika Gaya pada Poer Arah X.....	162
Gambar 4.31. Mekanika Gaya pada Poer Arah Y.....	165
Gambar 4.32. Bidang kritis pons.....	167
Gambar 4.33. Rencana Denah Tiang Pancang.....	172
Gambar 4.34. Pengaturan Jarak Tiang Pancang Pondasi Shearwall .....	173
Gambar 4.35. Ilustrasi Gaya yang bekerja pada sloof .....	175
Gambar 4.36. Pembebanan pada sloof .....	176
Gambar 4.37. Hasil diagram PCACOL .....	178
Gambar 4.38. Detail Penulangan Sloof 50/100.....	183

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tanah.....	188
Lampiran 2. Data Tiang Pancang.....	189

## DAFTAR PUSTAKA

1. Asroni, Ali. (2010). *Kolom Fondasi & Balok T Beton Bertulang*. Yogyakarta. Graha Ilmu
2. Departemen Pekerjaan Umum. (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG 1983)*. Bandung: Ditjen Cipta Karya Direktorat Masalah Bangunan.
3. Departemen Pekerjaan Umum. (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)*. Bandung : Badan Standardisasi Nasional (BSN)
4. Departemen Pekerjaan Umum. (2012). *Tata Cara Perancangan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2012)*. Bandung : Badan Standardisasi Nasional (BSN)
5. Joseph , Bowles E. (1999). *Analisa dan Desain Pondasi Jilid 1*, Jakarta: Erlangga
6. Joseph , Bowles E. (1999). *Analisa dan Desain Pondasi Jilid 2*, Jakarta: Erlangga
7. Nawy, E.G, Tavo dan Kusuma B. (2010). *Beton Bertulang Sebuah Pendekatan Mendasar Jilid 1*
8. Nawy, E.G, Tavo dan Kusuma B. (2010). *Beton Bertulang Sebuah Pendekatan Mendasar Jilid 2*
9. Purwono, Rahmat. (2005). *Perancangan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya : ITS Press
10. Suhendro, Bambang dan Trihadmojo, Bambang. (2011). *Belajar SAP 2000 Jilid 1*. Yogyakarta : Zamil Publishing
11. Suhendro, Bambang dan Trihadmojo, Bambang. (2011). *Belajar SAP 2000 Jilid 2*. Yogyakarta : Zamil Publishing
12. Terzaghi, Karl dan Ralph B. Peck. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*. Jakarta : Erlangga
13. Wang, C.K, dan Salmon, C.G. (1990). *Desain Beton Bertulang Edisi ke 4 Jilid 1*, Jakarta: Erlangga
14. Wang, C.K, dan Salmon, C.G. (1990). *Desain Beton Bertulang Edisi ke 4 Jilid 2*, Jakarta: Erlangga

15. MacGregor, J.G., Wight, J.K., (2009). *Reinforced Concrete Mechanics And Design*, 5th Edition, Prentice-Hall, Inc

## Contents

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	viii
-----------------------------	------



