

# **TUGAS AKHIR**

**NOMOR : 910/WM/FT.S/SKR/2015**

**DESAIN SISTEM GANDA (KOMBINASI SISTEM RANGKA BETON  
BERTULANG DENGAN DINDING GESER) DI DAERAH GEMPA  
KUAT DENGAN MENGACU PADA  
ACI 318-11 DAN SNI 03-1726-2012**



**DISUSUN OLEH :**

**YOHANES JASMAN JEHAMAT**

**NOMOR REGISTRASI :**

**211 10 033**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA  
K U P A N G  
2015**

## LEMBARAN PENGESAHAN

# TUGAS AKHIR

DESAIN SISTEM GANDA (KOMBINASI SISTEM RANGKA BETON  
BERTULANG DENGAN DINDING GESER) DI DAERAH GEMPA  
KUJAT DENGAN MENGACU PADA ACI 318-11 DAN SNI 03-1726-  
2012

DISUSUN OLEH :

**YOHANES JASMAN JEHAMAT**

NO. REGISTRASI :

211 10 033

DIPERIKSA OLEH :

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II

  
I. RANI HENDRIKUS, MS  
NIDN : 08 0805 5801

  
I.G.N EKA PARTAMA, ST, MSI  
NIDN : 00 0908 7004

DISETUJUI OLEH:

KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK UNWIRA KUPANG

  
E. EGIDIUS KALOGO, MT  
NIDN : 08 0109 6303

DISAHKAN OLEH:

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNWIRA KUPANG

  
DR. Ir. SUSILAWATI CICILIA LAURENTIA, MSChE  
NIDN : 08 0409 5801

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**DESAIN SISTEM GANDA (KOMBINASI SISTEM RANGKA BETON  
BERTULANG DENGAN DINDING GESER) DI DAERAH GEMPA  
KUAT DENGAN MENGACU PADA SNI ACI 318-11 DAN SNI 03-  
1726-2012**

**DISUSUN OLEH :**

**YOHANES JASMAN JEHAMAT**

**NO. REGISTRASI  
211 10 033**

**DIPERIKSA OLEH :**

**PENGUJI I**

  
**A.Y.N TERTO DJEN, ST**  
**NIDN : 08 0204 6602**

**PENGUJI II**

  
**Ir. EGIDIUS KALOGO, MT**  
**NIDN : 08 0109 6303**

**PENGUJI III**

  
**Ir. RANI HENDRIKUS, MS**  
**NIDN : 08 0805 5801**



**\*6 MOTTO 9\***

**\*6 SEDERHANA DALAM SIKAP TEGAS  
DALAM BERTINDAK 9\***

## **ABSTRAKSI**

Dalam perencanaan gedung bertingkat tinggi merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk pemenuhan kebutuhan hunian karena pembangunannya yang dilakukan secara vertikal, sehingga dapat memanfaatkan lahan dengan sebaik mungkin. Dalam perencanaan struktur gedung bertingkat memerlukan perencanaan khusus mengingat beban yang bekerja tidak hanya beban gravitasi saja tetapi juga beban lateral seperti beban angin dan gempa. Hal ini disebabkan karena Indonesia berada pada wilayah gempa moderat hingga tinggi. Semakin tinggi bangunan pengaruh beban lateral semakin tinggi sehingga penentuan sistem struktur sangat menentukan sebuah rancangan. Sistem struktur yang biasa digunakan seperti rangka portal terbuka, dinding geser dan rangka bresing kurang efisien apabila digunakan secara terpisah karena kemungkinan dapat mengakibatkan simpangan yang berlebihan dari simpangan ijin. Kombinasi sistem struktur (portal terbuka dan dinding geser) sangat efisien bila digunakan pada bangunan bertingkat tinggi karena sistem dinding akan memperkecil deformasi yang besar pada portal bagian lantai bawah sedangkan portal akan menahan deformasi yang besar pada daerah dinding geser lantai atas. Sehingga dalam perencanaan ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRMPK) dan Sistem Dinding Khusus (SDK) dan dilakukan pendetailan khusus sesuai persyaratan ACI 318-11 dan SNI 03-1726-2012.

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya maka penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini disusun dengan judul **“DESAIN SISTEM GANDA (KOMBINASI SISTEM RANGKA BETON BERTULANG DAN DINDING GESER) DI DAERAH GEMPA KUAT DENGAN MENGACU PADA ACI 318-11 DAN SNI 03-1726-2012”**.

Tugas akhir ini disusun sebagai bagian dari syarat-syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Tugas Akhir ini selesai berkat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu diberikan limpah terimakasih kepada :

1. Suster DR.Ir.Susilawati CL,MscHE . Selaku Dekan pada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik UNWIRA Kupang.
3. Bapak Ir. Rani Hendrikus, MS. selaku Dosen Pembimbing 1 (satu) yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak I.G.N.Eka Partama, ST, M.SI selaku Dosen Pembimbing 2 (dua) yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Semua pihak yang telah memberikan motivasi dan doa-donya serta keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan.

Menyadari bahwa masih ada kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini ke depan.

Kupang, Juli 2015

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>LEMBARAN JUDUL</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	I-1
1.1 Latar Belakang .....	I-2
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	I-2
1.4 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.5 Pembatasan Masalah .....	I-3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	II-1
2.1 Konsep Bangunan Tahan Gempa .....	II-1
2.1.1 Pengertian Bangunan Tahan Gempa .....	II-1
2.1.2 Bahan Konstruksi Beton Bertulang .....	II-3
2.1.3 Sistem Struktur Bangunan Tahan Gempa .....	II-4
2.2 Konfigurasi Bangunan .....	II-10
2.2.1 Ketidakberaturan Horisontal .....	II-10
2.2.2 Ketidak Beraturan Vertikal .....	II-14
2.3 Ketentuan Perencanaan Bangunan Tahan Gempa .....	II-17
2.3.1 Pembebanan .....	II-17
2.3.2 Perencanaan Beban Gempa .....	II-18
2.4 Metode Analisis .....	II-27
2.4.1 Proses Penentuan Metode Analisis .....	II-27
2.4.2 Analisis Gaya Lateral Ekuivalen .....	II-29
2.4.3 Metode Respon Spektrum .....	II-31
2.5 Kombinasi Pembebanan .....	II-34
2.6 Persyaratan Kekuatan .....	II-36
2.6.1 Kuat Perlu .....	II-36
2.6.2 Kuat Rencana .....	II-36

2.7	Aplikasi Program Etabs 2013 .....	II-37
2.8	Estimasi Dimensi Komponen Struktur .....	II-38
2.8.1	Estimasi Dimensi Balok .....	II-38
2.8.2	Estimasi Dimensi Kolom .....	II-39
2.8.3	Estimasi Dimensi Dinding Geser.....	II-39
2.9	Perencanaan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan Dinding Geser .....	II-40
2.9.1	Konsep Desain Kapasitas.....	II-40
2.9.2	Perencanaan Balok .....	II-41
2.9.3	Perencanaan Kolom .....	II-45
2.9.4	Perencanaan Hubungan Balok Kolom .....	II-49
2.9.5	Perencanaan Dinding Geser.....	II-51
2.10	Konsep Pendetailan .....	II-52
2.10.1	Detailing Komponen Struktur Balok .....	II-53
2.10.2	Detailing Komponen Struktur Kolom .....	II-57
2.10.3	Detailing Hubungan Balok Kolom .....	II-59
2.10.4	Detailing Dinding Geser.....	II-59
<b>BAB III RANCANGAN PENELITIAN .....</b>		<b>III-1</b>
3.1	Umum .....	III-1
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	III-2
3.3	Penjelasan Diagram Alir Penelitian .....	III-4
3.3.1	Preliminari Desain .....	III-4
3.3.2	Final Desain .....	III-8
3.3.3	Kesimpulan.....	III-8
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>IV-1</b>
4.1	Praleminari Desain.....	IV-1
4.1.1	Data Umum Bangunan .....	IV-1
4.1.2	Pemodelan Struktur .....	IV-2
4.1.3	Kategori Desain Seismik.....	IV-3
4.1.4	Estimasi Dimensi Awal .....	IV-3
4.1.5	Evaluasi Ketidakberaturan 1 .....	IV-4
4.1.6	Metode Analisis .....	IV-7
4.1.7	Analisa Dengan Model Etabs.....	IV-8
4.1.8	Evaluasi Kinerja Struktur .....	IV-11



4.1.9	Evaluasi Ketidakberaturan 2 .....	IV-15
4.1.10	Analisa Struktur Portal Untuk 25% Gaya Lateral.....	IV-18
4.2	Final Desain .....	IV-19
4.2.1	Perencanaan Balok .....	IV-21
4.2.2	Perencanaan Kolom .....	IV-36
4.2.3	Perencanaan Join Balok Kolom.....	IV-45
4.2.4	Perencanaan Dinding Geser.....	IV-47

**BAB V PENUTUP** ..... V-1

5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.1.1	Praleminari Desain .....	V-1
5.1.2	Final Desain .....	V-2
5.1.3	Gambar Rencana dan Pendetailan Struktur .....	V-4
5.2	Saran .....	V-4

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Koefisien Situs, $F_a$ .....	II-21
Tabel 2.2	Koefisien Situs, $F_v$ .....	II-22
Tabel 2.3	Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung .....	II-25
Tabel 2.4	Faktor Keutamaan Gempa .....	II-25
Tabel 2.5	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek .....	II-26
Tabel 2.6	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode 1,0 detik .....	II-26
Tabel 2.7	Prosedur Analisa Yang Boleh Digunakan Berdasarkan SNI 03-1726-2012..	II-27
Tabel 2.8	Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung.....	II-30
Tabel 2.9	Nilai Parameter Pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	II-30
Tabel 2.10	Simpangan Antarlantai Ijin $\Delta a$ .....	II-34
Tabel 2.11	Tebal Minimum Balok Nonprategang atau Pelat Satu Arah Bila Lendutan Tidak Dihitung.....	IV-30
Tabel 2.12	Persamaan Panjang Penyaluran Untuk Masing-Masing Tipe Tulangan .....	IV-55
Tabel 4.1	Dimensi Komponen Struktur.....	IV-3
Tabel 4.2	Evaluasi Ketidakberaturan tipe-2.....	IV-4
Tabel 4.3	Evaluasi Ketidakberaturan tipe -3.....	IV-5
Tabel 4.4	Evaluasi Gaya Geser Tingkah pada arah (U-S).....	IV-6
Tabel 4.5	Evaluasi Gaya Geser Tingkah pada Arah (B-T).....	IV-7
Tabel 4.6	Kombinasi Pembebanan .....	IV-10
Tabel 4.7	Perbandingan Periode pendekatan dan Periode ETABS.....	IV-11
Tabel 4.8	Faktor Partisipasi Massa (FPM) .....	IV-12
Tabel 4.9	Hasil Gaya dasar untuk Arah (U-S) dan Arah (B-T).....	IV-12
Tabel 4.10	Perhitungan Story drift Kinerja Batas ultimit arah (U-S).....	IV-13
Tabel 4.11	Perhitungan Story drift Kinerja Batas Ultimit arah (B-T).....	IV-13
Tabel 4.12	Evaluasi Ketidakberaturan Torsional arah (U-S).....	IV-15
Tabel 4.13	Evaluasi Ketidakberaturan Torsional arah (B-T) .....	IV-16
Tabel 4.14	Evaluasi Ketidakberaturan Tingkah Lunak .....	IV-17
Tabel 4.15	Evaluasi Ketidakberaturan Tingkah Lunak Berlebihan.....	IV-17
Tabel 4.16	Evaluasi Ketidakberaturan distribusi Massa Lantai.....	IV-18
Tabel 4.17	distribusi 25% Gaya Gempa Desain SRPMK Pada arah (B-T) .....	IV-19
Tabel 4.18	Momen Nominal Tulangan Terpasang ( $M_n$ ) .....	IV-24

Tabel 4.19	Penentuan Tipe Tulangan Geser dan Gaya Geser Nominal Tulangan terpasang.....	IV-30
Tabel 4.20	Panjang Penyaluran Tulang Balok Tipe B1 .....	IV-35
Tabel 4.21	Evaluasi Pergoyangan Struktur .....	IV-36
Tabel 4.22	Evaluasi Kelangsingan Kolom .....	IV-37
Tabel 4.23	Momen Pada Join Balok Kolom .....	IV-38
Tabel 4.24	Aksial Tekan Pada Join Balok Kolom .....	IV-38
Tabel 4.25	Momen Kolom dan Gaya Geser Desain Kolom .....	IV-41
Tabel 4.28	Gaya Aksial Lentur dan Geser yang Bekerja pada dinding Geser (SW-1)...	IV-47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Simpangan Elastik dan Inelastik.....	II-3
Gambar 2.2	Sistem Struktur Penahan Gaya Gravitasi .....	II-4
Gambar 2.3	Pola Simpangan Pada Portal .....	II-6
Gambar 2.4	Pola Simpangan Pada Dinding Geser .....	II-7
Gambar 2.5	Sistem Struktur Rangka Pengaku ( <i>braced Frame</i> ) .....	II-8
Gambar 2.6	Model Deformasi Rangka Penahan Momen-Dinding Geser .....	II-10
Gambar 2.7	Ketidakteraturan Torsional .....	II-11
Gambar 2.8	Ketidakteraturan Sudut Dalam .....	II-12
Gambar 2.9	Ketidakteraturan Diskontinuitas Diafragma.....	II-12
Gambar 2.10	Ketidakteraturan Pergeseran Melintang Terhadap Bidang .....	II-13
Gambar 2.11	Ketidakteraturan Non Pararel .....	II-13
Gambar 2.12	Ketidakteraturan Kekakuan .....	II-14
Gambar 2.13	Ketidakteraturan Berat (Massa).....	II-14
Gambar 2.14	Ketidakteraturan Geometrik Vertikal.....	II-15
Gambar 2.15	Ketidakteraturan Diskontinuitas Dalam Bidang.....	II-16
Gambar 2.16	Ketidakteraturan Kekuatan .....	II-16
Gambar 2.17	Diagram Alir Penentuan Respon Spektrum .....	II-18
Gambar 2.18	Gempa maksimum yang di Pertimbangkan Resiko Tertarget MCEr (Ss)...	II-19
Gambar 2.19	Gempa maksimum yang di Pertimbangkan Resiko Tertarget MCEr (S1) ..	II-20
Gambar 2.20	Respon Spektrum Disain.....	II-23
Gambar 2.21	Hubungan $R$ , $R_d$ , $\Omega_0$ dan $c_d$ .....	II-24
Gambar 2.22	Prosedur Pemilihan Metode Analisis .....	II-28
Gambar 2.23	Penentuan Simpangan Antara Lantai.....	II-33
Gambar 2.24	Persyaratan Tulangan Lentur .....	II-41
Gambar 2.25	Diagram Tegangan dan Regangan Balok.....	II-42
Gambar 2.26	Gaya Geser Rencana Balok.....	II-44
Gambar 2.27	Konsep Kolom Kuat Balok Lemah .....	II-47
Gambar 2.28	Konsep Desain Kapasitas .....	II-47
Gambar 2.29	Gaya Geser Rencana Kolom.....	II-48
Gambar 2.30	Gaya Geser Pada Hubungan Balok Kolom.....	II-50
Gambar 2.31	Ketentuan Dimensi Penampang Balok .....	II-53
Gambar 2.32	Persyaratan Tulangan Lentur .....	II-54
Gambar 2.33	Persyaratan Sambungan Lewatan .....	II-55

Gambar 2.34	Persyaratan Tulangan Tranversal .....	II-56
Gambar 2.35	Sengkang Tertutup (Hoops) Tunggal dan Rangkap.....	II-57
Gambar 2.36	Persyaratan Geometri Kolom .....	II-57
Gambar 2.37	Sambungan Lewatan Pada Kolom .....	II-58
Gambar 2.38	Persyaratan Kekangan Untuk Sengkang Tertutup Persegi.....	II-59
Gambar 2.39	Penulangan Untuk Komponen Batas.....	II-62
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	III-3
Gambar 3.2	Layout Lantai Tipikal Bangunan .....	III-5
Gambar 3.3	Prosedur Pemilihan Metode Analisis .....	III-10
Gambar 3.4	Prosedur Analisa Ragam Spektrum Respon .....	III-11
Gambar 3.5	Prosedur Desain Tulangan Memanjang Balok.....	III-12
Gambar 3.6	Prosedur Desain Tulangan Transversal Balok.....	III-13
Gambar 3.7	Prosedur Desain Tulangan Memanjang kolom .....	III-14
Gambar 3.8	Prosedur Desain Tulangan Transversal kolom .....	III-15
Gambar 3.9	Prosedur Desain Tulangan Transversal Join Balok Kolom .....	III-16
Gambar 4.1	Denah Lantai Tipikal Struktur Bangunan .....	IV-2
Gambar 4.2	Potongan Melintang dan Memanjang Struktur Gedung .....	IV-2
Gambar 4.3	Respon Spektrum Gempa Rencana.....	IV-9
Gambar 4.4	Diagram Perpindahan Story drift .....	IV-14
Gambar 4.5	Portal As 1-1 Portal Desain .....	IV-20
Gambar 4.6	Prinsip Hubungan antara Momen Nominan ( $M_n$ ) dengan Momen Desain ( $M_{nd}$ ).....	IV-21
Gambar 4.7	Momen Desain Balok ( $M_{nd}$ ) Pada Portal As-1 .....	IV-22
Gambar 4.8	Rasio Tulangan Balok Portal As-1 .....	IV-23
Gambar 4.9	Tipe Tulangan Terpasang Balok Portal As-1 .....	IV-24
Gambar 4.10	Momen Nominal Tulangan Terpasang ( $M_{nt}$ ) .....	IV-25
Gambar 4.11	Rasio $M_{nd}/M_d$ .....	IV-26
Gambar 4.12	Momen Kapasitas Pada Muka Kolom.....	IV-27
Gambar 4.13	Prinsip Hubungan Kuat Nominal dan Kuat Perluh .....	IV-28
Gambar 4.14	Gaya Geser Desain Balok ( $V_{ud}$ ) Pada Portal As-1 .....	IV-29
Gambar 4.15	Tulangan Geser terpasang Balok Pada Portal As-1 .....	IV-30
Gambar 4.16	Gaya Geser Nominal terpasang Balok ( $V_{nt}$ ) Pada Portal As-1 .....	IV-31
Gambar 4.17	Rasio Gaya Geser Pada Portal As-1 .....	IV-32
Gambar 4.18	Daerah Sambungan Balok B-1 .....	IV-33
Gambar 4.19	Daerah Pemutusan Balok B-1 .....	IV-34

Gambar 4.20	Detail Penulangan Balok B-1.....	IV-36
Gambar 4.21	Gaya Penyebab kolom Serta Lentur dan Aksial Desain Kolom.....	IV-38
Gambar 4.22	Diagram Interaksi Kolom .....	IV-40
Gambar 4.23	Penyebab Geser Pada Kolom .....	IV-41
Gambar 4.24	Penulangan Kolom .....	IV-44
Gambar 4.25	Gaya Geser dan Inti Join Tipe J-8 (Exterior).....	IV-45
Gambar 4.26	Penulangan Geser dan Inti Join Tipe J-8 (Exterior) .....	IV-46
Gambar 4.27	Gaya-Gaya Bekerja pada Dinding Geser .....	IV-47
Gambar 4.28	Diagram Interaksi Dinding Geser PCA-COL.....	IV-49
Gambar 4.29	Detail Penulangan Komponen Batas .....	IV-50
Gambar 4.30	Penulangan Dinding Geser SW-1.....	IV-50