

TUGAS AKHIR

**DESAIN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SUSUN
SEDERHANA SEWA (RUSUNAWA) TOWER A DI JAKARTA
DENGAN SRPMK DAN DINDING GESER**



DISUSUN OLEH :

PRO PATRIA

DEBBY HENDIKA PUTRA

NIM : 03119104

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA

2021

TUGAS AKHIR

DESAIN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SUSUN
SEDERHANA SEWA (RUSUNAWA) TOWER A DI JAKARTA
DENGAN SRPMK DAN DINDING GESER

Disusun Oleh :

DEBBY HENDIKA PUTRA

NIM : 03119104

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

Surabaya, 26 Februari 2021
Mengetahui,
Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. KOESPIADI M.T
NIDN : 0701046501

Surabaya, 26 Februari 2021
Mengetahui,
Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. F.ROOSLAN EDY SANTOSA M.MT
NIDN : 0721126301

TUGAS AKHIR

DESAIN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SUSUN
SEDERHANA SEWA (RUSUNAWA) TOWER A DI JAKARTA
DENGAN SRPMK DAN DINDING GESER

Disusun Oleh :

DEBBY HENDIKA PUTRA

NIM : 03119104

Tugas akhir ini telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk diajukan.

Surabaya, 26 Februari 2021
Mengetahui
Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. KOESPIADI M.T
NIDN : 0701046501

Surabaya, 26 Februari 2021
Mengetahui
Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. F.ROOSLAN EDY SANTOSA M.MT
NIDN : 072126301

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR INI
TELAH DIUJIKAN DAN DIPERTAHANKAN DIHADAPAN TIM
PENGUJI
PADA HARI JUMAT TANGGAL 26 FEBRUARI 2021

Judul Tugas Akhir : DESAIN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SUSUN
SEDERHANA SEWA (RUSUNAWA) TOWER A DI
JAKARTA DENGAN SRPMK DAN DINDING GESER

Disusun Oleh : DEBBY HENDIKA PUTRA

NIM : 03119104


Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK SIPIL

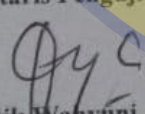
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA

Disetujui Oleh : Mengesahkan,
26 Februari 2021
Ketua Penguji Ketua Program Studi Teknik Sipil


Adhi Muhtadi S.T.,S.E.,M.Si.,M.T.
NIDN : 0029097401

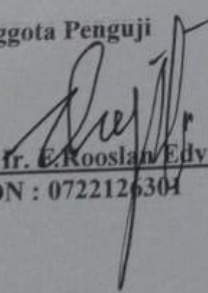

Ronny Durrrotan Nasihien, S.T.,M.T.
NIDN : 0720027002

Sekretaris Penguji


Dr. Atik Wahyuni, S.T.,M.T.
NIDN : 1003107801


Dr. J. Koespiadi, M.T.
NIDN : 0701046501

Anggota Penguji


Dr. Ir. E. Rooslan Edy Santosa M.MT.
NIDN : 0722126304

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, Penulis :

Nama : DEBBY HENDIKA PUTRA
NIM : 03119104
Judul Tugas Akhir : DESAIN STRUKTUR BANGUNAN RUSUNAWA
TOWER A DI JAKARTA DENGAN SRPMK DAN
DINDING GESER

Dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya/pendapat/kutipan yang pernah ditulis orang lain, kecuali secara tertulis sebagai acuan dan sumber teoritis yang telah disebutkan dalam Tinjauan Pustaka dan Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima sanksi Akademis sesuai kebijakan Universitas Narotama maupun sesuai ketentuan dan perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, 26 Februari 2021

Hormat Penulis



Deoby Hendika Putra

NIM : 03119104

KATA PENGANTAR

Puji syukur terpanjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir dengan judul “DESAIN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SUSUN SEDERHANA SEWA (RUSUNAWA) TOWER A DI JAKARTA DENGAN SRPMK DAN DINDING GESER” dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

Tersusunnya Tugas Akhir ini juga tidak lepas dari dukungan dan motivasi dari berbagai pihak yang telah membantu dan memberi masukan serta bimbingan. Untuk itu terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta saudara tercinta, sebagai penyemangat dan telah memberikan dukungan moril maupun materiil serta doa.
2. Bapak Dr. Ir. Koespiadi M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Narotama Surabaya.
3. Bapak Ronny Durrotun N, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Narotama Surabaya.
4. Bapak Dr. Ir. Koespiadi M.T, selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Ir. F.ROOSLAN EDY SANTOSA M.MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Teman-teman terdekat yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terimakasih atas bantuan dan saran selama proses pengerjaan Tugas Akhir.

7. Wina Astriya, sebagai kekasih pujaan hati yang selalu memberikan semangat dan perhatian untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Rekan Kerja di PT. Boma Bisma Indra (Persero), yang memberi kesempatan dan waktu sehingga penulis bisa melanjutkan studi Strata Sarjana.

Disadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu diharapkan terdapat kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaannya.



DESAIN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SUSUN SEDERHANA SEWA (RUSUNAWA) TOWER A DI JAKARTA DENGAN SRPMK DAN DINDING GESER

Oleh : Debby Hendika Putra
Pembimbing I : Dr. Ir. Koespiadi M.T
Pembimbing II : Dr. Ir. F.ROOSLAN EDY SANTOSA M.MT

ABSTRAK

Bangunan Rusunawa Tower A yang didesain ialah Bangunan Rumah Susun Nagrak, Cilincing, Jakarta Utara dengan luas eksisting $812,5 \text{ m}^2$ dengan jumlah lantai yaitu 16 lantai, yang kemudian didesain ulang dengan data tanah wilayah Kelapa Gading, Jakarta Utara, dengan luas $578,5 \text{ m}^2$ dengan jumlah lantai 11 lantai. Dari data *Standart Penetration Test (SPT)*, didapatkan bahwa Bangunan Rusunawa dibangun diatas tanah dengan kondisi tanah lunak (kelas situs SE), dengan kategori resiko II dan termasuk Kategori Desain Seismik D.

Perhitungan struktur bangunan rusunawa menggunakan struktur *dual system*, yaitu dengan sistem rangka pemikul momen khusus dan dinding geser (*Shearwall*) yang mengacu pada SNI 1726-2019 : Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Perencanaan beban gempa untuk desain Bangunan Rusunawa menggunakan analisis respon dinamik. Pembebanan non-gempa mengacu pada SNI 1727-2018 : Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Struktur sekunder Bangunan Rusunawa yaitu plat lantai dan tangga, sedangkan struktur primer meliputi balok, kolom, dan joint balok kolom yang memikul struktur sekunder. Dinding geser (*Shearwall*) berfungsi untuk menahan pergeseran bangunan saat gempa terjadi. Struktur bawah terdiri dari pondasi tiang pancang, pilecap, sloof. Struktur Bangunan Rusunawa merupakan struktur beton bertulang yang perhitungannya mengacu pada SNI 2847-2019 : Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.

Perhitungan struktur Bangunan Rusunawa menggunakan SAP2000 dan hasil dari perhitungan ini berupa gambar teknik yang terdiri dari gambar arsitektur dan gambar struktur yang disajikan menggunakan AUTOCAD

Kata kunci : desain struktur, dual system, analisis respon dinamik

BUILDING STRUCTURE DESIGN OF SIMPLE RENT HOUSE (RUSUNAWA) TOWER A IN JAKARTA WITH SRPMK AND SHEARWALL

*By : Debby Hendika Putra
Supervisor 1st : Dr. Ir. Koespiadi M.T
Supervisor 2nd : Dr. Ir. F.ROOSLAN EDY SANTOSA M.MT*

ABSTRACT

The Building of Simple Rent House Tower A was designed in Nagrak Flats, Cilincing, North Jakarta with an existing area of 812,5 m² with a total of 16 floors, which was redesigned with land data for area of Kelapa Gading, North Jakarta, with an area of 578,5 m² with a total of 11 floors. From the Standard Penetration Test (SPT) data, it was found that the Flat Building was built on soft ground conditions (SE Site Class), with risk category II and including Seismic Design Category D.

The calculation of the flat building structure uses a dual system structure, namely with special moment-bearing frame system and shearwall which refers to SNI 1726-2019: Earthquake Resistance Planning Procedures for Building and Non Building Structures. Earthquake load planning for the design of the flats building uses dynamic response analysis. Non-earthquake loading refers to SNI 1727-2018: Minimum Design Load and Related Criteria for Buildings and Other Structures. Secondary structure of the flats building, namely the floor and roof plate and stairs, while the primary structure includes beam, column, and beam-column joint that support the secondary structure. Shear wall is used to resist shifting of buildings when an earthquake occurs. The lower structure consists of the pile foundation, pilecap, tie beam. The flats building structure is a reinforced concrete structure which calculations refer to SNI 2847-2019: Requirement for Structural Concrete for Buildings and Explanations.

Calculation of the structure of the flats building uses SAP2000 and the result of this calculation are in the form of engineering drawings consisting of architectural drawings and structural drawings presented using AUTOCAD.

Key Word : structural design, dual system, dynamic response analysis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Data Proyek.....	6
2.2 Tinjauan Penelitian Terdahulu	6
2.3 Umum.....	8
2.4 Sistem Ganda (<i>Dual System</i>).....	9
2.5 Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM).....	10
2.6 Dinding Geser (Shearwall).....	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Pengumpulan Data	14
3.2 Studi Literatur.....	15
3.3 Modifikasi dan Kriteria Desain	16
3.3.1 Modifikasi Struktur.....	16

3.3.2 Penentuan Kriteria Desain	16
3.4 Preliminary	17
3.4.1 Preliminary Ketebalan Plat	17
3.4.2 Preliminary Tangga	20
3.4.3 Preliminary Dimensi Balok	21
3.4.4 Preliminary Dimensi Kolom.....	22
3.5 Perhitungan Pembebanan	22
3.5.1 Beban Mati.....	22
3.5.2 Beban Hidup	23
3.5.3 Beban Angin	24
3.5.4 Beban Gempa.....	24
3.5.5 Kombinasi Pembebanan	33
3.6 Analisa Gaya Dalam (M, N, D).....	33
3.6.1 Analisa Gaya Dalam Plat.....	33
3.6.2 Analisa Gaya Dalam Kolom.....	33
3.7 Perhitungan Struktur.....	33
3.7.1 Penulangan Plat	33
3.7.2 Penulangan Tangga.....	34
3.7.3 Penulangan Balok	34
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Perencanaan Dimensi Struktur	37
4.1.1 Perencanaan Dimensi Balok	37
4.1.2 Perencanaan Dimensi Kolom	40
4.1.3 Perencanaan Dimensi Dinding Geser	40
4.1.4 Perencanaan Dimensi Plat	41
4.1.5 Perencanaan Dimensi Tangga.....	45
4.2 Analisa Pembebanan	46
4.2.1 Beban Gravitasi	46
4.2.2 Beban Angin (W).....	47

4.2.3 Beban Gempa (E)	50
4.3 Kombinasi Pembebanan	54
4.4 Analisa Permodelan.....	55
4.4.1 Permodelan Struktur SRPM	55
4.4.2 Permodelan Struktur Sistem Ganda.....	60
4.4.3 Kontrol Sistem Ganda (<i>Dual System</i>).....	65
4.4.4 Kontrol Simpangan Antar Lantai.....	66
4.4.5 Pengecekan Gaya yang Terjadi	68
BAB V DESAIN STRUKTUR SEKUNDER	69
5.1 Perhitungan Struktur Plat Lantai	69
5.2 Perhitungan Struktur Tangga.....	74
5.3 Perhitungan Balok Lift	79
BAB VI DESAIN STRUKTUR PRIMER	86
6.1 Umum.....	86
6.2 Perhitungan Struktur Balok	86
6.2.1 Data Perencanaan.....	86
6.2.2 Gaya pada Balok.....	87
6.2.3 Cek Syarat Penahan Gempa.....	88
6.2.4 Perhitungan Tulangan Lentur	88
6.2.5 Perhitungan Tulangan Geser	95
6.2.6 Perhitungan Tulangan Torsi	101
6.2.7 Panjang Penyaluran Tulangan	105
6.3 Perhitungan Struktur Kolom	106
6.3.1 Data Perencanaan.....	106
6.3.2 Gaya pada Kolom	107
6.3.3 Cek Syarat Penahan Gempa.....	107
6.3.4 Perhitungan Tulangan Lentur	108
6.3.5 Cek Syarat “ <i>Strong Column Weak Beam</i> ”	109
6.3.6 Perhitungan Tulangan Transversal Confinement	111

6.3.7 Perhitungan Gaya Geser Desain V_e	113
6.3.8 Perhitungan Sambungan Lewatan	116
6.4 Desain Hubungan Balok-Kolom (HBK)	117
6.5 Desain Struktur <i>Shearwall</i>	120
6.5.1 Data Perencanaan.....	120
6.5.2 Kontrol Ketebalan terhadap Geser.....	121
6.5.3 Kebutuhan Tulangan Vertikal dan Horizontal.....	121
6.5.4 Kuat Geser Dinding Struktural	122
6.5.5 Syarat Komponen Batas Khusus	123
6.5.6 Penentuan Panjang Special Boundary Element.....	124
6.5.7 Tulangan Confinement untuk Dinding Struktural	124
6.5.8 Panjang Penyaluran Tulangan	127
BAB VII DESAIN STRUKTUR BAWAH	128
7.1 Desain Tie Beam	128
7.2 Umum.....	134
7.3 Perhitungan Pondasi	134
7.3.1 Perhitungan Daya Dukung Tanah.....	134
7.3.2 Perhitungan Pondasi Tipe 1	135
7.3.3 Perhitungan Pondasi Tipe 2	148
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN	160
8.1 Kesimpulan.....	160
8.2 Saran.....	162
DAFTAR PUSTAKA	163
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perbandingan Kondisi Bangunan Eksisting & Modifikasi.....	16
Tabel 3.2 Tebal Minimum Plat Satu arah.....	17
Tabel 3.3 Tebal Minimum Balok Bila Lendutan Tidak Dihitung.....	21
Tabel 3.4 Syarat Selimut Beton.....	21
Tabel 3.5 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non-gedung.....	25
Tabel 3.6 Faktor Keutamaan Gempa.....	27
Tabel 3.7 Klasifikasi Situs.....	28
Tabel 3.8 Koefisien Situs, Nilai Fa	30
Tabel 3.9 Koefisien Situs, Nilai Fv	30
Tabel 3.10 KDS Periode Pendek.....	31
Tabel 3.11 Faktor Periode 1 detik.....	31
Tabel 4.1 Rekapitulasi Beban Angin Aktual.....	49
Tabel 4.2 Rekapitulasi Beban Angin Minimum.....	49
Tabel 4.3 Perhitungan SPT Rata-rata DB-1	50
Tabel 4.4 Koefisien Situs, Nilai Fa	51
Tabel 4.5 Koefisien Situs, Nilai Fv	52
Tabel 4.6 Nilai Parameter Periode Pendekatan, Ct dan x	58
Tabel 4.7 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung	58
Tabel 4.8 Modal Load Participation Ratio	59
Tabel 4.9 Periode Struktur pada Modal SAP 2000 untuk 10 Mode.....	59
Tabel 4.10 Modal Load Participation Ratio	62
Tabel 4.11 Periode Struktur pada Modal SAP 2000 untuk 5 Mode.....	62
Tabel 4.12 Rekapitulasi Nilai Cs.....	64
Tabel 4.13 Berat Struktur dari Reaction FZ.....	64
Tabel 4.14 Base Reaction Program SAP 2000.....	64
Tabel 4.15 Besar Gaya SRPM dan Shearwall pada Kombinasi Gempa	65
Tabel 4.16 Persentase Struktur dalam Menahan Gaya Gempa	66
Tabel 4.17 Simpangan Antar Lantai Ijin	67

Tabel 4.18 Kontrol Simpangan Antar Lantai Gempa Arah X..... 68

Tabel 4.19 Kontrol Simpangan Antar Lantai Gempa Arah Y..... 68



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Keruntuhan Ideal dengan Sendi Plastis.....	12
Gambar 3.1 Dimensi Bidang Plat	17
Gambar 3.2 Dimensi Bidang Plat	18
Gambar 3.3 Lebar Efektif Plat.....	20
Gambar 3.4 S_s , Gempa Maksimum.....	27
Gambar 3.5 S_1 , Gempa Maksimum	28
Gambar 3.6 Grafik Respons Spektrum.....	32
Gambar 3.7 Diagram Regangan-Tegangan Tulangan Rangkap.....	35
Gambar 4.1 Plat Tipe 1	41
Gambar 4.2 Lebar Efektif Plat.....	42
Gambar 4.3 Lebar Efektif Plat.....	43
Gambar 4.4 Lebar Efektif Plat.....	44
Gambar 4.5 Pengaruh Angin pada Dinding.....	48
Gambar 4.6 Nilai S_s dan S_1 dari PUSKIM	51
Gambar 4.7 Model Struktur SRPM SAP 2000.....	55
Gambar 4.8 Input Mass Source pada SAP 2000	56
Gambar 4.9 Input Analisa Modal pada SAP 2000	57
Gambar 4.10 Input Faktor Skala Gaya pada Arah X SRPM.....	57
Gambar 4.11 Input Faktor Skala Gaya pada Arah Y SRPM.....	57
Gambar 4.12 Model Struktur <i>Dual System</i> SAP 2000	60
Gambar 4.13 Input Faktor Skala Gaya pada Arah X <i>Dual System</i>	61
Gambar 4.14 Input Faktor Skala Gaya pada Arah Y <i>Dual System</i>	61
Gambar 4.15 Penentuan Simpangan Antar Lantai	67
Gambar 5.1 Ketentuan pada Analisa Plat Lantai.....	69
Gambar 5.2 Plat Dua Arah (Tipe 5)	71
Gambar 5.3 Denah Tangga antar Lantai.....	75
Gambar 5.4 Gaya Momen Balok Lift.....	79
Gambar 5.5 Gaya Geser Balok Lift.....	79

Gambar 5.6 Gaya Torsi Balok Lift.....	79
Gambar 6.1 Balok yang Ditinjau dalam Perhitungan.....	86
Gambar 6.2 Gaya Momen Balok Induk Melintang	87
Gambar 6.3 Gaya Geser Balok Induk Melintang	87
Gambar 6.4 Gaya Torsi Balok Induk Melintang	87
Gambar 6.5 Gaya Aksial Balok Induk Melintang	87
Gambar 6.6 Gaya Gravitasi Kombinasi 1,2 DL + 1,6 LL	97
Gambar 6.7 Detail Tulangan untuk Penyaluran Kait Standar	105
Gambar 6.8 Kolom yang Gaya Aksial Terbesar.....	106
Gambar 6.9 Gaya Aksial Kolom pada SAP 2000	107
Gambar 6.10 Gaya Momen X Kolom pada SAP 2000.....	107
Gambar 6.11 Gaya Momen Y Kolom pada SAP 2000.....	107
Gambar 6.12 Gaya Geser Kolom pada SAP 2000.....	107
Gambar 6.13 Diagram Interaksi P-M pada PCA-Column.....	108
Gambar 6.14 Konfigurasi Penulangan Kolom pada PCA-Column.....	109
Gambar 6.15 Gaya Aksial pada Kolom Atas	110
Gambar 6.16 Output Diagram Interaksi P-M Kolom Bawah.....	110
Gambar 6.17 Output Diagram Interaksi P-M Kolom Atas.....	110
Gambar 6.18 Denah <i>Shearwall</i> yang Ditinjau.....	120
Gambar 7.1 Gaya Momen pada TIE BEAM.....	128
Gambar 7.2 Gaya Geser pada TIE BEAM	128
Gambar 7.3 Gaya Torsi pada TIE BEAM	128
Gambar 7.4 Denah Rencana Pondasi	134
Gambar 7.5 Pondasi Tipe 1	137
Gambar 7.6 Bidang Kritis Dua Arah Akibat Kolom.....	141
Gambar 7.7 Bidang Kritis Dua Arah Akibat Tiang Pancang	141
Gambar 7.8 Mekanika Gaya Poer Arah X.....	143
Gambar 7.9 Mekanika Gaya Poer Arah Y.....	145
Gambar 7.10 Pondasi Tipe 2	150

Gambar 7.11 Bidang Kritis Dua Arah Akibat Kolom.....	153
Gambar 7.12 Bidang Kritis Dua Arah Akibat Tiang Pancang	153
Gambar 7.13 Mekanika Gaya Poer Arah X.....	155
Gambar 7.14 Mekanika Gaya Poer Arah Y.....	157

