

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN
GUNAWANGSA GRESIK SUPERBLOK DENGAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM)**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana**

Oleh:

FERNANDO JUNIANTAR SAPUTRANT

(1621069)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN
GUNAWANGSA GRESIK SUPERBLOK DENGAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM)**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana**

Oleh:

**FERNANDO JUNIANTAR SAPUTRA N.T
(16.21.069)**



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

LEMBAR PERSETUJUAN
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN GUNAWANGSA
GRESIK SUPERBLOK DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
(SRPM)

Oleh:

FERNANDO JUNIANTAR SAPUTRA N.T

16.21.069

Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan

Pada Tanggal Agustus 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Ester Priskasari, MT

NIP. Y. 103 940 0265

Mohammad Erfan, ST., MT

NIP. Y. 103 150 0508

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT

NIP. Y. 103 030 0383

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN GUNAWANGSA
GRESIK SUPERBLOK DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
(SRPM)**

**Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Tugas
Akhir Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal Agustus 2023 Dan Diterima
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Sipil S-1**

Disusun oleh:

FERNANDO JUNIANTAR SAPUTRA N.T

16.21.069

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Sudirman Indra, M.Sc

NIP. Y. 101 830 0054



Vega Aditama, ST., MT

NIP.Y. 103 190 0559

Disahkan Oleh:

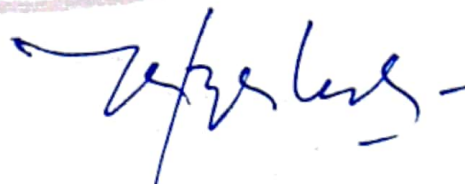
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi



Dr. Yosimzon P. Manaha, ST., MT

NIP. Y. 103 030 0383



Nenny Roostrianawaty, ST., MT

NIP. P. 103 170 0533

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur dipanjatkan Tuhan Yang Maha Esa, karena atas penyertaan-Nya yang telah memberikan kelancaran menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Perencanaan Struktur Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Superblok Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)**” ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Ir. Ester Priskasari, MT.** Sebagai Dosen Pembimbing I.
2. **Mohammad Erfan, ST., MT.** Sebagai Dosen Pembimbing II
3. **Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT.** Sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
4. **Dr. Debby Budi Susanti, ST., MT.** Sebagai Dekan FTSP ITN Malang
5. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan doa dan support baik moril maupun materil.
6. Sahabat dan orang – orang terdekat yang memberi semangat, dukungan dan doa untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Agustus 2023

Fernando Juniantar S.N.T
(16.21.069)

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : FERNANDO JUNIANTAR SAPUTRA N. T

Nim : 16.21.069

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul :

“ PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN GUNAWANGAN GRESIK SUPERBLOK DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM) “

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis terkatup dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Malang, September 2023

Yang membuat pernyataan



Fernando Juniantar Saputra N.T

16.21.069

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan pada Allah SWT atas terselesaikannya Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Sujud syukur kepada-Mu Tuhan Yang Maha Agung dan Maha Tinggi. Atas campur tangan-Mu saya bisa mejadi pribadi yang berpikir, berilmu untuk masa depan dalam meraih cita-cita saya dan berguna bagi orang disekililing saya. Dan Tugas Akhir ini saya persembakan untuk :

Kedua Orang Tua (Marianus T.E dan Kasiyana)

Untuk Papa dan Mama terimakasih selalu mendukung dan mendoakan yang terbaik untuk saya. Terimakasih atas semua yang kalian perjuangkan untuk saya hingga ini. Terimakasih atas semua yang kalian usahakan untuk kehidupan saya. Semoga saya bisa membalas lebih dari apa yang kalian harapkan.

Diri Sendiri

Setiap pagi saya selalu bersyukur dan berterimakasih kepada Tuhan karena selalu membantu saya. Setiap pagi saya selalu berterimakasih kepada diri saya sendiri karena telah bertahan dan berjuang menyelesaikan ini hingga selesai. Saya berterimakasih kepada orang-orang disekeliling saya yang telah mendukung dan mendoakan saya

Saudaraku (Maria Angel)

Untuk kakakku satu-satunya. Terimakasih telah menjadi salah satu alasan terpenting saya bertahan hingga detik ini dan memberikan semangat penuh serta dedikasinya sebagai seorang kakak kepada adiknya.

Keluarga

Terimakasih untuk keluarga dari bapak dan keluarga dari ibu saya yang selalu mendoakan saya dan membuat saya semangat menyelesaikan ini. Terimakasih untuk keluarga saya yang membantu saya dalam banyak hal serta dedikasinya. Semoga saya menjadi seperti apa yang kalian harapkan

Dosen Pembimbing

Ibu Ir. Ester Priskasari, MT dan Bapak Mohammad Erfan, ST., MT sebagai pembimbing saya, terima kasih banyak atas segala upayanya dalam membimbing saya menyelesaikan Tugas Akhir ini. Kini setelah masa perjuangan itu berlalu, saya bersyukur menjadi salah satu bimbingan bapak dan ibu sekalian. Sekali lagi saya ucapkan terima kasih untuk semua kritikan dan tuntutan yang telah bapak dan ibu berikan.

Teman Seperjuangan

Teman-teman Teknik Sipil 2016. Terima kasih banyak untuk kalian yang selalu memberi semangat dalam menjalani proses perkuliahan sampai pada tahap ini, untuk kalian yang masih berjuang tetap semangat dan yakinlah selalu kita pasti bisa melewati proses ini dengan baik. Untuk bantuannya selama ini saya ucapkan terima kasih banyak.

ABSTRAK

“PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN GUNAWANGSA GRESIK SUPERBLOK DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM)”

Fernando Juniantar Saputra N.T

Dosen Pembimbing:

Ir. Ester Priskasari, MT

Mohammad Erfan, ST., MT.

Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Superblok terletak di Kota Gresik Jawa Timur. Dikarenakan Kota Gresik masuk dalam wilayah rawan gempa kuat, maka Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Superblok perlu direncanakan struktur bangunan tahan gempa. Dari kondisi tersebut diperlukan perencanaan struktur pada Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Superblok dengan menggunakan Sistem Ranga Pemikul Momen (SRPM). Berdasarkan hasil perencanaan struktur Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Superblok dengan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM). Komponen struktur balok yang ditinjau adalah balok B95 lantai 4 dengan dimensi yaitu B1 250 mm x 500 mm diperoleh tulangan longitudinal tumpuan kiri dan kanan tarik 4 D 24 tekan 3 D 24, lapangan tekan 4 D 24 tarik 3 D 24. Tulangan transversal daerah sendi plastis 2 Ø 10 – 60 mm, daerah luar sendi plastis 2 Ø 10 – 120 mm. Komponen struktur kolom yang ditinjau adalah kolom C15 lantai dasar dengan dimensi yaitu 500 mm x 1000 mm diperoleh tulangan longitudinal 24 D 32, tulangan transversal daerah sendi plastis 6 Ø 13 – 100 mm, daerah luar sendi plastis 6 Ø 13 – 100 mm, daerah sambungan lewatan 6 Ø 13 – 100 mm. Hasil dari perencanaan, kolom memenuhi konsep desain kapasitas “Strong Column Weak Beam” dengan nilai sebesar $\Sigma M_{nc} \geq 1,2 \Sigma M_{nb} = 11067,407 \text{ kNm} \geq 1263,127 \text{ kNm}$. Pada hubungan balok kolom (sambungan) diperoleh Pengekang vertikal cukup menggunakan tulangan longitudinal kolom C15 (500 mm x 1000 mm) 24 D 32 Pengekang horizontal 6 Ø 13 (2 lapis).

Kata Kunci : Bangunan bertingkat, Beton bertulang, SRPMK, HBK

ABSTRACT

“STRUCTURAL PLANNING OF GUNAWANGSA GRESIK SUPERBLOCK APARTEMENT BUILDING WITH MOMENT BEARING FRAME SYSTEM (SRPM)”

Fernando Juniantar Saputra N.T

Supervisor:

Ir. Ester Priskasari, MT

Mohammad Erfan, ST., MT.

Gunawangsa Gresik Superblock Apartement Building is located in Gresik City, East Java. Because Gresik City is included in a strong earthquake-prone area, the Gunawangsa Gresik Superblock Apartement Building needs to be planned as an earthquake-resistant building structure. From these conditions it is necessary to plan the structure of the Gunawangsa Gresik Superblock Apartement Building using the Moment Bearing Frame System (SRPM). Based on the results of planning the structure of the Gunawangsa Gresik Superblock Apartemen Building with the Moment Bearing Frame System (SRPM). The beam structure component reviewed is the 4th floor B95 beam with dimensions, namely B1 250 mm x 500 mm, obtained longitudinal reinforcement of the left and right pedestals of 4 D 24 pull 3 D 24 press, field 4 D 24 pull 3 D 24. Transverse reinforcement of plastic joint area 2 Ø 10 – 60 mm, area outside the plastic joint 2 Ø 10 – 120 mm. The structural component of the column under review is column C15 of the ground floor with dimensions of 500 mm x 1000 mm, obtained longitudinal reinforcement 24 D 32, tranverse reinforcement in the plastic joint area 6 Ø 13 – 100 mm, outside the plastic joint area 6 Ø 13 – 100 mm, connection area pass 6 Ø 13 – 100 mm. As a result of the planning, the column meets the design concept of “Strong Column Weak Beam” capacity with a value of $\Sigma M_{nc} \geq 1,2 \Sigma M_{nb} = 11067,407 \text{ kNm} \geq 1263,127 \text{ kNm}$. In the column beam connection (connection), it is obtained that the vertical restraint is sufficient to use column longitudinal reinforcement C15 (500 mm x 1000 mm) 24 D 32 Horizontal restraint 6 Ø 13 (2 layers).

Keywords: High rise building, Reinforced concrete, SRPMK, HBK

DAFTAR ISI

| | |
|---|----------|
| Lembar Persetujuan..... | ii |
| Lembar Pengesahan Tugas Akhir..... | iii |
| Lembar Keaslian Tugas Akhir..... | iv |
| Lembar Persembahan..... | v |
| Abstrak..... | vii |
| Kata Pengantar..... | ix |
| Daftar Isi..... | x |
| Daftar Tabel..... | xiii |
| Daftar Gambar..... | xv |
| . | . |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| Latar Belakang..... | 1 |
| Identifikasi Masalah..... | 1 |
| Rumusan Masalah..... | 2 |
| Maksud dan Tujuan..... | 2 |
| Batasan Masalah..... | 2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Konsep Dasar Desain Perencanaan Struktur..... | 4 |
| 2.2 Perencanaan Struktur Bangunan..... | 5 |
| 2.2.1 Perencanaan Terhadap Beban Mati..... | 5 |
| 2.2.2 Perencanaan Terhadap Beban Hidup..... | 5 |
| 2.2.3 Perencanaan Terhadap Beban Angin..... | 5 |
| 2.2.4 Perencanaan Terhadap Beban Gempa..... | 5 |
| 2.2.4.1 Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan..... | 7 |
| 2.2.4.2 Kelas Situs dan Koefisien Situs..... | 9 |
| 2.2.4.3 Kategori Desain Seismik..... | 11 |
| 2.2.4.4 Spektrum Respons Desain..... | 12 |
| 2.2.4.5 Pemilihan Sistem Struktur..... | 14 |
| 2.2.4.6 Periode Alami Struktur..... | 15 |
| 2.2.4.7 Gaya Geser Desain Seismik..... | 17 |
| 2.3 Kombinasi dan Pengaruh Beban Gempa..... | 18 |
| 2.3.1 Kombinasi Pembebanan..... | 18 |
| 2.3.2 Pengaruh Beban Gempa..... | 19 |
| 2.3.2.1 Pengaruh Beban Gempa Horizontal..... | 20 |
| 2.3.2.2 Pengaruh Beban Gempa Vertikal..... | 20 |
| 2.3.3 Kombinasi Beban Gempa..... | 20 |
| 2.3.4 Pengaruh Beban Gempa dengan Faktor Kuat Lebih..... | 21 |
| 2.3.4.1 Pengaruh Beban Gempa Horizontal dengan Faktor Kuat Lebih..... | 21 |
| 2.3.5 Kombinasi Beban dengan Faktor Kuat Lebih..... | 22 |
| 2.4 Eksentrisitas..... | 23 |
| 2.5 Perencanaan Struktur Pelat..... | 24 |
| 2.5.1 Perencanaan Awal Elemen Pelat..... | 24 |
| 2.5.2 Penulangan Elemen Pelat..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 2.6 Perencanaan Struktur Balok..... | 26 |
| 2.6.1 Langkah-Langkah dalam Mendesain Balok..... | 26 |
| 2.6.2 Langkah-Langkah dalam Mendesain Balok Terhadap Gaya Geser..... | 29 |
| 2.6.3 Penyaluran Batang Tulangan Ulir..... | 33 |
| 2.7 Perencanaan Struktur Kolom..... | 34 |
| 2.7.1 Pembesaran Momen..... | 35 |
| 2.7.2 Tulangan Transversal..... | 37 |
| 2.7.3 Pendetailan Tulangan..... | 39 |
| 2.8 Sambungan (Hubungan Balok dan Kolom)..... | 41 |

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

| | |
|------------------------------------|----|
| 3.1 Data Geografis Proyek..... | 43 |
| 3.2 Data Bangunan..... | 44 |
| 3.3 Mutu Bahan yang Digunakan..... | 47 |
| 3.4 Teknik Pengumpulan Data..... | 48 |
| 3.5 Tahapan Perencanaan..... | 48 |
| 3.5.1 Analisis Pembebanan..... | 48 |
| 3.6 Analisis Statika..... | 48 |
| 3.7 Bagan Alir..... | 49 |

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

| | |
|--|----|
| 4.1 Perencanaan Dimensi Balok dan Kolom..... | 51 |
| 4.1.1 Dimensi Balok..... | 51 |
| 4.1.2 Dimensi Kolom..... | 51 |
| 4.2 Perhitungan Pembebanan..... | 52 |
| 4.2.1 Beban Mati (Dead Load)..... | 52 |
| 4.2.1.1 Beban Mati Sendi Struktur..... | 53 |
| 4.2.1.2 Beban Mati Tambahan Pada Plat Atap..... | 54 |
| 4.2.1.3 Beban Mati Tambahan Pada Plat Lantai..... | 54 |
| 4.2.1.4 Berat Dinding..... | 54 |
| 4.2.2 Beban Hidup (Live Load)..... | 62 |
| 4.2.2.1 Beban Hidup Yang Bekerja..... | 62 |
| 4.2.3 Beban Gempa..... | 63 |
| 4.2.3.1 Spektrum Respons Desain..... | 72 |
| 4.2.3.2 Periode Fundamental Struktur (T)..... | 76 |
| 4.2.3.3 Batasan Penggunaan Prosedur Analisis Gaya Lateral Ekuivalen (ELF)..... | 79 |
| 4.2.3.3.1 Menghitung Gaya Geser Dasar Seismik / Base Shear (V)..... | 79 |
| 4.2.3.3.2 Menghitung Gaya Gempa Lateral (Fx)..... | 83 |
| 4.2.3.4 Kombinasi Pembebanan..... | 88 |
| 4.3 Kontrol Perilaku Struktur..... | 90 |
| 4.3.1 Eksentrisitas..... | 90 |
| 4.3.2 Kontrol Nilai Base Shear (Gaya Geser Dasar)..... | 92 |
| 4.3.3 Kontrol Partisipasi Massa..... | 95 |
| 4.3.4 Kontrol Simpangan..... | 97 |
| 4.3.4.1 Kontrol Kinerja Batas Layan Akibat Gempa Dinamis (RSPX dan | |

| | |
|---|---------|
| RSPY)..... | 97 |
| 4.3.5 Kontrol Ketidakberaturan Konfigurasi..... | 100 |
| 4.3.5.1 Ketidakberaturan Horizontal..... | 100 |
| 4.3.5.2 Ketidakberaturan Vertikal..... | 106 |
| 4.4 Perhitungan Penulangan Struktur..... | 111 |
| 4.4.1 Penulangan Balok 250/500 mm (B1)..... | 111 |
| 4.4.1.1 Perhitungan Penulangan Pada Kondisi Momen Maximum..... | 113 |
| 4.4.1.2 Perhitungan Kebutuhan Tulangan Transversal Balok Induk..... | 155 |
| 4.4.1.3 Perhitungan Penulangan Torsi..... | 164 |
| 4.4.1.4 Penyaluran Batang Tulangan Ulir..... | 168 |
| 4.4.1.5 Penyaluran Kait Standar..... | 169 |
| 4.4.2 Penulangan Kolom 500 x 1000 mm (K1)..... | 171 |
| 4.4.2.1 Desain Penulangan Longitudinal Kolom 500 x 1000 mm..... | 171 |
| 4.4.2.2 Perhitungan Pembesaran Momen Kolom..... | 219 |
| 4.4.2.3 Desain Penulangan Transversal Kolom 500 x 1000 mm (K1)..... | 224 |
| 4.4.2.4 Sambungan Lewatan Tulangan Kolom 500 x 1000 mm (K1)..... | 232 |
| 4.4.2.5 Persyaratan <i>Strong Column Weak Beam</i> (SCWB)..... | 234 |
| 4.4.3 Penulangan Hubungan Balok Kolom/Joint..... | 235 |
| BAB V PENUTUP | |
| 5.1 Kesimpulan..... | 244 |
| 5.2 Saran..... | 245 |
| Daftar Pustaka..... | 246 |
| Lampiran..... | 247 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Kategori Risiko Bangunan untuk Beban Gempa..... | 8 |
| Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa..... | 9 |
| Tabel 2.3 Klasifikasi Situs..... | 10 |
| Tabel 2.4 Koefisien Situs, F_a | 10 |
| Tabel 2.5 Koefisien Situs, F_v | 11 |
| Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Periode Pendek (SDS)..... | 12 |
| Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Periode 1 detik (SDI)..... | 12 |
| Tabel 2.8 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Seismik..... | 14 |
| Tabel 2.9 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung..... | 16 |
| Tabel 2.10 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x | 16 |
| Tabel 2.11 Panjang Sambungan Lewatan Batang Ulir dan Kawat Ulir dalam Kondisi Tarik..... | 36 |
| Tabel 4.1 Kategori Risiko Gempa..... | 63 |
| Tabel 4.2 Kategori Faktor Keutamaan Gempa (I_e)..... | 64 |
| Tabel 4.3 Data Uji SPT..... | 65 |
| Tabel 4.4 Kategori Kelas Situs Tanah..... | 66 |
| Tabel 4.5 Koefisien Situs, F_a | 68 |
| Tabel 4.6 Koefisien Situs, F_v | 69 |
| Tabel 4.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek (SDS)..... | 71 |
| Tabel 4.8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 detik (SDI)..... | 71 |
| Tabel 4.9 Rekapitulasi Parameter – Parameter yang Dibutuhkan Dalam Perhitungan Beban Gempa..... | 72 |
| Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Respon Spektrum Rencana Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Superblock..... | 74 |
| Tabel 4.11 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x | 76 |
| Tabel 4.12 Koefisien untuk Batas Atas Pada Periode yang Dihitung..... | 77 |
| Tabel 4.13 Modal Participating Mass Ratios..... | 78 |
| Tabel 4.14 Koefisien untuk Batas Atas Pada Periode yang Dihitng..... | 80 |
| Tabel 4.15 Centers Of Mass and Rigidity..... | 82 |
| Tabel 4.16 Rekapitulasi Berat Seismik Efektif Struktur..... | 82 |
| Tabel 4.17 Rekapitulasi Gaya Gempa Lateral..... | 86 |
| Tabel 4.18 Cemter Of Mass and Rigidity..... | 90 |
| Tabel 4.19 Perhitungan Eksentrisitas Rencana (e_d)..... | 91 |
| Tabel 4.20 Koordinat Pusat Massa Baru..... | 92 |
| Tabel 4.21 Base Reactions Sebelum Penskala Gaya..... | 92 |
| Tabel 4.22 Base Shear (Gaya Geser Dasar)..... | 92 |
| Tabel 4.23 Konfigurasi Base Shear..... | 93 |
| Tabel 4.24 Base Reactions Sesudah Penskala Gaya..... | 94 |
| Tabel 4.25 Konfigurasi Base Shear Baru..... | 94 |
| Tabel 4.26 Modal Participating Mass Ratio..... | 95 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4.27 Simpangan Akibat Gempa Dinamis (RSPX dan RSPY)..... | 97 |
| Tabel 4.28 Simpangan Arah X..... | 98 |
| Tabel 4.29 Simpangan Arah Y..... | 98 |
| Tabel 4.30 Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur..... | 100 |
| Tabel 4.31 Cek Ketidakberaturan Torsi..... | 102 |
| Tabel 4.32 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur..... | 106 |
| Tabel 4.33 Cek Ketidakberaturan Torsi..... | 107 |
| Tabel 4.34 Cek Ketidakberaturan Berat..... | 108 |
| Tabel 4.35 Diskontinuitas dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat..... | 110 |
| Tabel 4.36 Data Tulangan B1 25 x 50..... | 154 |
| Tabel 4.37 Geometri Kait Standar untuk Penyaluran Batang Ulir..... | 170 |
| Tabel 4.38 Rekapitulasi Nilai ϕP_n dan ϕM_n Tulangan 24D32 K1 50 x 100..... | 218 |
| Tabel 4.39 Rekapitulasi Nilai ϕP_n dan ϕM_n Tulangan 18D32 K1 50 x 100..... | 222 |
| Tabel 4.40 Rekapitulasi Nilai ϕP_n dan ϕM_n Tulangan 24D32 K1 50 x 100..... | 222 |
| Tabel 4.41 Rekapitulasi Nilai ϕP_n dan ϕM_n Tulangan 30D32 K1 50 x 100..... | 222 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|-----|
| Gambar 2.1 Peta Respon Spektra Percepatan 0,2 detik (Ss)..... | 6 |
| Gambar 2.2 Peta Respon Spektra Percepatan 1 detik (S1)..... | 6 |
| Gambar 2.3 Peta Transisi Priode Panjang TL..... | 7 |
| Gambar 2.4 Respon Spectrum Desain..... | 14 |
| Gambar 2.5 Contoh Penulangan Transversal Pada Kolom..... | 35 |
| Gambar 3.1 Lokasi Proyek Apartemen Gunawangsa Gresik Superblock..... | 39 |
| Gambar 3.2 Kondisi Eksisting Apartemen Gunawangsa Gresik Superblock..... | 41 |
| Gambar 3.3 Denah Struktur Lt. 1-15 Apartemen Gunawangsa Gresik Superblock... | 41 |
| Gambar 3.4 Denah Struktur Lt Top Atap Apartemen Gunawangsa Gresik Superblock..... | 42 |
| Gambar 3.5 Potongan Melintang Apartemen Gunawangsa Gresik Superblock..... | 42 |
| Gambar 3.6 Potongan Memanjang Apartemen Gunawangsa Gresik Superblock..... | 43 |
| Gambar 4.1 Percepatan Spectrum Respon 0,2 detik (Ss) Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Superblok..... | 67 |
| Gambar 4.2 Percepatan Spectrum Respon 1 detik (S1) Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Superblok..... | 67 |
| Gambar 4.3 Peta Transisi Periode (TL) Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Superblock..... | 68 |
| Gambar 4.4 Spektrum Respons Desain..... | 72 |
| Gambar 4.5 Denah Ketidakberaturan Sudut Dalam..... | 103 |
| Gambar 4.6 Denah Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma..... | 104 |
| Gambar 4.7 Denah Ketidakberaturan Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang.... | 105 |
| Gambar 4.8 Ketidakberaturan Geometri Vertikal..... | 108 |
| Gambar 4.9 Diskontinuitas Arah Bidang dalam Ketidakberaturan Elemen Penahan Gaya Lateral Vertikal..... | 109 |
| Gambar 4.10 Letak Balok 250/500 (Tipe Balok B95 di Lantai 4) yang Ditinjau..... | 111 |
| Gambar 4.11 Penampang Balok 25 x 50..... | 113 |
| Gambar 4.12 Penampang Balok dan Diagram Tegangan Momen Negatif Tumpuan Kiri..... | 119 |
| Gambar 4.13 Penampang Balok dan Diagram Tegangan Momen Positif Tumpuan Kiri..... | 123 |
| Gambar 4.14 Penampang Balok dan Diagram Tegangan Momen Negatif Tumpuan Kanan..... | 132 |
| Gambar 4.15 Penampang Balok dan Diagram Tegangan Momen Positif Tumpuan Kanan..... | 136 |
| Gambar 4.16 Penampang Balok dan Diagram Tegangan Momen Negatif Lapangan..... | 145 |
| Gambar 4.17 Penampang Balok dan Diagram Tegangan Momen Positif Lapangan..... | 149 |
| Gambar 4.18 Skema Geser Desain Balok Goyangan ke Kiri..... | 155 |
| Gambar 4.19 Skema Geser Desain Balok Goyangan ke Kanan..... | 156 |
| Gambar 4.20 Balok 25 x 50 cm..... | 164 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.21 Tulangan Torsi..... | 168 |
| Gambar 4.22 Kolom Rencana C15 Lantai 1 yang Ditinjau..... | 171 |
| Gambar 4.23 Skema d dan d' K1 50/100..... | 172 |
| Gambar 4.24 Jarak Tulangan Longitudinal K1 50/100..... | 173 |
| Gambar 4.25 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Seimbang..... | 176 |
| Gambar 4.26 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Seimbang $1,25f_y$ | 184 |
| Gambar 4.27 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Patah Desak..... | 193 |
| Gambar 4.28 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Patah Tarik..... | 201 |
| Gambar 4.29 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Lentur Murni..... | 211 |
| Gambar 4.30 Tulangan Transversal Kolom Apabila $P_u > 0,3 \times A_g \times f_c'$ | 227 |
| Gambar 4.31 Jarak Spasi Antar Senggang Terbesar Kolom..... | 228 |