

**PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA
PADA GEDUNG PERKANTORAN TUJUH LANTAI
NATIONAL COMMISSION ELECTION TIMOR LESTE**

Pedro De Jesus Da Silva

03111047

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Koespiadi, MT

Abstrak

Dalam merencanakan suatu struktur gedung tahan gempa salah satu metode yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Metode ini merupakan metode perencanaan bangunan tahan gempa yang digunakan pada daerah zona gempa 5 dan 6. Pada skripsi ini penyusun mengambil object pada pembangunan Gedung Perkantoran National Commission Election Timor Leste- Dili Timor Leste yang terletak pada wilayah gempa 5.

Dalam perencanaan ini dihitung beban-beban pada tiap lantai. Penentuan beban berdasarkan denah lantai, serta fungsi bangunan yang akan dipakai. Semua perhitungan beban berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 (PPIUG 1983). Sedangkan pembebanan gempa didasarkan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 03 – 1726 – 2012). Dimana pada perencanaan perhitungan beban gempa menggunakan analisa statik ekivalen dan analisa strukturnya menggunakan analisa frame 3 dimensi. Perhitungan dan perencanaan pada struktur atas dan struktur bawah menggunakan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03 – 2748 – 2013) dan peraturan penunjang lainnya.

Dari analisa dan perhitungan struktur yang telah dikerjakan diperoleh hasil, yaitu struktur atas yang terdiri dari tebal pelat lantai dan atap 15 cm; dimesi kolom 70 x 70 cm; dimensi balok induk 40 x 60 cm; dimensi balok pembagi/balok anak 30 x 40; tangga dengan tinggi tahanan 30 cm dan lebar injakan 17 cm. Sedangkan pada struktur bawah diperoleh hasil, poer 550 x 420 x 100 cm, 420 x 420 x 100 cm dan 810 x 420 x 100 cm; dimensi tiang panjang Ø 45 cm dengan kedalaman 5 m.

Kata kunci: Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, metode analisis statik ekivalen, analisa frame 3 dimensi.

**THE STRUCTURAL DESIGN OF EARTHQUAKE RESISTING BUILDING
IN THE SEVEN - STORY OFFICE BUILDING
NATIONAL COMMISSION ELECTION TIMOR LESTE**

By : Pedro De Jesus Da Silva

03111047

Supervisor Lecturer : Dr. Ir Koespiadi, MT

Abstract

In planning for an earthquake resistant building structures one of the methods used are the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK). This method is a method of planning the use of earthquake resistant buildings in the earthquake zone 5 and 6. At this final constituent object takes on the construction of Office Building National Election Commission of East Timor, Dili, Timor Leste is located in the earthquake zone 5.

In planning the loads are calculated on each floor. Determination of the load on the floor plan, as well as the function of the building will be used. All load calculations based on the imposition of Indonesia for Building Regulations 1983 (PPIUG 1983). While the earthquake loading is based on Earthquake Resilience Planning Procedures for Building Construction (SNI 03-1726 - 2012). Where in the planning of seismic load calculations using the equivalent static analysis and structural analysis using three-dimensional frame analysis. Calculations and planning on the structure of the upper and lower structures using Structural Concrete Calculation Procedure For Building Structure (SNI 03-2748 - 2013) and other supporting regulations.

From the analysis and calculation of the structure that has been done the results obtained, namely the structure consisting of floor and roof slab thickness 15 cm; dimension 70 x 70 cm column; beam dimensions 40 x 60 cm; dimensional beam splitter / joists 30 x 40; climbs the stairs with a height of 30 cm and 17 cm wide stamping. While on the obtained results of its structure, Poer 550 x 420 x 100 cm, 420 x 420 x 100 cm and 810 x 420 x 100 cm; dimensions \emptyset 45 cm long pole with a depth of 5 m.

Keywords: Special Moment Resistant System, static equivalent analysis method, three-dimensional frame analysis.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
Daftar isi	iii
Daftar tabel	x
Daftar gambar	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Umum	4
2.2. Peraturan Perencanaan	4
2.3. Pembebanan	5
2.4. Beban Gempa	6
2.5. Analisis Beban Gempa	6
2.5.1 Beban Geser Dasar Nominal Statik Ekuivalen (V).....	6
2.5.2 Faktor Keutamaan (I)	7
2.5.3 Faktor Reduksi (R)	8
2.5.4 Pengaruh P- Δ	9
2.5.5 Beban Gempa Nominal Statik Ekuivalen Pada Lantai (F _i)	9
2.5.6 Waktu Getar Alami Gedung Beraturan (T ₁)	10
2.5.7 Kontrol Waktu Getar Alami Gedung Beraturan	10
2.5.8 Pembatasan Penyimpangan Lateral	11

2.6. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRMPK)	11
2.6.1 Ruang Lingkup	12
2.6.2 Tulangan Longitudinal	12
2.6.3 Tulangan Transversal.....	13
2.6.4 Persyaratan Kuat Geser	15
2.7. Komponen Struktur Yang Menerima Kombinasi Lentur Dan Beban	
Aksial Pada SRMPK	16
2.7.1. Ruang Lingkup	16
2.7.2. Kuat Lentur Minimum Kolom	17
2.7.3. Tulangan Memanjnag	17
2.7.4. Tulangan Transversal	17
2.7.5. Tulangan Geser	20
2.8. Desain Balok dan Lantai	21
2.8.1 Penulangan Lantai	21
2.8.2 Penulangan Balok Akibat Momen Lentur	22
2.8.3 Desain Tulangan Geser Balok	22
2.8.4 Pemutusan Tulangan Balok	24
2.9. Desain Kolom	24
2.9.1 Kuat Lentur Minimum Kolom	25
2.9.2 Pengekangan Kolom	25
2.9.3 Penulangan Transversal Untuk Beban Geser	26
2.9.4 Sambungan Lewatan Tulangan Vertikal Kolom	27
2.10. Desain Hubungan Balok-Kolom	27
2.11. Persyaratan Pendetailan Komponen-Komponen Sistem Struktur	
Beton Khusus	28
2.12. Desain Pondasi	36
2.12.1. Pondasi Tiang Pancang	36
2.12.2 Repartispasi Beban-Beban Di Atas tiang Kelompok	39

3. METODOLOGI	41
3.1. Umum	41
3.2. Penjelasan Alur Perencanaan	43
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Preliminari Desain	47
4.1.1 Umum	47
4.1.2 Data perencanaan	47
4.1.3 Perencanaan Dimensi balok	47
4.1.3.1 Perencanaan Dimensi Balok Induk	47
4.1.3.2 Perencanaan Dimensi Balok Anak	48
4.1.3.3 Perencanaan Dimensi Balok Lift.....	49
4.1.3.4 Peraturan Dimensi Pelat	49
4.1.3.4.1 Peraturan Perencanaan Pelat	49
4.1.3.4.2 Perencanaan Pelat Lantai.....	52
4.1.3.4.2.1 Perhitungan Lebar Efektif Pelat	53
4.1.3.4.2.2 Inersia Balok Penumpu Pelat	55
4.1.3.4.3 Perencanaan Pelat Atap	57
4.1.3.5 Perencanaan dimensi Kolom.....	57
4.2 Perencanaan Struktur Sekunder	59
4.2.1 Umum.....	59
4.2.2 Perencanaan Pelat	59
4.2.2.1 Data Perencanaan	60
4.2.3 Pembebanan Pelat	60
4.2.3.1 Pelat Atap	60
4.2.3.2 Pelat Lantai.....	61
4.2.4 Penulangan Pelat Atap	62
4.2.4.1 Momen Pada Pelat.....	62
4.2.5 Penulangan Pelat Lantai	64

4.2.5.1 Momen Pada Pelat.....	64
4.2.6 Perencanaan Tangga.....	66
4.2.6.1 Dasar Pemodelan Struktur.....	66
4.2.6.2 Data Perencanaan	66
4.2.6.3 Pembebanan Tangga.....	68
4.2.6.3.1 Pembebanan Pelat Tangga	68
4.2.6.3.2 Pembebanan Pelat Bordes	69
4.2.6.4 Analisa Struktur Tangga.....	70
4.2.6.5 Penulangan Pelat Tangga	73
4.2.6.5.1 Penulangan Lentur Pelat Tangga.....	74
4.2.6.5.2 Penulangan Geser Pelat Tangga.....	75
4.2.6.6 Penulangan Pelat Bordes	76
4.2.6.6.1 Penulangan Lentur Pelat Bordes	77
4.2.6.6.2 Penulangan Geser Pelat Bordes.....	78
4.2.6.7 Perencanaan Balok Bordes.....	79
4.2.6.7.1 Pembebanan Balok Bordes.....	80
4.2.6.7.2 Penulangan Lentur Balok Bordes.....	82
4.2.6.7.3 Penulangan Geser Balok Bordes	83
4.2.7 Perencanaan balok Lift.....	85
4.2.7.1 Beban Yang Bekerja.....	86
4.2.7.1.1 Koefisien Kejut Beban Hidup Oleh Keran	86
4.2.7.1.2 Pembebanan Balok Lift	87
4.2.7.1.3 Analisa Struktur Balok Lift	87
4.2.7.2 Penulangan Balok Lift.....	89
4.2.7.2.1 Penulangan daerah Tumpuan	89
4.2.7.2.2 Penulangan Daerah Lapangan	91
4.2.7.2.3 Penulangan Geser Balok Lift	92
4.2.8 Perencanaan Balok Anak Struktur	94
4.2.8.1 Perencanaan Balok Anak Atap.....	94

4.2.8.1.1	Penulangan Lentur Balok Anak Atap.....	94
4.2.8.1.2	Penulangan Geser Balok Anak Atap	101
4.2.8.2	Perencanaan Balok Anak Lantai	102
4.2.8.2.1	Penulangan Lentur Balok Anak Lantai	103
4.2.8.2.2	Penulangan Geser Balok Anak Lantai	109
4.3	Perencanaan Struktur Primer.....	111
4.3.1	Pembebanan Gravitasi.....	111
4.3.1.1	Perhitunga Distribusi Pelat.....	111
4.3.1.2	Beban Pelat Atap.....	112
4.3.1.3	Beban Pelat Lantai	113
4.3.2	Pembebanan Gempa.....	114
4.3.2.1	Data Struktur Dan Pembebanan Gempa.....	115
4.3.2.2	Perhitungan Beban	115
4.3.2.3	Taksiran Waktu Getar Alami T, Secara Empires	118
4.3.2.4	Perhtungan Gaya Geser Dasar Nominal.....	118
4.3.2.5	Perhitungan Gaya Lateral Ekiivalen (Distribusi Gaya) Fi	119
4.3.2.6	Pusat Massa Dan Pusat Rotasi	120
4.3.3	Analisis Struktur.....	125
4.3.3.1	Modelisasi Struktur	125
4.3.3.2	Beban Beban	126
4.3.3.3	Hasil Analisis Struktur	129
4.3.3.4	Analisa Terhadap T Rayleigh.....	131
4.3.3.5	Kontrol Simpangan Antar Tingkat	132
4.3.4	Perencanaan Balok Induk.....	134
4.3.4.1	Perencanaan Balok Induk Atap	134
4.3.4.2	Penulangan Lentur Balok Induk Atap.....	134
4.3.4.3	Penulangan Geser Balok Induk Lantai.....	142
4.3.4.4	Pemutusan Tulangan Balok Induk Lantai	146
4.3.5	Perencanaan Kolom.....	148

4.3.5.1 Pengaruh Beban Gempa Orthogonal.....	150
4.3.5.2 Penulangan Memanjang Kolom	150
4.3.5.3 Persyaratan “ <i>Stron Column Weak Beam</i> ”	152
4.3.5.4 Pengekangan Kolom	152
4.3.5.5 Penulangan Transversal Untuk Beban Geser	153
4.3.5.6 Sambungan Lewatan Tulangan Vertika Kolom	155
4.3.6 Desain Hubungan Balok Kolom	156
4.3.6.1 Hubungan Balok Kolom Tengah.....	156
4.3.6.2 Hubungan Balok Kolom Tepi	147
4.4 Perencanaan Pondasi.	159
4.4.1 Umum.....	159
4.4.2 Data Tanah.....	159
4.4.3 Perencanaan Tiang Pancang Dan Poer.....	160
4.4.3.1 Daya Dukung Satu Tiang	160
4.4.3.2 Daya Dukung Dari Hasil Sondir	161
4.4.3.3 Menentukan Jumlah Tiang Pancang	163
4.4.4 Kontrol Beban Mamksimum Tiang Pancang Dalam Kelompok	165
4.4.4.1 Tiang Pancang Kelompok Tipe 1 (PC-1)	165
4.4.4.2 Perencanaan Poer Untuk Tipe 1 (PC-1)	167
4.4.4.2.1 Kontrol Geser Poens poer Untuk Pondasi Tipe 1 .	168
4.4.4.2.2 Penulangan Lentur Poer Untuk Pondasi Tipe 1	170
4.4.4.2.3 Penulangan Geser poer Untuk pondasi Tipe 1	172
4.4.4.3 Tiang Pancang Kelompok Tipe 2 (PC-2)	173
4.4.4.4 Perencanaan Poer Untuk pondasi Tipe 2 (PC-2)	175
4.4.4.4.1 Kontrol Geser Poens Poer Untuk Pondasi Tipe 2 .	176
4.4.4.4.2 Penulangan Lentur Poer Untuk Pondasi Tipe 2	177
4.4.4.4.3 Penulangan Geser Poer Untuk Pndasi Tipe 2.....	180
4.4.4.5 Tiang Pancang Kelompok Tipe 3 (PC-3)	181
4.4.4.6 Perencanaan Poer Untuk Pondasi Tipe 3	184

4.4.4.6.1 Kontrol Geser Poens Untuk Pondasi Tipe 3.....	185
4.4.4.6.2 Penulangan Lentur Poer Untuk Pondasi Tipe 3	186
4.4.4.6.3 Penulangan Geser Poer Untuk Pondasi Tipe 3.....	189
5. PENUTUP	191
5.1 Kesimpulan	191
5.2 Saran.....	194
Daftar Pustaka	195
Lampiran A Sap	A-1
Lampiran B Output sap.....	B-1
Lampiran C peta.....	C-1
Lampiran D Data Tanah	D-1
Lampiran E Gambar CAD	E-1

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional, Tata Cara

Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung dan non gedung SNI 03 – 1726 –

2012

Badan Standarisasi Nasional, Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung

SNI 03 – 2847 – 2013

Departemen Pekerjaan Umum, 1983 Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk

Gedung

Dr. Edward G. Nawy, P.E, 1990 **Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar**

terjemahan oleh Ir. Bambang Suryo Atmono, M.Sc., Refika Aditama 2008

Prof. Ir . Rachmat Purwono, M.Sc, 2010 **Perencanaan Struktur Beton Bertulang**

Tahan Gempa, ITS Press.

Ali Asroni, 2010 **Kolom Fondasi dan Balok T Beton Bertulan**, Graha Ilmu

Prof. Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph. D., IP-U. 2007 **Rekayasa Bangunan Tahan Gempa**

Berstruktur Beton. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Pada Fakultas Teknik Sipil

dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Sumber Google.com

Dwi Cahyono Prasetio, 2012 **Desain System**

Rangka Pemikul Momen dan Rencana Anggaran Biaya Sekolah High Scope

Surabaya. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Narotama

Surabaya.

Soffi Dian Fauziah Rambe, 2010 **Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang**

Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Dan Sistem Rangka Pemikul

Momen Menengah (SRMPM). Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Fakultas Teknik

Sipil dan Perencanaan Universitas Sumatera Utara.