

**ANALISA STRUKTUR PRATEGANG *PARSIAL FLAT SLAB* GEDUNG  
RUMAH SUSUN SEWA TAHAP 2 GUNUNG ANYAR SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Sipil (S-1)**



Disusun oleh:

**DHAWIIN NIYAZ FATAHILLAH**

**NPM. 18035010041**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISA STRUKTUR PRATEGANG *PARSIAL FLAT SLAB* GEDUNG  
RUMAH SUSUN SEWA TAHAP 2 GUNUNG ANYAR SURABAYA**

Disusun oleh:

**DHAWIN NIYAZ FATAHILLAH**  
NPM. 18035010041

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
pada hari Kamis, 26 Januari 2023.

**Pembimbing:**

**1. Pembimbing Utama**

**Sumaidi, S.T., M.T.**  
NIDK. 379090502041

**2. Pembimbing Pendamping**

**Cintantya Budi Casita, S.T., M.T.**  
NIP. 17219931025069

**Tim Penguji:**

**1. Penguji I**

**Ir. Wahyu Kartini, M.T.**  
NIP. 196206301989032001

**2. Penguji II**

**Data Iranata, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIP. 198004302005011002

**3. Penguji III**

**Budi Suswanto, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIP. 197301281998021002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

**Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
NIP. 196504031991032001



**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISA STRUKTUR PRATEGANG *PARSIAL FLAT SLAB* GEDUNG  
RUMAH SUSUN SEWA TAHAP 2 GUNUNG ANYAR SURABAYA**

**Disusun oleh:**

**DHAWIN NIYAZ FATAHILLAH**  
**NPM. 18035010041**

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
pada hari Kamis, 26 Januari 2023.**

**Dosen Pembimbing 1**

  
**Sumaidi, S.T., M.T.**  
**NIDK. 379090502041**

**Dosen Pembimbing 2**

  
**Cintantya Budi Casita, S.T., M.T.**  
**NIP. 17219931025069**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik**



**Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dhawiin Niyaz Fatahillah

NIM : 18035010041

Fakultas /Program Studi : Teknik / Teknik Sipil

Judul Skripsi/Tugas Akhir/

Tesis/Desertasi : Analisa Struktur Prategang Parsial Flat Slab Gedung Rumah  
Susun Sewa Tahap 2 Gunung Anyar Surabaya

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 26 Januari 2023

Yang Menyatakan



(Dhawiin Niyaz Fatahillah)

NPM. 18035010041



**ANALISA STRUKTUR PRATEGANG FLAT SLAB GEDUNG RUMAH SUSUN  
SEWA TAHAP 2 GUNUNG ANYAR SURABAYA**

**DHAWIIN NIYAZ FATAHILLAH**

**18035010041**

**Jurusan Teknik Sipil**

**Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

**Email : dhawiinfatahillah@gmail.com**

**ABSTRAK**

Perencanaan gedung bertingkat tinggi diperlukan inovasi untuk mendapatkan struktur bangunan yang kuat, sebagai salah satu inovasi adalah dengan cara membuat struktur *flat slab*. *Flat slab* termasuk pelat beton dua-arah dengan *drop panel* (penebalan pada kepala kolom) untuk menahan gaya geser. Kelebihan dari metode *flat slab* adalah mengurangi volume beton, memaksimalkan ketinggian tiap lantai, dan mengurangi beban struktur. Perencanaan ini digunakan untuk memodifikasi struktur gedung Rusunawa Tahap 2 Gunung Anyar Surabaya dari 5 lantai menjadi 10 lantai dengan mengganti pelat menggunakan *Flat Slab Prategang Parsial* serta meninjau stabilitas hubungan *flat slab*-kolom dan perilaku daktilitas strukturnya. Gedung ini dirancang dengan analisa gempa respon spektrum dengan kategori desain seismik, untuk mengontrol stabilitas struktur serta mendapatkan dimensi struktur *flat slab*, *drop panel* dan kolom. Peraturan yang digunakan untuk menghitung beban lateral yaitu SNI 1726:2019, untuk perhitungan beban gravitasi yaitu RSNI 1727:2018, dan untuk perencanaan beton menggunakan SNI 2847:2019. Program bantu yang digunakan yaitu ETABS sebagai permodelan struktur. Dari hasil perencanaan ini didapatkan dimensi drop panel dengan lebar keseluruhan 1650 mm untuk arah x maupun arah y, tebal drop panel 100 mm, dengan menggunakan tulangan D13–225 mm. Dimensi kolom 500 mm x 500 mm dengan tulangan longitudinal 16D25, tulangan transversal tumpuan 4D13-100 dan tulangan transversal lapangan D13-150. Serta penulangan pelat dengan *Prategang Parsial* menggunakan 2 strand dengan ukuran 15,3 mm dan untuk tulangan lentur menggunakan besi *Wiremesh* M8. Stabilitas hubungan elemen struktur flat slab dengan kolom memenuhi syarat perhitungan punching failure, dan kinerja struktur termasuk dalam kategori SP - *Immediate Occupancy (IO)*.

**Kata Kunci : *Flat Slab, Prategang Parsial, Drop Panel, Analisis Pushover, Hubungan***

***Flat Slab-Kolom***

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, sehingga dapat terselesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “Analisa Struktur Prategang Parsial Flat Slab Gedung Rumah Susun Sewa Tahap 2 Gunung Anyar Surabaya”. Laporan ini disusun dengan melewati beberapa tahapan yang melibatkan pihak sebagai pendukung.

Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan laporan ini:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT selaku koordinator Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Sumaidi, S.T., M.T selaku dosen pembimbing pertama atas penulisan tugas akhir ini.
4. Ibu Cintantya Budi Casita, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing kedua atas penulisan tugas akhir ini.
5. Ibu Ir. Wahyu Kartini, M.T. selaku dosen penguji seminar hasil.
6. Bapak Dr. Ir. Made D. Astawa, M.T selaku dosen penguji seminar hasil..
7. Ibu Cintantya Budi Casita, S.T.,M.T selaku dosen penguji Teknik Sipil.
8. Bapak dan Ibu Dosen Teknik sipil yang telah memberikan bimbingan, arahan, ide-ide, kritik, dan saran dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
9. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan.
10. Serta teman-teman sumua yang telah membantu dalam proses pengumpulan data hingga pengerjaan laporan ini.
11. Segenap keluarga besar Teknik Sipil Angkatan 2018 Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan semangat dan motivasi selama perkuliahan dan penyusunan tugas akhir;
12. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis hingga selesai penulisan tugas akhir. Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih memiliki kekurangan.

Untuk itu penulis mengharap adanya masukan berupa saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya , 20 Januari 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Lokasi Gedung.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Umum .....	4
2.2 Analisa Struktur <i>Flat Slab</i> .....	5
2.3 Beton Prategang.....	6
2.3.1 Metode Prategang.....	7
2.3.2 Beton Prategang <i>Parsial</i> .....	9
2.4 Pembebanan Struktur.....	9
2.4.1 Beban Gravitasi .....	10
2.4.2 Beban Lateral .....	10
2.5 Hubungan <i>Flat Slab</i> Kolom.....	11
BAB III METODOLOGI .....	14
3.1. Umum .....	14
3.2. Diagram Alir .....	14



3.3.	Studi Literatur .....	18
3.4.	Preliminary Desain.....	18
3.4.1.	<i>Flat Slab</i> .....	19
3.4.2.	Drop Panel.....	19
3.4.3.	Kolom.....	19
3.4.4.	Analisa Pembebanan .....	19
3.4.5.	Hubungan <i>Flat Slab</i> -Kolom .....	20
3.5.	Gaya Lateral.....	20
3.5.1.	Percepatan Respon Spektrum (MCE).....	20
3.5.2.	Parameter Percepatan Spektral Desain.....	21
3.5.3.	Parameter Spektrum Respon Desain .....	21
3.6.	Penulangan.....	22
3.7.	Analisa Struktur .....	22
3.8.	Gaya Prategang .....	23
3.8.1.	Tegangan Ijin Beton Prategang .....	23
3.8.2.	Modulus Elastisitas Beton .....	24
3.8.3.	Tegangan Ijin Baja Prategang .....	24
3.9.	Kehilangan Prategang .....	25
3.9.1.	Perpendekan Elastis (ES) .....	26
3.9.2.	Relaksasi Tegangan Baja (R) .....	26
3.9.3.	Disebabkan oleh Rangkak (CR).....	26
3.9.4.	Disebabkan oleh Susut ( <i>SH</i> ).....	27
3.9.5.	Disebabkan oleh Gesekan ( <i>F</i> ) .....	27
3.9.6.	Kehilangan Akibat Dudukan Angker .....	28
3.9.7.	Jumlah Total Kehilangan Gaya Prategang .....	28
3.10.	Kontrol Tegangan .....	29

3.11. Kontrol Lendutan .....	30
3.12. Kontrol Momen Retak .....	32
3.13. Interpretasi Data dan Kesimpulan.....	32
3.14. DED .....	32
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
4.1. Data Perencanaan.....	33
4.1.1. Data Umum Bangunan .....	33
4.1.2. Data Gambar.....	34
4.2. Preliminary Design .....	34
4.2.1. Plat.....	34
4.2.2. Drop Panel.....	34
4.2.3. Kolom.....	35
4.3. Analisa Pembebanan .....	37
4.3.1. Pelat Atap.....	37
4.3.2. Pelat Lantai.....	37
4.3.3. Gaya Lateral .....	38
4.3.4. Percepatan Respon Spektrum (MCE).....	39
4.3.5. Parameter Percepatan Spektral Desain .....	40
4.4. Pemodelan Struktur.....	42
4.5. Analisa Struktur .....	43
4.5.1. Kontrol Desain .....	43
4.6. Penulangan .....	48
4.6.1. Penulangan Drop Panel .....	48
4.6.2. Hubungan Pelat-Drop Panel .....	50
4.6.3. Penulangan Kolom .....	54
4.6.3.1. Perhitungan Tulangan Lentur.....	54

4.6.3.2. Perhitungan Tulangan Transversal .....	57
4.6.4. Hubungan Flat Slab – Kolom .....	63
4.7. Gaya Prategang .....	66
4.7.1. Tegangan Ijin Beton Prategang .....	66
4.7.2. Desain Pendahuluan .....	67
4.7.3. Menentukan Letak Garis Netral .....	68
4.8. Menentukan Jumlah Strand dan Posisi Strand .....	70
4.8.1. Menentukan Jumlah Strand .....	70
4.8.2. Menentukan Jumlah Tendon .....	71
4.9. Kehilangan Prategang .....	72
4.9.1. Kehilangan Langsung .....	72
4.9.2. Kehilangan Tidak Langsung .....	77
4.10. Kontrol Tegangan Setelah Kehilangan Prategang .....	83
4.11. Kontrol Lendutan .....	88
4.11.1. Lendutan Ijin .....	88
4.11.2. Lendutan pada Plat .....	89
4.11.3. Lendutan Jangka Panjang .....	89
4.11.4. Lendutan Jangka Pendek .....	90
4.12. Momen Retak .....	92
4.13. Perhitungan Tulangan Lentur Pada Plat .....	92
4.14. Desain Zona Pengangkuran Pada Struktur Pascatarik .....	95
4.15. Analisis Pushover .....	97
4.16. Interpretasi Data .....	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	101
5.1. KESIMPULAN .....	101
5.2. SARAN .....	102

DAFTAR PUSTAKA.....	103
LAMPIRAN .....	105



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Lokasi Gedung Rusunawa.....	3
<b>Gambar 2.1</b>	Konstruksi <i>Flat Slab</i> .....	5
<b>Gambar 2.2</b>	Proses Prategang Pra-Tarik .....	8
<b>Gambar 2.3</b>	Proses Prategang Pasca-Tarik .....	8
<b>Gambar 2.4</b>	Area Keliling Hubungan Slab-Kolom.....	12
<b>Gambar 2.5</b>	Daktilitas Lendutan .....	13
<b>Gambar 3.1</b>	Denah Lantai 2 .....	17
<b>Gambar 3.2</b>	Potongan Memanjang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 3.3</b>	Potongan Memanjang Setelah Modifikasi Menjadi 10 Lantai.....	17
<b>Gambar 3.4</b>	Desain <i>Tendon Strand</i> .....	18
<b>Gambar 3.5</b>	Peta Zonasi Gempa Indonesia .....	20
<b>Gambar 4.1</b>	Grafik Respon Spektrum.....	42
<b>Gambar 4.2</b>	Pemodelan Gedung Rumah Susun Sewa Tahap 2 Gunung Anyar Surabaya.....	42
<b>Gambar 4.3</b>	Detail Tulangan Kolom.....	55
<b>Gambar 4.4</b>	Diagram Interaksi Kolom.....	56
<b>Gambar 4.5</b>	Perencanaan Hubungan Pelat Kolom.....	63
<b>Gambar 4.6</b>	Gambar Detail Pot Arah X.....	69
<b>Gambar 4.7</b>	Gambar Detail Pot Arah Y .....	70
<b>Gambar 4.8</b>	Kurva Kapasitas Arah x .....	84
<b>Gambar 4.9</b>	Diagram Tegangan Initial Stress .....	86
<b>Gambar 4.10</b>	Diagram Tegangan Sebelum Kehilangan Prategang.....	87
<b>Gambar 4.11</b>	Diagram Tegangan Setelah Kehilangan Prategang.....	88
<b>Gambar 4.12</b>	Anchore .....	96
<b>Gambar 4.13</b>	Kurva Kapasitas Arah x .....	97
<b>Gambar 4.14</b>	Kurva Kapasitas Arah y .....	97

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b>	Koefisien situs, $F_a$ .....	20
<b>Tabel 3.2</b>	Koefisien situs, $F_v$ .....	21
<b>Tabel 3.3</b>	Tulangan ulir longitudinal terlekat $A_s, min$ , pada pelat dua arah dengan tendon terlekat atau tanpa lekatan .....	22
<b>Tabel 3.4</b>	Pemberian Prategang Ketika Susut .....	27
<b>Tabel 3.5</b>	Tegangan tarik izin maksimum tulangan prategang <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tabel 3.6</b>	Koefisien Lendutan Plat, $\beta$ ( $\nu = 0,2$ ).....	31
<b>Tabel 4.1</b>	Koefisien Situs, $F_a$ .....	39
<b>Tabel 4.2</b>	Koefisien Situs, $F_v$ .....	39
<b>Tabel 4.3</b>	Kategori Resiko Desain Seismik.....	40
<b>Tabel 4.4</b>	Parameter Beban Gempa.....	41
<b>Tabel 4.5</b>	Hasil Partisipasi Massa .....	43
<b>Tabel 4.6</b>	Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	44
<b>Tabel 4.7</b>	Faktor $R$ , $\Omega_0$ , dan $C_d$ untuk sistem pemikul gaya seismik.....	45
<b>Tabel 4.8</b>	Gaya geser dasar statik ekivalen dan respon spektrum .....	46
<b>Tabel 4.9</b>	Kontrol Gaya geser dasar .....	46
<b>Tabel 4.10</b>	Rekapitulasi Perhitungan Simpangan Antar Tingkat.....	47
<b>Tabel 4.11</b>	Faktor Beban dan Momen Aksial Kolom .....	59
<b>Tabel 4.12</b>	Rekapitulasi Penulangan Kolom.....	62
<b>Tabel 4.13</b>	Jumlah Total Kehilangan Gaya Prategang.....	83
<b>Tabel 4.14</b>	Nilai Displacement.....	98
<b>Tabel 4.15</b>	Rekapitulasi Penulangan Kolom.....	99
<b>Tabel 4.16</b>	Nilai Displacement.....	100