

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG UTAMA  
BALAI PENDIDIKAN DAN PELATIHAN ILMU PELAYARAN  
PADANG PARIAMAN**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta*

*Oleh :*

**MART FHISER**  
**NPM : 1010015211031**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2017**

# PERENCANAAN ULANG GEDUNG UTAMA BALAI PENDIDIKAN DAN PELATIHAN ILMU PELAYARAN PADANG PARIAMAN

**Mart Fhiser, Taufik, Khadavi**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Universitas Bung Hatta, Padang

E-mail : [martfhiser@rocketmail.com](mailto:martfhiser@rocketmail.com), [taufikfik@rocketmail.com](mailto:taufikfik@rocketmail.com),  
[qhad17@yahoo.com](mailto:qhad17@yahoo.com)

## Abstrak

Perencanaan ulang struktur Gedung Utama Balai Pendidikan dan Pelatihan Ilmu Pelayaran ini menggunakan konstruksi beton bertulang. Proyek gedung yang terletak di Padang pariaman yang terdiri dari 4 lantai dengan tinggi 16,5 m. Elemen-elemen struktur yang direncanakan terdiri dari plat lantai, balok, kolom dan pondsi tiang pancang. Pedoman perencanaan ulang gedung utama balai pendidikan dan pelatihan ilmu pelayaran ini menggunakan SNI 2847:2013 untuk perencanaan struktur gedung beton bertulang dan SNI 1726:2012 untuk perencanaan beban gempa. Pada perencanaan ulang struktur gedung ini menggunakan mutu beton  $f_c' = 25$  mpa, tulangan ulir  $>D10$  mutu BJTD 400 Mpa dan tebal plat lantai 130 mm serta plat atap 100 mm, diameter tulangan utama untuk balok adalah D22 dengan diameter sengkang D10, sedangkan diameter tulangan utama untuk kolom adalah D25 dengan bentuk kolom persegi dan diameter tulangan sengkang adalah D10. Perhitungan gaya-gaya dalam pada perencanaan ulang struktur gedung tersebut menggunakan program ETABS 2015 dengan menggunakan pemodelan 3D.

**Kata kunci : Perencanaan ulang, struktur beton bertulang, SNI, penulangan**

# **RE DESIGN OF THE BUILDING STRUCTURE PRIMARY EDUCATION AND SEAMANSHIP TRAINING CENTER PADANG PARIAMAN**

**Mart Fhiser, Taufik, Khadavi**

Department of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning,  
Bung Hatta University, Padang

E-mail : [martfhiser@rocketmail.com](mailto:martfhiser@rocketmail.com), [taufikfik@rocketmail.com](mailto:taufikfik@rocketmail.com),  
[qhad17@yahoo.com](mailto:qhad17@yahoo.com)

## **Abstract**

Redesign of the building structure primary education and seamanship training center using reinforced concrete structures. It's concrete construction building is located in Padang Pariaman whith 4 floors and height of 16.5 m. The elements of the planned structure consists of a slab, beams, columns and is use piling foundation. Guidelines redesign the of the building structure primary education and seamanship training center using SNI 2847: 2013 for the structural design of reinforced concrete buildings and SNI 1726: 2012 for the planning of earthquake loads. Redesign the structure of this building using concrete quality  $f_c = 25$  mpa, deform bar  $> D10$  with quality BJTD 400 Mpa, a thick slab of 130 mm and roof 100 mm, the diameter of the primary reinforcement for the beam is D22 with as tirror diameter is D10, while the diameter primary reinforcement for columns is D25 and stirrup diameter is D10. The calculation of the forces in the redesign of the building structure using ETABS 2015 by 3D modeling.

**Keywords:** redesign, reinforced concrete structures, SNI, reinforcement

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “**Perencanaan Ulang Struktur Gedung Utama Balai Pendidikan dan Pelatihan Ilmu Pelayaran Padang Pariaman**”

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu atas do'a dan dukungan yang diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Bapak Ir. Hendri Warman, MSCE selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Bung Hatta Padang.
3. Bapak Ir. Nasril, ST, MT selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Bung Hatta Padang.
4. Bapak Ir. Taufik, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Bapak Rahmat, ST, MT selaku sekretaris Jurusan Teknik Sipil.

5. Bapak Ir. Taufik, MT selaku pembimbing I dan Bapak Khadavi, ST, MT selaku Pembimbing II, yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang mengajar pada jurusan Teknik Sipil.
7. Serta semua rekan-rekan teknik sipil angkatan 2010 yang telah membantu dengan doa maupun tenaga sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan pada masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini berguna dan bermanfaat bagi penulis sendiri dan bagi para pembaca. Aamiin.

Wassalammualaikum Wr. Wb.

Padang, Februari 2017

**Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR NOTASI .....</b>	<b>xv</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	I-2
1.3 Batasan Masalah .....	I-3
1.4 Metodologi Penulisan .....	I-3
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-3

### **BAB II DASAR TEORI**

2.1 Umum .....	II-1
2.2 Analisa Pembebanan Struktur .....	II-1
2.2.1 Beton .....	II-1
2.2.1.1 Sifat Beton dan Karakteristik Beton .....	II-1
2.2.2 Baja Tulangan .....	II-5

2.2.2.2 Sifat-sifat Mekanis Baja .....	II-5
2.2.3 Pembebanan Struktur .....	II-8
2.2.3.1 Pembebanan Tetap .....	II-8
2.2.3.1.1 Beban Mati (Dead Load) .....	II-9
2.2.4 Kombinasi Pembebanan .....	II-10
2.3 Peta Gerak Tanah Seismik dan Koefisien Resiko .....	II-12
2.4 Kategori Resiko Bangunan .....	II-14
2.5 Faktor Keutamaan .....	II-14
2.6 Koefisien Modifikasi Respon .....	II-15
2.7 Koefisien Respons Seismik .....	II-15
2.8 Periode Alami Struktur .....	II-16
2.9 Parameter Spektrum Respons .....	II-18
2.10 Komponen Pada Struktur .....	II-19
2.10.1 Pelat .....	II-19
2.10.1.1 Jenis-jenis Pelat .....	II-20
2.10.1.2 Syarat-syarat Tumpuan Pelat .....	II-22
2.10.1.3 Bentang Teoritis dan Bentang Bersih .....	II-23
2.10.1.4 Perencanaan Dimensi Pelat .....	II-24
2.10.2 Balok .....	II-27
2.10.3 Kolom .....	II-40
2.10.3.1 Perencanaan Dimensi Kolom .....	II-40
2.10.3.2 Jenis-jenis Keruntuhan Kolom .....	II-41

2.11	Komponen Khusus Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus...	II-42
2.11.1	Tulangan Longitudinal .....	II-44
2.11.2	Tulangan Transversal .....	II-44
2.11.3	Persyaratan Kekuatan Geser .....	II-46
2.11.3.1	Gaya Desain .....	II-46
2.11.3.2	Tulangan Transversal .....	II-47
2.12	Komponen Struktur Rangka Momen Khusus yang Dikenal Beban	
	Lentur dan Aksial .....	II-47
2.13	Joint Rangka Momen Khusus .....	II-48
2.14	Teori Pondasi .....	II-48
2.14.1	Jenis-jenis Pondasi .....	II-48
2.14.2	Pemilihan Tipe Pondasi .....	II-49
2.14.3	Daya Dukung Tanah .....	II-50
2.14.4	Jarak Antar Tiang .....	II-51
2.14.5	Efisiensi Tiang Kelompok .....	II-52
2.14.6	Jumlah Tiang yang Diperlukan .....	II-53
2.14.7	Beban Maksimum Tiang pada Kelompok Tiang .....	II-53

### **BAB III METODOLOGI PERENCANAAN**

3.1	Metoda Perhitungan .....	III-1
3.2	Metoda Perhitungan .....	III-1
3.3	Perhitungan Pembebanan .....	III-2



3.4 Langkah – langkah Penulangan Struktur .....	III-2
3.5 Perhitungan Penulangan Struktur .....	III-3
3.5.1 Analisa Penulangan Pelat .....	III-3
3.5.2 Analisa Penulangan Balok .....	III-5
3.5.3 Analisa Penulangan Kolom .....	III-7
3.5.4 Analisa Tulangan Geser .....	III-10
3.6 Data untuk Analisis .....	III-11
3.7 Data Awal Struktur .....	III-12
3.8 Data Pembebanan .....	III-13
3.9 Pembebanan Pelat .....	III-13
3.10 Dimensi Awal (Preliminary Design) .....	III-15
3.10.1 Perencanaan dimensi Balok .....	III-15
3.10.2 Perencanaan Dimensi Kolom .....	III-17
3.10.3 Perhitungan Dimensi Awal Pelat .....	III-22

## **BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR**

4.1 Umum .....	IV-1
4.2 Data Perencanaan .....	IV-1
4.3 Perhitungan Gaya-gaya yang Bekerja pada Struktur .....	IV-2
4.3.1 Analisa Struktur Akibat Pembebanan Vertikal .....	IV-2
4.3.2 Perhitungan Gempa .....	IV-4
4.3.2.1 Menentukan Kategori Resiko Bangunan Gedung .....	IV-4

4.3.2.2 Menentukan Faktor Keutamaan Bangunan .....	IV-4
4.3.2.3 Menentukan Klasifikasi Situs .....	IV-4
4.3.2.4 Menentukan Koefisien Situs Fad dan Fv .....	IV-8
4.3.2.5 Menentukan Percepatan Spektral Desain .....	IV-8
4.3.2.6 Menentukan Kategori Desain Seismik-KDS.....	IV-8
4.3.2.7 Menentukan Sistem dan Parameter Struktur .....	IV-8
4.3.2.8 Menentukan Fleksibilitas Diafragma .....	IV-9
4.3.2.9 Evaluasi Sistem Struktur Terkait Dengan Ketidak Beraturan Konfigurasi .....	IV-9
4.3.2.10 Menentukan Faktor Redudansi .....	IV-9
4.3.2.11 Menentukan Prosedur Analisis Gaya Lateral .....	IV-9
4.3.2.12 Kombinasi Beban .....	IV-10
4.3.2.13 Pemodelan Struktur.....	IV-11
4.3.2.14 Perhitungan Berat Gedung .....	IV-11
4.3.2.15 Analisa Struktur Beban Gempa Lateral Ekuivalen .....	IV-14
4.3.2.16 Menghitung Distribusi Vertikal Gaya Gempa .....	IV-16
4.3.2.17 Menghitung Distribusi Horizontal Gaya Gempa .....	IV-16
4.4 Perhitungan Penulangan Struktur .....	IV-17
4.4.1 Perhitungan Penulangan Pelat .....	IV-17
4.4.1.1 Penulangan Pelat Atap .....	IV-17
4.4.2 Perhitungan Penulangan Balok induk .....	IV-27
4.4.2.1 Penulangan Balok Induk Lantai 3 portal As-1 .....	IV-27

4.4.2.2 Penulangan Geser Balok Induk Lantai 1 Portal As-6 .....	IV-39
4.4.3 Perhitungan Penulangan Kolom .....	IV-43
4.4.3.1 Perhitungan Kolom Lantai 1 As-B .....	IV-43
4.4.3.2 Kuat Kolom.....	IV-45
4.4.3.3 Desain Tulangan <i>Confinement</i> .....	IV-46
4.4.3.4 Desain Tulangan Geser.....	IV- 47
4.5 Perhitungan Struktur Bawah .....	IV-49
4.5.1 Analisa Perhitungan Pondasi .....	IV-49
4.5.1.1 Daya Dukung Izin Tiang Berdasarkan Nilai N-SPT .....	IV-49
4.5.1.2 Menentukan Jumlah Tiang yang Diperlukan .....	IV-50
4.5.1.3 Menentukan Efisiensi Tiang .....	IV-50
4.5.1.4 Menentukan Beban Maksimum Tiang .....	IV-52
4.5.1.5 Analisa Penurunan Pondasi .....	IV-53
4.5.1.6 Perhitungan Dimensi Tie Beam .....	IV-55
4.5.1.6.1 Penulangan Tie Beam .....	IV-55
4.5.1.6.2 Penulangan Geser Tie Beam .....	IV-56
4.5.1.7 Perhitungan Dimensi Pile Cap .....	IV-57
4.5.1.8 Perhitungan Penulangan Pile Cap .....	IV-60

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-2

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram tegangan regangan untuk beton .....	II-4
Gambar 2.2	Kurva hubungan tegangan dengan regangan .....	II-4
Gambar 2.3	Peta gerak tanah seismic dan koefisien resiko .....	II-12
Gambar 2.4	Peta parameter nilai percepatan respons spectral gempa MCER resiko disesuaikan pada perioda 1 detik teredam 5%.....	II-13
Gambar 2.5	PGA, gempa maksimum yang dipertimbangkan rata –rata Geometric (MCEg) .....	II-14
Gambar 2.6	Crs, koefisien resiko terpetakan, perioda respons spectral 0,2 detik .....	II-14
Gambar 2.7	Cr1, koefisien terpetakan, periode respons spectral 1 detik .....	II-14
Gambar 2.8	Pelat satu arah dan pelat dua arah .....	II-19
Gambar 2.9	Pelat satu arah .....	II-20
Gambar 2.10	Pelat dua arah .....	II-21
Gambar 2.11	Tumpuan terjepit penuh .....	II-22
Gambar 2.12	Tumpuan terjepit elastis .....	II-22
Gambar 2.13	Tumpuan terjepit bebas .....	II-23
Gambar 2.14	Bentang teoritis dan bentang bersih .....	II-24
Gambar 2.15	Balok T (berada di tengah konstruksi) .....	II-25
Gambar 2.16	Balok tepi konstruksi .....	II-26
Gambar 2.17	Gaya geser pada balok .....	II-29
Gambar 2.18	Skema tegangan regangan $q < q_u$ .....	II-30

Gambar 2.19	Skema tegangan regangan $q = q$ kerja .....	II-30
Gambar 2.20	Skema tegangan regangan $q = q_u$ .....	II-31
Gambar 2.21	Skema tegangan dan regangan balok tunggal .....	II-32
Gambar 2.22	Diagram tegangan regangan balok tulangan tunggal .....	II-32
Gambar 2.23	Skema tegangan regangan balok tulangan rangkap .....	II-33
Gambar 2.24	Diagram interaksi kolom .....	II-42
Gambar 2.25	Penempatan tulangan pada slab .....	II-43
Gambar 3.1	Bagan alir untuk perencanaan struktur gedung .....	III-2
Gambar 3.2	Flow chart perhitungan pelat .....	III-4
Gambar 3.3	Flow chart perhitungan penulangan balok .....	III-6
Gambar 3.4	Flow chart perhitungan kolom .....	III-9
Gambar 4.1	Respons spektral percepatan kota padang pariaman .....	IV-4
Gambar 4.2	Rencana pemodelan struktur gedung utama BP2IP .....	IV-11
Gambar 4.3	Kolom yang akan Didesain.....	IV-44
Gambar 4.4	Diagram Interaksi Kolom Dengan Menggunakan Program SpColumn .....	IV-45
Gambar 4.5	Detail Tulangan <i>Confinement</i> dan Geser .....	IV-48
Gambar 4.6	Analisa Pile Cap pada Kelompok Tiang.....	IV-52
Gambar 4.7	Detail Penulangan Pile Cap.....	IV-62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat –sifat mekanis baja .....	II-7
Tabel 2.2	Faktor keutamaan gedung .....	II-15
Tabel 2.3	Parameter percepatan respons spectra desain .....	II-17
Tabel 4.1	Perhitungan Nilai SPT rata-rata titik I .....	IV-5
Tabel 4.2	Perhitungan nilai SPT rata-rata titik II .....	IV-6
Tabel 4.3	Perhitungan nilai SPT rata-rata titik III .....	IV-7
Tabel 4.4	Berat dan massa Bangunan Tiap Lantai.....	IV-11
Tabel 4.5	Hasil perhitungan berat bangunan .....	IV-14
Tabel 4.6	Perhitungan distribusi gaya gempa arah x .....	IV-16
Tabel 4.7	Perhitungan distribusi gaya gempa arah y .....	IV-17
Tabel 4.8	Desain Kolom.....	IV-45
Tabel 4.9	Nilai koefisien tegangan gesek .....	IV-58

## DAFTAR NOTASI

$f'c$	=	Mutu beton
$f_y$	=	Tegangan leleh baja
$A_s$	=	Luas tulangan tarik
$A_s'$	=	Luas tulangan tekan
$d$	=	Tinggi efektif penampang dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik
$d'$	=	Tinggi efektif dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan
LL	=	Beban hidup
DL	=	Beban mati
$e$	=	Eksentrisitas gaya
$E$	=	Pengaruh beban gempa
$I$	=	Faktor keutamaan gedung
$T_1$	=	Waktu getar alami fundamental struktur
$R$	=	Faktor reduksi gempa
$V$	=	Beban (gaya) geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh Gempa Rencana yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung
$E_c$	=	Modulus elastisitas baja
$\phi$	=	Faktor reduksi kekuatan
$\varepsilon$	=	Regangan
$\varepsilon_y$	=	Regangan leleh



$\beta_1$	=	Faktor blok tegangan beton
$\rho$	=	Rasio tulangan terhadap luas penampang beton
$\rho_b$	=	Rasio tulangan yang memberikan regangan seimbang
$\rho_{min}$	=	Rasio tulangan minimum
$\rho_{max}$	=	Rasio tulangan maksimum
$b$	=	Lebar penampang
$c$	=	Jarak dari serat tekan terluar ke garis netral
$I$	=	Momen inersia
$h$	=	Tinggi total penampang
$L_x$	=	Panjang bentang arah x
$L_y$	=	Panjang bentang arah y
$L_n$	=	Panjang bentang bersih
$M_n$	=	Momen lentur nominal
$M_u$	=	Momen lentur ultimate
$V_s$	=	Tegangan geser nominal baja
$v_u$	=	Tegangan geser reduksi sejarak d
$v_c$	=	Tegangan geser nominal