

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN 33 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS**



**DISUSUN OLEH:  
PRO PATRIA**

**SITA RAMANDHANI ARUMSARI SUSANTO**

**NIM : 03115063**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NARETAMA SURABAYA  
2019**

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN 33 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS**

Disusun Oleh:

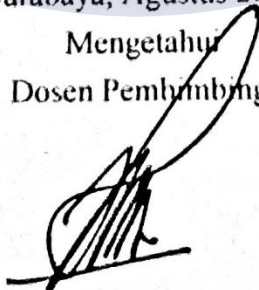
**SITA RAMANDHANI ARUMSARI SUSANTO**

**NIM : 03115063**

Diajukan guna memenuhi persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)  
pada Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Narotama  
Surabaya.

Surabaya, Agustus 2019

Mengetahui  
Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir. Koespiadi, M.T.**

**NIDN : 0701046501**

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN 33 LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS**

Disusun Oleh:

**SITA RAMANDHANI ARUMSARI SUSANTO**

**NIM : 03115063**

**Tugas akhir ini telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk di ujikan.**

**PRO PATRIA**

Surabaya, Agustus 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir. Koespiadi, M.T.**

**NIDN : 0701046501**

## LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR INI  
TELAH DIUJIKAN DAN DIPERTAHANKAN DI HADAPAN TIM PENGUJI  
PADA HARI SABTU, 27 JULI 2019

Judul Tugas Akhir : ANALISIS STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN 33  
LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL  
MOMEN KHUSUS

Disusun Oleh : Sita Ramandhani Arumsari Susanto

NIM : 03115063

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK SIPIL

Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA

Tim penguji terdiri:

1. Ketua Penguji

Fredy Kurniawan S.T., M.T., M.Eng., Ph.D

NIDN: 0725098103

2. Sekretaris

Ir. Tony Hartono Bagio M.T., M.M

NIDN: 0712106204

3. Anggota

Dr. Ir. Koespiadi M.T

NIDN: 0701046501

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil,

Ronny Durrotun Nasihien S.T., M.T

NIDN: 0720127002



Dr. Ir. Koespiadi M.T

NIDN: 0701046501

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, Saya:

Nama : Sita Ramandhani Arumsari Susanto

NIM : 03115063

Judul Tugas Akhir : Analisis Sruktur Gedung Apartemen 33 Lantai Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat Karya/Pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Acuan/Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi Akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, 7 Agustus 2019

Hormat saya,



Sita Ramandhani A.S

NIM: 03115063

## ABSTRAK

Indonesia menjadi salah satu Negara yang rawan akan gempa, oleh karena itu beberapa bangunan di Indonesia didesain dengan sistem penahan kegempaan dimana struktur kolom dirancang agar lebih kuat dari balok. Perhitungan struktur dalam tugas akhir ini mengacu pada SNI 1726:2012 dan SNI 2847:2013, metode perhitungan yang digunakan yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) karena daerah bangunan termasuk dalam kategori desain seismik  $E$  yang merupakan jenis tanah lunak. Sistem Rangka Pemikul Momen khusus didesain agar bangunan memiliki tingkat daktilitas yang tinggi agar tidak runtuk saat terjadi gempa terutama pada bagian kolom. Berdasarkan Sistem SRPMK diperoleh koefisien modifikasi respons  $R = 8$ , faktor kuat lebih sistem struktur  $\Omega_0 = 3$ , dan faktor perbesaran defleksi  $Cd = 5,5$ . Bangunan apartemen ini tergolong bangunan tingkat tinggi, oleh karena itu analisis beban gempa dilakukan dengan cara Dinamik Respons Spektrum dengan menggunakan metode SRSS (*Square Root of the Sum Squares*) karena struktur gedung memiliki waktu getar alami yang berjauhan. Hasil dari analisis Dinamik Respons Spektrum yaitu kontrol partisipasi massa struktur harus mencapai 90% pada mode tertentu. Berdasarkan hasil output melalui program SAP 2000, massa bangunan yang didesain mencapai 90% pada mode ke-41 sehingga memenuhi syarat analisis dinamik.

Pada bangunan tinggi, diperlukan kontrol terhadap simpangan antar lantai agar mengurangi terjadinya goyangan yang besar pada tiap lantainya. Simpangan antar lantai yang dihasilkan dari analisis elastis harus kurang dari simpangan antar lantai yang diijinkan. Hasil simpangan antar lantai tingkat maksimum yaitu 0.011 sedangkan simpangan antar lantai tingkat ijin maksimum yaitu 0,056 sehingga persyaratan simpangan antar lantai memenuhi.

Kata kunci: SRPMK, dinamik respons spektrum, simpangan

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR NOTASI .....	xii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Lokasi Penelitian .....	4
BAB II .....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Prinsip Bangunan Tahan Gempa .....	6
2.2 Standar dan Acuan Perencanaan .....	7
2.3 Pembebanan .....	8
2.3.1 Beban Mati .....	8
2.3.2 Beban Hidup .....	10
2.3.4 Beban Gempa .....	13
2.3.5 Kombinasi Pembebanan .....	13
2.4 Sistem Struktur Penahan Gaya Gempa .....	15
2.5 Kriteria Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) .....	21
2.5.1 Komponen Struktur Lentur .....	22
2.5.2 Komponen Struktur yang Dikenai Beban Lentur dan Aksial .....	23
2.6 Perhitungan Struktur .....	26
2.7 Analisis Dinamik Respons Spektrum .....	33
2.7.1 Pengertian Analisis Dinamik Respons Spektrum .....	33
2.7.2 Respons Spektrum Gempa Rencana .....	34

BAB III .....	39
METODOLOGI PENELITIAN.....	39
3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	39
3.2 Pengumpulan Data .....	40
3.3 <i>Preliminary Design</i> .....	41
3.4 Analisis struktur dengan SAP 2000 .....	42
3.5 Bagan Alir Perhitungan Tulangan Struktur.....	43
3.5.1 Tahap Perhitungan Pelat.....	44
3.5.2 Tahap Perhitungan Balok.....	46
3.5.3 Tahap Perhitungan Kolom .....	50
BAB IV .....	53
ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	53
4.1 Umum.....	53
4.2 <i>Preliminary Design</i> .....	53
4.2.1 <i>Preliminary Design</i> Balok.....	53
4.2.2 Preliminary Design Kolom.....	55
4.2.3 Preliminary Design Pelat.....	56
4.3 Perhitungan Pembebanan.....	60
4.3.1 Perhitungan Beban Mati.....	60
4.3.2 Perhitungan Beban Hidup .....	65
4.3.3 Perhitungan Beban Gempa.....	65
4.3.4 Kontrol Struktur .....	77
4.4 Perhitungan Tangga.....	87
4.4.1 Perhitungan Penulangan Pelat Tangga.....	87
4.5 Perhitungan Pelat.....	94
4.5.1 Perhitungan Penulangan Pelat Lantai.....	94
4.6 Perhitungan Balok .....	105
4.6.1 Perhitungan Penulangan Balok .....	105
4.7 Perhitungan Kolom .....	144
4.7.1 Perhitungan Penulangan Kolom K1 .....	144
4.8 Perhitungan Pondasi.....	165
BAB V .....	180
KESIMPULAN DAN SARAN.....	180
5.1 Kesimpulan.....	180



5.2 Saran..... 183  
LAMPIRAN..... 185



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis gaya dalam melalui program SAP 2000 dan hasil perhitungan manual yang telah dilakukan mengacu pada SNI beton 2847:2012 dan SNI gempa 1726:2012, maka diperoleh beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

- 1) Melalui data SPT, diperoleh hasil rata rata nilai  $\bar{N}_{SPT}$  yaitu  $4,915 < 15$ , maka jenis tanah pada area bangunan termasuk jenis tanah lunak *SE*.
- 2) Batasan simpangan lantai untuk Rangka Pemikul Momen Khusus dengan kategori desain seismik *E* harus dihitung dengan  $\delta a / \rho$ , dimana diperoleh hasil simpangan antar lantai tingkat  $\delta$  kurang dari batasan simpangan antar lantai tingkat ijin  $\delta a / \rho$ , maka berdasarkan batasan simpangan antar lantai tingkat tersebut, struktur aman terhadap perpindahan akibat gaya gempa.

Tabel 5.1 Hasil Simpangan Antar Lantai Maksimum

h	$\delta e$	$\delta x$	$\delta$	$\delta a$	$\delta a/p$	Cek
mm	mm	mm	mm	mm	mm	$\delta < \delta a/p$
3600	42.25599	232.4079	1.360166	72	55.38462	OK

- 3) Hasil kontrol gaya geser dasar gempa:

Berdasarkan hasil kontrol gaya geser dasar gempa tersebut, maka struktur cukup aman dalam menahan gaya geser gempa karena gaya geser gempa  $V_t$  yang dihasilkan dari analisis struktur masih melebihi 0,85 dari gaya geser dasar  $V = C_s \cdot W$ .

Tabel 5.2 Hasil Kontrol Gaya Geser Dasar Gempa

Gempa	$V_t$	$V$	$0,85 V$	$0,85V < V_t$
Arah X	3462080,1	3284932,21	2792192,38	Aman
Arah Y	3491552,99	3284932,21	2792192,38	Aman

Keterangan: karena  $C_{sx} = C_{sy}$ , maka  $V_x = V_y = V$

4) Perhitungan dimensi struktur gedung apartemen berdasarkan hasil program SAP 2000 dan perhitungan manual menghasilkan dimensi sebagai berikut:

a. Dimensi Balok

B5080 : 500cm x 800cm

B5070 : 500cm x 700cm

B4050 : 400cm x 500cm

B3040 : 300cm x 400cm

B4070 : 400cm x 700cm

B3060 : 300cm x 600cm

B4060 : 400cm x 600cm

B3050 : 300cm x 500cm

B2540 : 250cm x 400cm

B2030 : 200cm x 300cm

B4080 : 400cm x 800cm

b. Dimensi Kolom

K 120/80 : 1200cm x 800cm

K 150/70 : 1500cm x 700cm

K 80/80 : 800cm x 800cm

K 120/60 : 1200cm x 600cm

K 150/60 : 1500cm x 600cm

K 135/60 : 1350cm x 600cm

K 120/50 : 1200cm x 500cm

K 150/60 : 1500cm x 600cm

K 135/60 : 1350cm x 600cm

K 110/60 : 1100cm x 600cm

K 100/80 : 1000cm x 800cm

c. Tebal Pelat

Pelat S1 (Lantai LG) : 250 mm

Pelat S2 (Lantai Podium) : 150 mm

Pelat S3 (Lantai Apartemen) : 120 mm

Pelat Atap : 120 mm

- 5) Dalam perhitungan pondasi tiang pancang berkelompok pada daerah yang ditinjau direncanakan dimensi *pile cap* 3,6m x 3,6m x 1,1m dengan jumlah tiang 4 buah berukuran 0,5m x 0,5m.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bagio, T. H., & Tavio. (2018). *Dasar - Dasar Beton Bertulang*. Surabaya: Penerbit ANDI.
- BSN. (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012*. Badan Standar Nasional.
- BSN. (2013). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2013*. Badan Standar Nasional.
- BSN. (2013). *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727:2013*. Badan Standar Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Pedoman Pembebanan Indonesia Untuk Gedung PPPURG 1987*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Laksono, & Ricky. (2010). *Perencanaan Struktur Gedung Rusunawa UNIMUS*. Semarang.
- Pawirodikromo, Widodo. (2012). *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Pustaka pelajar.
- PUSKIM PU. (2011). Retrieved Maret 20, 2019, from Desain Spektra Indonesia: [http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain\\_spektra\\_indonesia\\_2011](http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011)
- Widodo, & Fauziah, R. (2013). *Analisis Gaya Gempa Rencana Pada Struktur Bertingkat Banyak Dengan Metode Dinamik Respon Spektra*. Yogyakarta: Konferensi Nasional Teknik Sipil.