

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 5 LANTAI PADA  
WILAYAH GEMPA 5 MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA  
PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) BERDASARKAN**

**SNI 03-2847-2002 DAN SNI 03-1726-2002**

**(Studi Kasus Pembangunan Gedung Matahari Fak-Fak, Papua Barat)**



*Disusun oleh :*

**MUHAMMAD FAISAL**  
**20100110110**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 5 LANTAI PADA**  
**WILAYAH GEMPA 5 MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA**  
**PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) BERDASARKAN**  
**SNI 03-2847-2002 DAN SNI 03-1726-2002**

(Studi Kasus Pembangunan Gedung Matahari Fakfak, Papua Barat)

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh  
Jenjang Strata-1 (S1), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

*Disusun oleh :*

**MUHAMMAD FAISAL**  
**20100110110**

*Telah disetujui dan disahkan oleh :*

Ir. As'at Pujianto, MT

Dosen Pembimbing I / Ketua Tim Penguji

Yogyakarta, 19 Juli 2012

Bagus Soebandono, ST., M.Eng

Dosen Pembimbing II / Anggota Tim Penguji

Yogyakarta, 19 Juli 2012

Edi Hartono, ST., MT

## **PERSEMPAHAN**

*Alhamdulillah, Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah banyak melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik, dan tidak supa skripsi ini penulis persesembahkan untuk:*

*Ayah, Ibu, & Keluarga besarku tercinta*

*“Terima kasih untuk semua yang telah diberikan untukku, pengorbanan, kasih sayang, nasehat, do'a-do'a dan dukungan yang tiada henti-hentinya. Semoga Allah SWT selalu kuatkan saya untuk senantiasa berbakti kepada Ayah & Ibu, bisa menjadi anak yang baik serta dapat berkontribusi di keluarga besar”*

*Om, Tante & Sepupu-sepupuku  
“Terima kasih atas bantuan, dukungan dan doanya”*

*Yg selalu di lubuk hatiku Maul Hiyat ;)  
“Terima kasih atas doa, dukungan dan cintamu”*

*Semua Teman-temanku yang sudah seperti saudara bagiku  
“Perjuangan kita tidak berhenti sampai disini saja, masih banyak*  
*.....*

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 5 LANTAI  
PADA WILAYAH GEMPA 5 MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA  
PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) BERDASARKAN SNI  
03-2847-2002 DAN SNI 03-1726-2002**

---

**INTISARI**

Indonesia merupakan negara yang rawan akan gempa. Terutama daerah Papua yang masuk wilayah gempa 5, pembangunan gedung-gedung bertingkat di wilayah tersebut hendaknya memperhatikan faktor perencanaan yang matang. Sehingga struktur bangunan tersebut aman terhadap gempa dan efek beban-beban lainnya yang bekerja selama masa penggunaan bangunan tersebut.

Tujuan perencanaan ini adalah merencanakan struktur gedung beton bertulang tahan gempa yang meliputi perhitungan dan gambar struktur berdasarkan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) dan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002) pada wilayah gempa 5 menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Hasil akhir analisis perencanaan struktur diperoleh momen maksimum balok sebesar -162409216 Nmm dan beban aksial maksimum kolom sebesar -1198860,38 N. Diperlukan dimensi balok 300 mm x 600 mm dengan tulangan tumpuan 3 D22 dan lapangan 2 D22 sedangkan dimensi kolom 600 mm x 600 mm dengan jumlah tulangan 16 D22. Dari analisis disimpulkan balok dan kolom aman terhadap beban-beban yang terjadi.

*Kata kunci : Batu Beton, Sistem Rangka, SRPMK, Rahan Gempa, Statik obuivalon*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur kepada Allah S.W.T., berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam kepada junjungan alam nabi besar Muhammad S.A.W., yang telah membawa kita dari alam kebodohan kepada alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat dalam mencapai jenjang studi Program S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tema pokok Tugas Akhir ini adalah Perencanaan Struktur Gedung 5 Lantai pada wilayah gempa 5 menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) berdasarkan SNI 03-2847-2002 dan SNI 03-1726-2002.

Penyusun menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan dan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, kepada:

1. Jaza'ul Ikhsan, ST, MT, Ph.D ., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. Ir. As'at Pujianto, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah dengan sabar membimbing dan meluangkan waktu untuk konsultasi selama penyusunan Tugas Akhir ini,
3. Bagus Soebandono, ST, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah dengan sabar membimbing dan meluangkan waktu untuk

4. Edi Hartono, ST, MT., selaku Dosen Pengaji Tugas Akhir yang telah memberi kritik dan saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini,
5. Bapak dan Ibu dosen selaku pengajar yang telah banyak memberikan ilmunya,
6. Mama, Papa dan seluruh keluarga yang senantiasa mendoakanku, memberi dukungan moril maupun materil, semoga semua kebaikan kalian mendapat balasan yang baik dari Allah S.W.T.,
7. Om Bambang dan Tante Rosida yang telah mendoakanku, memberi motivasi dan fasilitas tempat tinggal yang nyaman selama menempuh masa kuliah,
8. Kak Ritha, la Zul, la Akbar yang selalu memberikan doa dan semangat,
9. Kak Ika, Ari, Wiwit, Wahyu yang selalu memberikan doa dan semangat,
10. Maul yang selalu memberikan doa, motivasi dan semangat,
11. Haikal (*ekhal*), selaku teman seperjuangan Tugas Akhir,
12. Teman-teman angkatan 2008, 2009, 2010 yang telah memberikan dukungannya secara langsung maupun tidak langsung..

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, kritik dan saran yan sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi

## DAFTAR ISI

|                                    | Halaman |
|------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL .....                | i       |
| LEMBAR PENGESAHAN .....            | ii      |
| LEMBAR PERSEMBERAHAN .....         | iii     |
| INTISARI .....                     | iv      |
| KATA PENGANTAR .....               | v       |
| DAFTAR ISI .....                   | vii     |
| DAFTAR GAMBAR .....                | xi      |
| DAFTAR TABEL .....                 | xii     |
| DAFTAR LAMPIRAN .....              | xiv     |
| DAFTAR NOTASI .....                | xv      |
| BAB I. PENDAHULUAN .....           | 1       |
| A. Latar Belakang .....            | 1       |
| B. Tujuan .....                    | 2       |
| C. Manfaat .....                   | 2       |
| D. Batasan Masalah .....           | 2       |
| E. Keaslian .....                  | 3       |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....     | 4       |
| BAB III. LANDASAN TEORI .....      | 8       |
| A. Prinsip Dasar Perencanaan ..... | 8       |
| 1. Daktilitas (Keliatan) .....     | 8       |
| 2. Perencanaan strategis .....     | 9       |

|  |    |
|--|----|
| B. Metode Analisis Statik Ekuivalen.....                       | 10 |
| 1. Gaya Geser Dasar Bangunan (V).....                          | 11 |
| 2. Waktu getar alami gedung fundamental (T) .....              | 12 |
| 3. Pembagian beban geser dasar akibat gempa setinggi bangunan. | 14 |
| C. Kinerja Struktur Gedung.....                                | 15 |
| 1. Kinerja batas layan.....                                    | 15 |
| 2. Kinerja batas ultimit.....                                  | 15 |
| D. Kuat Perlu .....  | 16 |
| E. Kuat Rencana.....   | 18 |
| F. Perencanaan Dimensi Struktur.....                           | 20 |
| 1. Penentuan dimensi balok .....                               | 20 |
| 2. Penentuan dimensi kolom .....                               | 24 |
| G. Kemampuan Layan .....                                       | 28 |
| 1. Lendutan seketika .....                                     | 29 |
| 2. Lendutan jangka panjang .....                               | 30 |
| H. Metode Perencanaan.....                                     | 31 |
| 1. Pembebanan.....   | 31 |
| 2. Analisis struktur .....                                     | 32 |
| 3. Perencanaan elemen struktur .....                           | 32 |
| 4. Perencanaan tulangan lentur .....                           | 34 |
| 5. Perencanaan tulangan geser dan torsi .....                  | 42 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| BAB IV. METODE PENELITIAN ..... | 52 |
|---------------------------------|----|

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| A. Tahapan Penelitian.....  | 52 |
| B. Peraturan-Peraturan..... | 54 |
| C. Pengumpulan Data.....    | 54 |
| D. Pengolahan Data .....    | 56 |
| E. Pembahasan Hasil .....   | 57 |

## BAB V. ANALISIS PEMBEBANAN STRUKTUR

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| DAN PERHITUNGAN PENULANGAN ..... | 58 |
|----------------------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| A. Perencanaan Beban Kuda-kuda .....               | 58 |
| 1. Beban mati .....                                | 58 |
| 2. Beban hidup .....                               | 58 |
| 3. Beban angin .....                               | 59 |
| B. Beban Gempa.....                                | 59 |
| 1. Berat total bangunan .....                      | 59 |
| 2. Kontrol waktu getar dengan cara T-Rayleigh..... | 62 |
| C. Kontrol Simpangan.....                          | 63 |
| 1. Kinerja batas layan ( $\Delta s$ ).....         | 63 |
| 2. Kinerja batas ultimit ( $\Delta m$ ) .....      | 64 |
| D. Distribusi Beban Gravitasi.....                 | 65 |
| E. Analisis Struktur .....                         | 66 |
| F. Perhitungan Tulangan Balok.....                 | 68 |
| 1. Penulangan terhadap lentur.....                 | 68 |
| 2. Kelembutan dan lentur.....                      | 82 |

|   |            |
|---|------------|
| 3. Penulangan geser balok.....              | 86         |
| 4. Penulangan torsi balok.....              | 90         |
| <b>G. Penulangan Kolom.....</b>             | <b>93</b>  |
| 1. Penulangan akibat lentur dan aksial..... | 93         |
| 2. Penulangan geser kolom .....             | 98         |
| <b>BAB VI. PEMBAHASAN.....</b>              | <b>101</b> |
| <b>A. Balok.....</b>                        | <b>101</b> |
| 1. Tulangan lentur .....                    | 101        |
| 2. Tulangan geser.....                      | 105        |
| 3. Tulangan torsi .....                     | 106        |
| <b>B. Kolom .....</b>                       | <b>107</b> |
| 1. Tulangan lentur.....                     | 107        |
| 2. Tulangan geser.....                      | 109        |
| <b>BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>   | <b>110</b> |
| <b>A. Kesimpulan.....</b>                   | <b>110</b> |
| <b>B. Saran .....</b>                       | <b>112</b> |

## **DAFTAR GAMBAR**

| Nomor      | Judul gambar   | Halaman |
|------------|--|---------|
| Gambar 2.1 | Tegangan tekan uji beton   | 5       |
| Gambar 3.1 | Perencanaan geser balok  | 23      |
| Gambar 3.2 | Perencanaan geser kolom  | 27      |
| Gambar 3.3 | Penampang diagram tegangan dan regangan                            | 34      |
| Gambar 3.4 | Diagram regangan-tegangan ekivalen pada keadaan seimbang           | 38      |
| Gambar 3.5 | Lokasi geser maksimum untuk perencanaan                            | 43      |
| Gambar 3.6 | Balok terpuntir  | 45      |
| Gambar 3.7 | Penampang Balok T dengan Diagram<br>Tegangan-Regangan ( $a < hf$ ) | 51      |
| Gambar 4.1 | Bagan Alir Proses Pelaksanaan Penelitian                           | 53      |
| Gambar 4.2 | Dimensi Tipe Balok dan Kolom                                       | 56      |
| Gambar 5.1 | Respon Spektrum Gempa  | 60      |
| Gambar 5.2 | Penampang Balok  | 68      |
| Gambar 5.3 | Penampang dan Diagram Respon dan Tegangan Kolom                    | 03      |

## DAFTAR TABEL

| Nomor     | Judul tabel  | Halaman |
|-----------|--|---------|
| Tabel 3.1 | Parameter Daktilitas Struktur Gedung   | 9       |
| Tabel 3.2 | Koefisien $\zeta$ yang Membatasi Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung | 13      |
| Tabel 3.3 | Lendutan Izin Maksimum   | 29      |
| Tabel 5.1 | Berat total bangunan   | 59      |
| Tabel 5.2 | Distribusi gaya geser horizontal akibat gempa                                  | 62      |
| Tabel 5.3 | Waktu getar alami portal arah X  | 62      |
| Tabel 5.4 | Waktu getar alami portal arah Y  | 63      |
| Tabel 5.5 | Analisa $\Delta s$ akibat gempa arah X   | 64      |
| Tabel 5.6 | Analisa $\Delta s$ akibat gempa arah Y   | 64      |
| Tabel 5.7 | Analisa $\Delta m$ akibat gempa arah X   | 65      |
| Tabel 5.8 | Analisa $\Delta m$ akibat gempa arah Y   | 65      |
| Tabel 6.1 | Gaya dalam momen lentur balok tipe 1 (300x600)                                 | 101     |
| Tabel 6.2 | Kebutuhan Jumlah Tulangan Terpasang Balok Tipe 1 (300x600)                     | 102     |
| Tabel 6.3 | Momen Nominal Penampang Balok Tipe 1 (300x600)                                 | 102     |
| Tabel 6.4 | Perbandingan Momen Terfaktor dan Momen Nominal                                 | 102     |
| Tabel 6.5 | Gaya dalam momen lentur balok tipe 2 (200x400)                                 | 103     |
| Tabel 6.6 | Kebutuhan Jumlah Tulangan Terpasang Balok Tipe 2 (200x400)                     | 103     |
| Tabel 6.7 | Momen Nominal Penampang Balok Tipe 2 (200x400)                                 | 104     |
| Tabel 6.8 | Perbandingan Momen Terfaktor dan Momen Nominal                                 | 104     |
| Tabel 6.9 | Gaya dalam momen lentur balok Ring (200x300)                                   | 104     |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Tabel 6.10 | Kebutuhan Jumlah Tulangan Terpasang Balok Ring (200x300)      | 105 |
| Tabel 6.11 | Momen Nominal Penampang Balok Ring (200x300)                  | 105 |
| Tabel 6.12 | Perbandingan Momen Terfaktor dan Momen Nominal                | 105 |
| Tabel 6.13 | Gaya Geser Balok  | 105 |
| Tabel 6.14 | Kebutuhan Jumlah Tulangan Geser Balok                         | 106 |
| Tabel 6.15 | Perbandingan Gaya geser Terfaktor dan Gaya geser Nominal      | 106 |
| Tabel 6.16 | Kebutuhan Jumlah Tulangan Torsi Balok                         | 106 |
| Tabel 6.17 | Beban Aksial Kolom Tipe 1 (600x600)                           | 107 |
| Tabel 6.18 | Kebutuhan Tulangan Kolom Tipe 1 (600x600)                     | 107 |
| Tabel 6.19 | Perbandingan Beban Aksial Terfaktor dan Beban Aksial Seimbang | 108 |
| Tabel 6.20 | Beban Aksial Kolom Tipe 2 (250x250)                           | 108 |
| Tabel 6.21 | Kebutuhan Tulangan Kolom Tipe 2 (250x250)                     | 108 |
| Tabel 6.22 | Perbandingan Beban Aksial Terfaktor dan Beban Aksial Seimbang | 108 |
| Tabel 6.23 | Gaya Geser Kolom  | 109 |
| Tabel 6.24 | Kebutuhan Jumlah Tulangan Geser Kolom                         | 109 |
| Tabel 6.25 | Perbandingan Gaya geser Terfaktor dan Gaya geser Nominal      | 109 |

## DAFTAR NOTASI

---

### **SNI 03-2847-2002**

- $A_{ch}$  = luas penampang komponen struktur dari sisi luar tulangan transversal,  $\text{mm}^2$ .
- $A_{cp}$  = luas penampang beton yang menahan geser dari segmen dinding horizontal,  $\text{mm}^2$ .
- $A_{cv}$  = luas bruto penampang beton yang dibatasi oleh tebal badan dan panjang penampang dalam arah gaya geser yang ditinjau,  $\text{mm}^2$ .
- $A_g$  = luas bruto penampang,  $\text{mm}^2$ .
- $A_I$  = luas satu kaki sengkang tertutup yang menahan puntir dalam daerah sejarak  $s$ ,  $\text{mm}^2$ .
- $A_o$  = luas bruto yang dibatasi oleh lintasan aliran geser,  $\text{mm}^2$ .
- $A_{oh}$  = luas daerah yang dibatasi oleh garis pusat tulangan sengkang torsi terluar,  $\text{mm}^2$ .
- $A_{s\min}$  = luas minimum tulangan lentur,  $\text{mm}^2$ .
- $A_s$  = luas tulangan tarik non-prategang,  $\text{mm}^2$ .
- $A_{s'}$  = luas tulangan tekan,  $\text{mm}^2$ .
- $A_{st}$  = luas total tulangan longitudinal (batang tulangan atau baja profil),  $\text{mm}^2$ .
- $A_v$  = luas tulangan geser dalam daerah sejarak  $s$ , atau luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan lentur tarik dalam suatu daerah sejarak  $s$  pada komponen struktur lentur tinggi,  $\text{mm}^2$ .
- $a$  = tinggi balok tegangan persegi ekuivalen,  $\text{mm}$ .
- $b$  = lebar muka tekan komponen struktur,  $\text{mm}$ .
- $bw$  = lebar badan,  $\text{mm}$ .
- $c$  = jarak dari serat tekan terluar ke sumbu netral,  $\text{mm}$ .
- $Cc$  = selimut bersih dari permukaan tarik terdekat ke permukaan tulangan tarik lentur,  $\text{mm}$ .
- $Cm$  = suatu faktor yang menghubungkan diagram momen aktual dengan suatu diagram momen merata ekuivalen.
- $D$  = beban mati, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- $D$  = tinggi efektif penampang,  $\text{mm}$ .
- $d'$  = selimut beton.
- $d_b$  = diameter bentang tulangan,  $\text{mm}$ .
- $ds$  = jarak dari serat tarik terluar ke pusat tulangan tarik,  $\text{mm}$ .
- $d_1$  = jarak dari sisi luar tulangan tarik tarikuh,  $\text{mm}$ .

- E = pengaruh beban gempa, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- $E_c$  = modulus elastisitas beton, Mpa.
- $E_I$  = kekakuan lentur komponen struktur tekan, N-mm<sup>2</sup>.
- $E_s$  = modulus elastisitas tulangan, Mpa.
- $E_y$  = modulus elastisitas baja, Mpa.
- F = beban akibat berat dan tekanan fluida yang diketahui dengan baik berat jenis dan tinggi maksimumnya yang terkontrol, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- $f'_c$  = kuat tekan beton yang disyaratkan, Mpa.
- $\sqrt{f'_c}$  = nilai akar dari kuat tekan beton yang disyaratkan, Mpa.
- $f_r$  = modulus keruntuhan lentur beton, Mpa.
- $f_s$  = tegangan dalam tulangan yang dihitung pada kondisi beban kerja, Mpa.
- $f_y$  = kuat leleh tulangan non-prategang yang disyaratkan, Mpa.
- $f_{yh}$  = kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan sengkang cincin, sengkang tertutup atau spiral, Mpa.
- $f_{yl}$  = kuat leleh tulangan torsi longitudinal, Mpa.
- $f_{yv}$  = kuat leleh tulangan sengkang torsi, Mpa.
- H = beban akibat berat dan tekanan tanah, air dalam tanah, atau material lainnya, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- h = tinggi total komponen struktur, mm.
- $h_c$  = dimensi inti kolom diukur dari sumbu ke sumbu tulangan pengekang, mm.
- $I_{cr}$  = momen inersia penampang retak yang di transformasikan menjadi beton, mm<sup>2</sup>.
- $I_e$  = momen inersia efektif untuk perhitungan lendutan, mm<sup>4</sup>.
- $I_g$  = momen inersia penampang bruto beton terhadap garis sumbunya, dengan mengabaikan tulangan, mm<sup>4</sup>.
- K = faktor panjang efektif komponen struktur tekan.
- L = beban hidup, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- $l_d$  = panjang penyaluran batang tulangan lurus, mm.
- $l_{dh}$  = panjang penyaluran batang tulangan dengan kait standar seperti yang ditentukan persamaan 126, mm.
- $l_n$  = bentang bersih yang diukur dari muka ke muka tumpuan, mm.
- $l_s$  = panjang minimum, diukur dari muka join sepanjang sumbu