

# LAPORAN TUGAS AKHIR

## PERENCANAAN SHELTER ULAK KARANG BERDASARKAN *PROGRESSIVE COLLAPSE STRATEGY*

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

Oleh :

**ASNI MUFNIZAR**  
NPM : 1310015211134



**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2018**

# PERENCANAAN SHELTER ULAK KARANG BERDASARKAN *PROGRESSIVE COLLAPSE STRATEGY*

**Asni Mufnizar, Indra Farni, Rini Mulyani**

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

Email : [asnimufnizar61@gmail.com](mailto:asnimufnizar61@gmail.com), [indrafarni@bunghatta.ac.id](mailto:indrafarni@bunghatta.ac.id),  
[riniulyani@gmail.com](mailto:riniulyani@gmail.com)

## **Abstrak**

Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang rawan terhadap gempa dan tsunami. Oleh karena itu, Shelter harus direncanakan sedemikian rupa sehingga memiliki ketahanan terhadap beban gempa dan tsunami. Perencanaan ulang ini dilakukan pada shelter Ulak Karang yang merupakan gedung 5 lantai yang memiliki ketinggian total 20,46 m. Perencanaan gedung ini berpedoman kepada SNI 03-2847-2013, SNI 1726-2012 dan FEMA P-646. Analisis struktur dilakukan dengan dua pemodelan yaitu pemodelan struktur konvensional dan struktur *progressive collapse strategy*. Berdasarkan SNI 1726-2012, diperoleh kategori risiko gempa IV, dan fungsi keutamaan tinggi  $I_e$  sebesar 1,5. Analisis struktur menggunakan analisis dinamik respon spektrum. Beban tsunami yang diperhitungkan adalah gaya hidrodinamik sebesar 11,18 kN/m, gaya gelombang sebesar 16,77 kN/m, dan gaya tumbuk sebesar 8979,951 kN. Berdasarkan analisis didapatkan nilai momen struktur konvensional sebesar -66 kN.m dan struktur *progressive collapse strategy* sebesar 32 kN.m. Dari hasil tersebut terjadi pola momen, sehingga dalam perencanaan tulangan harus dikombinasikan dari kedua pola tersebut.

**Kata kunci :** Gempa, Tsunami, Shelter, *Progressive Collapse Strategy*

# ULAK KARANG SHELTER DESIGN BASED ON PROGRESSIVE COLLAPSE STRATEGY

**Asni Mufnizar, Indra Farni, Rini Mulyani**

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

Email : [asnimufnizar61@gmail.com](mailto:asnimufnizar61@gmail.com), [indrafarni@bunghatta.ac.id](mailto:indrafarni@bunghatta.ac.id),  
[rinimulyani@gmail.com](mailto:rinimulyani@gmail.com)

## **Abstract**

West Sumatra is one of Indonesian province that is vulnerable to earthquake and tsunami. Therefore, shelters should be design in a way to resist earthquake and tsunami. This redesign is done based on Ulak Karang shelter which is a five floors building with height in total 20.46 m. This building redesign is considering the SNI 03-2847-2013, SNI 1726-2012 dan FEMA P-646. The structural analysis is done by two modelling, which are conventional structural modelling and progressive structural collapse strategy. Based on SNI 1726-2012, it is categorized as earthquake risk IV, and main function of height at 1.5. Structural analysis is done by dynamic response spectrum analysis. Tsunami load is considered at 11.18 kN/m, waveforce is at 16.77 kN/m, and impact force at 8979.951 kN. Based on analysis the conventional structural flexture value is at -66 kN.m and progressive structural collapse strategy is at 32 kN.m. From those value results a pattern of flexture, so the reinforcement design must be a combination of those two patterns.

**Keywords: Earthquake, Tsunami, Shelter, Progressive Collapse Strategy**

## KATA PENGANTAR



*Assalammualaikum Wr. Wb.*

Dengan Mengucapkan segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, berkat Rahmat dan Karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“PERENCANAAN SHELTER ULAK KARANG BERDASARKAN *PROGRESSIVE COLLAPSE STRATEGY*”**.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan tahap sarjana di program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- 1) Kedua orang tua atas do'a dan dukungan yang diberikan tiada henti.
- 2) Bapak Ir. Indra Farni, M.T dan Ibu Dr. Rini Mulyani, M.Sc.(Eng), selaku dosen pembimbing, pengajar sekaligus pendidik bagi penulis. Beliau banyak memberikan saran, arahan, motivasi dan kritik yang membangun selama penulisan tugas akhir ini.
- 3) Bapak Dr. Ir. Wardi, M.Si., selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir.
- 4) Bapak Dr. Robby Permata, S.T., M.T., selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir
- 5) Bapak Dr. Nengah Tela, ST.,M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- 6) Ibu Dr. Rini Mulyani, M.Sc.(Eng)., selaku ketua Jurusan Teknik Sipil dan Ibu Dr. Zuherna Mizwar, S.T., M.T., selaku sekretaris Jurusan Teknik Sipil beserta jajaran yang telah membantu kelancaran berlangsungnya proses penyusunan kegiatan tugas akhir ini.
- 7) Seluruh Bapak/Ibu dosen yang mengajar di Program Studi Teknik Sipil.

- 8) Kakak-kakak penulis yang telah memberikan semangat dalam penyusunan tugas akhir ini.
- 9) Keluarga besar teknik sipil angkatan 2013 yang selalu memberikan motivasi, masukan dan dorongan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini
- 10) Tata usaha Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu kelancaran berlangsungnya kegiatan tugas akhir ini.
- 11) Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini mungkin masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan pada masa yang akan datang, akhir kata semoga Tugas Akhir ini berguna bagi penulis sendiri dan para pembaca dan dapat mengamalkannya. Amin...

*Wassalammualaikum Wr. Wb.*

Padang, 12 Februari 2018

**Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I    PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metodologi Penulisan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Gempa Bumi.....	7
2.1.1 Efek Gempa terhadap Struktur Bangunan .....	10
2.1.2 Prinsip Perencanaan Bangunan Tahan Gempa .....	11
2.1.3 Perencanaan Ketahanan Gempa pada Bangunan Gedung (SNI 1726-2012) .....	12
2.1.3.1 Kategori Risiko Bangunan .....	12
2.1.3.2 Faktor Keutamaan (Ie) Bangunan .....	12
2.1.3.3 Parameter Percepatan Gempa Terpetakan..	12
2.1.3.4 Menentukan Koefisien Situs, Fa dan Fv....	14
2.1.3.5 Menentukan Klasifikasi Situs.....	15
2.1.3.6 Menentukan Spektral Respons Percepatan $S_{DS}$ dan $S_{D1}$ .....	15
2.1.3.7 Menentukan Kategori Desain Seismik-KDS	16

2.1.3.8	Membuat Spektrum Respons Desain.....	18
2.1.3.9	Menentukan Sistem Struktur Bangunan Penahan Gaya Lateral.....	19
2.1.3.10	Parameter Sistem Struktur dengan Batasannya Serta Keterkaitannya dengan Kategori Desain Seismik-KDS.....	19
2.2	Tsunami .....	21
2.2.1	Jenis-jenis Tsunami .....	22
2.2.2	Pembebanan Tsunami Berdasarkan FEMA-P646 ...	23
2.3	<i>Progressive Collapse Strategy</i> dalam Perencanaan <i>Shelter</i>	32
2.4	Perencanaan Struktur Gedung Berdasarkan SNI 03-2847-2013.....	34
2.4.1	Analisa Pembebanan Struktur.....	34
2.4.1.1	Pembebanan Tetap.....	34
2.4.1.2	Pembebanan Sementara.....	36
2.4.2	Komponen pada Struktur Gedung .....	38
2.4.2.1	Kolom.....	38
2.4.2.2	Balok .....	40
2.4.2.3	Pelat .....	48
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>		<b>7</b>
3.1	Standar-standar yang Digunakan.....	53
3.2	Tahapan Analisis .....	53
3.2.1	Langkah-langkah Analisis.....	53
3.2.2	Studi Literatul.....	55
3.2.3	Pengumpulan Data.....	55
3.2.4	<i>Preliminary Design</i> .....	55
3.2.5	Perhitungan Pembebanan.....	55
3.2.6	Pemodelan Struktur 3D .....	56
3.2.7	Perhitungan Penulangan Struktur.....	56
3.2.7.1	Analisa Penulangan Kolom.....	56
3.2.7.2	Analisa Penulangan Balok.....	59

3.2.7.3 Analisa Penulangan Pelat.....	61
3.2.7.4 Analisa Penulangan Geser.....	63
3.2.8 Pemodelan Berdasarkan <i>Progressive Collapse Strategy</i>	64
3.2.9 Pembahasan Analisis.....	64
<b>BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR .....</b>	<b>66</b>
4.1 Pendahuluan .....	66
4.2 Denah Rencana .....	67
4.3 Data-data Analisis .....	68
4.4 Perencanaan Awal Dimensi Komponen Struktur ( <i>Preliminary Design</i> ) .....	68
4.4.1 Perencanaan Dimensi Balok.....	68
4.4.2 Perencanaan Dimensi Pelat .....	71
4.4.3 Perencanaan Dimensi Kolom .....	76
4.5 Perhitungan Beban Gravitasi yang bekerja pada Komponen Struktur .....	81
4.6 Perhitungan Beban Gempa .....	83
4.6.1 Menentukan Kategori Risiko Bangunan .....	83
4.6.2 Menentukan Faktor Keutamaan ( $I_e$ ) Bangunan .....	83
4.6.3 Menentukan Klasifikasi Situs .....	84
4.6.4 Menentukan koefisien Situs .....	85
4.6.5 Menentukan Percepatan Spektra desain .....	85
4.6.6 Menentukan Kategori Desain Seismik – KDS .....	86
4.6.7 Menentukan Spektra Respon Desain .....	86
4.6.8 Menentukan Sistem dan Parameter Struktur .....	88
4.6.9 Menentukan Faktor Redudansi ( $\rho$ ) .....	88
4.6.10 Menentukan Fleksibilitas Diafragma .....	88
4.7 Kombinasi Pembebanan Gempa .....	88
4.8 Perhitungan Berat Total Bangunan .....	89
4.9 Perhitungan Beban Tsunami .....	92
4.9.1 Kombinasi Pembebanan Tsunami .....	98
4.10 Pemodelan Struktur .....	98



4.10.1	<i>Output</i> dari Pemodelan .....	100
4.11	Perhitungan Penulangan .....	103
4.11.1	Penulangan Struktur Pelat .....	103
4.11.1.1	Penulangan Pelat Lantai .....	104
4.11.2	Penulangan Struktur Balok .....	114
4.11.2.1	Penulangan Lentur Balok .....	114
4.11.2.2	Penulangan Geser Balok.....	119
4.11.2.3	Desain Tulangan Badan .....	122
4.11.2.4	Kontrol Persyaratan Balok Terhadap SRPMK.....	122
4.11.3	Penulangan Struktur Kolom.....	124
4.11.3.1	Penulangan Pokok Kolom 1 .....	124
4.11.3.2	Penulangan Geser Kolom .....	127
4.11.3.3	Kontrol Persyaratan SRPMK .....	128
4.12	Analisis dan Pembahasan .....	130
4.12.1	Perbandingan Gaya-gaya Dalam Akibat Beban Gempa dan <i>Progressive Collapse Strategy</i> .....	130
4.12.1.1	Perbandingan Gaya-gaya Dalam pada Balok.....	130
4.12.1.2	Perbandingan Gaya-gaya Dalam pada Kolom.....	132
4.12.2	Perbandingan Tulangan Akibat beban Gempa dengan Tulangan <i>Progressive Collapse Strategy</i> .....	135
<b>BAB IV</b>	<b>PENUTUP</b> .....	<b>138</b>
5.1	Kesimpulan .....	138
5.2	Saran .....	138

## DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Faktor keutamaan gempa (SNI 1726:2012)
- Tabel 2.2 Koefisien situs,  $F_a$  (SNI 1726:2012)
- Tabel 2.3 Koefisien situs,  $F_v$  (SNI 1726:2012)
- Tabel 2.4 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (SNI 1726:2012)
- Tabel 2.5 Kategori desain sismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (SNI 1726:2012)
- Tabel 2.6 Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah jika lendutan tidak dihitung (SNI 2847 : 2013)
- Tabel. 3.1 Kombinasi Beban
- Tabel 4.1 Resume Dimensi Balok
- Tabel 4.2 Resume Dimensi Pelat
- Tabel 4.3 Perhitungan gaya aksial pada kolom akibat beban gravitasi
- Tabel 4.4 Resume dimensi rencana awal struktur
- Tabel 4.5 Perhitungan Nilai SPT Rata-rata
- Tabel 4.6 spektra percepatan
- Tabel 4.7 Kombinasi Pembebanan Gempa,  $\rho = 1,3$  dan  $S_{DS} = 0,805$
- Tabel 4.8 Berat Sendiri Struktur
- Tabel 4.9 Perhitungan berat total bangunan (WT)
- Tabel 4.10 Kombinasi Pembebanan Tsunami
- Tabel 4.11 Gaya-gaya dalam yang bekerja pada balok (momen dan lintang)
- Tabel 4.12 Gaya-gaya dalam yang bekerja pada kolom (momen, lintang, dan normal)
- Tabel 4.13 Hasil perbandingan jumlah tulangan yang digunakan pada balok dan kolom

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Pertemuan tiga lempeng besar dunia
- Gambar 2.2 Peta respon spektra percepatan  $S_s$  pada perioda 0,2 detik dibatuan dasar  $S_s$  untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.
- Gambar 2.3 Peta respon spektra percepatan  $S_1$  pada perioda 1,0 detik dibatuan dasar  $S_B$  untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.
- Gambar 2.4 Gambar Grafik Respon Spektrum
- Gambar 2.5 proses terjadinya tsunami
- Gambar 2.6 Distribusi gaya hidrostatis (FEMA-P646 hal. 82)
- Gambar 2.7 Gaya apung yang bekerja pada struktur (FEMA P-646 hal. 83)
- Gambar 2.8 Distribusi gaya hidrodinamik dan lokasi hasil (FEMA P-646 hal.84)
- Gambar 2.9 Gaya hidrodinamik dan gaya gelombang pada komponen struktur yang terkena aliran tsunami (FEMA P-646 hal.86)
- Gambar 2.10 Gaya tumbuk puing (debris impact forces) pada komponen struktur, (FEMA P-646 hal.87).
- Gambar 2.11 Gaya angkat (*uplift forces*) pada komponen struktur, (FEMA P-646 hal.92).
- Gambar 2.12 Gaya tambahan akibat air yang tertahan pada komponen struktur, (FEMA P-646 hal.94).
- Gambar 2.13 Pemodelan *progressive collapse strategy* (FEMA P-646 hal.101).
- Gambar 2.14 Distribusi pembebanan pelat
- Gambar 2.15 Mekanisme pembebanan pelat pada portal
- Gambar 2.16 Mekanisme pembebanan pada portal akibat balok dan dinding
- Gambar 2.17 Penampang Balok
- Gambar 2.18 Diagram tegangan-regangan balok bertulangan tunggal
- Gambar 2.19 Diagram tegangan-regangan balok bertulangan rangkap
- Gambar 2.20 (a) Pelat Satu Arah dan (b) Pelat Dua Arah
- Gambar 2.21 Balok T (berada ditengah konstruksi)
- Gambar 2.22 Balok ditepi konstruksi
- Gambar 3.1 *Flow Chart* Tahapan Analisis
- Gambar 3.2 *Flow Chart* Perhitungan Penulangan Kolom
- Gambar 3.3 *Flow Chart* Perhitungan Penulangan Balok

Gambar 3.4 *Flow Chart* Perhitungan Penulangan Pelat

Gambar 4.1 Denah rencana lantai dasar (*sumber: data proyek tempat evakuasi tsunami, Ulak Karang*)

Gambar 4.2 Peninjauan panjang balok penampang 1

Gambar 4.3 Peninjauan panjang balok penampang 2

Gambar 4.4 Peninjauan panel pelat

Gambar 4.5 potongan balok induk

Gambar 4.6 Kategori risiko bangunan

Gambar 4.7 faktor keutamaan gempa

Gambar 4.8 respon percepatan untuk perioda pendek

Gambar 4.9 respon percepatan untuk perioda 1,0 detik

Gambar 4.10 grafik respon spektrum Tempat Evakuasi Sementara (TES),  
Jl. Sumatera Ulak Karang, kota Padang

Gambar 4.11 Tampak struktur yang menghadap ke pantai

Gambar 4.12 Distribusi gaya hidrodinamik terhadap struktur Kolom  
(FEMA P-646 hal.84)

Gambar 4.13 Distribusi gaya gelombang terhadap struktur (FEMA P-646 hal.85)

Gambar 4.14 Gaya tumbuk puing (debris impact forces) pada komponen struktur,  
(FEMA P-646 hal.87)

Gambar 4.15 tabel material yang berpotensi menghantam struktur (FEMA P-646  
hal.88)

Gambar 4.16 pemodelan struktur 3D

Gambar 4.17 Portal As 8 (a) struktur akibat beban gempa, (b) asumsi kehilangan kolom (*progressive collapse strategy*).

Gambar 4.18 Diagram Momen Portal As 8 (a) struktur konvensional, (b) asumsi kehilangan kolom (*progressive collapse strategy*).

Gambar 4.19 Diagram Lintang Portal As 8 (a) struktur konvensional, (b) asumsi kehilangan kolom (*progressive collapse strategy*).

Gambar 4.20 Diagram Normal Portal As 8 (a) struktur konvensional, (b) asumsi kehilangan kolom (*progressive collapse strategy*).

Gambar 4.21 Peninjauan pelat lantai

Gambar 4.22 Penulangan pelat

Gambar 4.23 Balok yang ditinjau pada portal As E lantai 2

Gambar 4.24 Gambar penulangan balok

Gambar 4.25 kolom yang di analisis kolom as E lantai 1

Gambar 4.26 kolom yang dianalisis kolom as E lantai 1

Gambar 4.27 (a) momen balok 1247/BB2 ( struktur konvensional)

(b) momen balok 1247/BB2 (*progressive collapse strategy*)

Gambar 4.28 (a) momen balok 1247/BB2 ( struktur konvensional)

(b) momen balok 1247/BB2 (*progressive collapse strategy*)

Gambar 4.29 Portal Penulangan as 8

Gambar 4.30 Detail tulangan balok 1247/BB2 (struktur konvensional)

Gambar 4.31 Detail tulangan balok 1247/BB2 (*progressive collapse strategy*)

Gambar 4.32 Detail tulangan rekomendasi untuk balok 1247/BB2

Gambar 4.33 Detail tulangan kolom 898/K1

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang rentan terjadi bencana alam, khususnya gempa bumi dan tsunami dengan intensitas yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena Indonesia terletak pada daerah pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yaitu lempeng Pasifik, lempeng Eurasia, dan lempeng Indo-Australia, yang memiliki potensi aktifitas seismik cukup tinggi sehingga rawan terhadap bahaya gempa dan tsunami.

Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir catatan mengenai intensitas kegempaan dan tsunami di Indonesia dengan magnitudo Mw yang besar. Hal ini dapat dilihat pada gempa tahun 2004 di provinsi Nanggroe Aceh Darussalam (NAD) dengan magnitudo Mw 9,1 yang memicu terjadinya tsunami hingga berdampak pada 6 (enam) negara di Samudera Hindia (Indonesia, Sri Langka, India, Thailand, Maladewa dan Somalia), gempa pada tahun 2009 di Sumatera Barat dengan magnitudo Mw 7,6 yang menyebabkan tanah longsor (*landslide*) hingga menimbun perkampungan di Kabupaten Pariaman, D.I. Yogyakarta, Bengkulu, dan Nias. Zona Subduksi di Sumatera dikenal karena menghasilkan gempa mendorong seperti Mw 8,8-9,2 pada tahun 1833, Mw 8,3-8,5 pada tahun 1861, Mw 9,0-9,3 pada bulan Desember 2004, Mw 8,7 pada bulan Maret 2005 dan Mw 8,4 pada bulan September (Mulyani, 2015).

Salah satu pulau di Indonesia yang sering terjadi gempa adalah pulau Sumatera. Tektonik aktif Pulau Sumatera memperlihatkan sumber-sumber utama gempa bumi pada zona patahan Sumatera. Dimana pada wilayah barat Sumatera sering terjadi gempa karena posisinya di sepanjang jalur tumbukan dua lempeng bumi, dimana lempeng (Samudera) Hindia bergerak menunjam ke bawah lempeng (benua) Sumatera. Sumatera dan busur kepulauan di baratnya adalah bagian dari lempeng Eurasia, sedangkan lempeng lainnya berada dibawah Lautan Hindia. Batas tumbukan dua lempeng ini dapat diamati berupa jalur palung laut dalam di sebelah barat Sumatera sampai ke Kep. Andaman.

Lempeng Hindia menunjam di bawah Sumatera dengan kecepatan 50-60cm/tahun dan kemiringan dari zona penunjamannya sekitar  $12^{\circ}$  (Natawidjaja, 2007).

Sumatera Barat merupakan salah satu daerah di pulau Sumatera yang memiliki potensi gempa dan tsunami yang sangat tinggi, seperti gempa yang terjadi pada kepulauan Mentawai 2010. Menurut *Pacific Tsunami Warning Center* gempa di kepulauan Mentawai 25 Oktober 2010 terdapat korban meninggal dunia sebanyak 286 jiwa, 252 orang hilang, dan 536 bangunan rusak.

Untuk dapat meminimalisir korban jiwa akibat terjadinya gempa dan tsunami, maka kebutuhan akan bangunan Tempat Evakuasi Sementara (*Shelter*) yang mana merupakan gedung eksisting atau baru yang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara masyarakat selama dua jam setelah tsunami terjadi sangat diperlukan. Dalam hal ini pemerintah kota Padang sudah menyediakan beberapa bangunan Tempat Evakuasi Sementara (*Shelter*) yaitu 4 (empat) unit *shelter* dan 70 unit *shelter* potensial (mesjid, kantor dan kampus) (BPBD Sumatera Barat, 2017).

*Shelter* didesain letaknya berada di tengah-tengah pemukiman masyarakat, sehingga akan memudahkan masyarakat untuk melakukan evakuasi pada saat terjadinya gempa dan tsunami. Karena Tempat Evakuasi Sementara (*Shelter*) merupakan bangunan yang sangat penting, sehingga perlu dilakukan pengecekan ketahanan struktur yang mampu menahan gaya-gaya yang timbul akibat beban gempa dan tsunami, dimana pengecekannya dilakukan berdasarkan *Progressive Collapse Strategy*. Pada saat terjadinya tsunami maka komponen struktur yang pertama akan dikenai oleh gaya-gaya akibat tsunami adalah kolom-kolom terluar dari *shelter* tersebut, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada struktur. Pengecekan ketahanan struktur ini diperlukan untuk mengetahui bagaimana struktur mampu bertahan dengan adanya komponen-komponen dari struktur yang sudah hilang berdasarkan *Progressive Collapse Strategy*.

Hal inilah yang melatarbelakangi penulis mengangkat topik mengenai bangunan *shelter* yang diberi judul “**Perencanaan Shelter Ulak Karang Berdasarkan Progressive Collapse Strategy**”

## 1.2 Rumusan Masalah

Secara umum berdasarkan latar belakang yang telah diutarakan, terdapat beberapa masalah yang harus dibahas yaitu:

1. Bagaimana cara menganalisis struktur gedung *shelter* menggunakan peraturan gempa dan tsunami.
2. Bagaimana cara menganalisis *progressive collapse strategy* pada bangunan gedung *shelter*?
3. Bagaimana cara memodelkan struktur gedung 3D dengan menggunakan *software* analisis struktur?

## 1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan ini adalah untuk dapat mengkaji dampak pengaruh *progressive collapse strategy* pada bangunan yang dijadikan sebagai tempat evakuasi tsunami (*shelter*).

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis struktur gedung *shelter* menggunakan peraturan gempa SNI 1726-2012 dan pedoman perencanaan struktur untuk evakuasi vertikal dari tsunami FEMA-P646.
2. Menganalisis respon struktur (gaya momen, lintang, dan normal) *shelter* Ulak Karang berdasarkan *progressive collapse strategy* dari hasil pemodelan *software* analisis 3D.
3. Memberikan rekomendasi tentang perencanaan struktur bangunan *shelter* yang ada di kota Padang.



## 1.4 Batasan Masalah

Agar tidak melebar dan menyimpang pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini, maka penulis memberikan batasan masalah agar yang dibahas jelas dan lebih terarah, maka penulis memberikan batasan, yaitu:

1. Melakukan analisis struktur gedung *shelter* Ulak Karang dengan menggunakan data eksisting.
2. Analisis perhitungan menggunakan standar-standar perencanaan yaitu:
  - a. SNI 03-2847:2013 mengenai Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
  - b. SNI 1727:2013 mengenai Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
  - c. SNI 1726:2012 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
  - d. FEMA-P646 mengenai Standar Perencanaan Bangunan untuk Evakuasi Vertikal dari Tsunami.
3. Analisis dilakukan untuk struktur atas pada gedung.
4. Analisis hanya membahas kehilangan salah satu kolom pada lantai dasar.

## 1.5 Metodologi Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, metodologi yang digunakan yaitu studi literatur, dimana perhitungan dilakukan dengan mengacu kepada buku-buku dan peraturan (standar) yang berlaku, mengumpulkan data sekunder, dan analisis terhadap hasil yang diperoleh.

Berikut rincian dari metodologi penulisan sebagai berikut:

1. Studi literatur

Studi literatur yang dilakukan, diantaranya:

  - a. Prinsip umum perencanaan struktur dan komponen pada struktur gedung.
  - b. Teori tentang konsep gedung tahan gempa dan tsunami.

- c. Wilayah yang terkena dampak tsunami di kota Padang berdasarkan peta tsunami, serta arah arus gelombang itu sendiri.
  - d. Teori analisa gaya gempa dan tsunami terhadap bangunan gedung.
  - e. Langkah-langkah atau prosedur perencanaan gedung akibat gaya gempa dan gaya tsunami.
2. Pengumpulan data
- Data-data yang dibutuhkan adalah data tanah, gambar bangunan, data ketinggian tsunami yang terjadi di kota Padang dan data pendukung lainnya.
3. Metode analisa
- Metode analisa pada penulisan tugas akhir ini adalah:
- a. Analisa beban gravitasi
  - b. Analisa beban gempa
  - c. Analisa beban tsunami
  - d. Analisis struktur
  - e. Perencanaan struktur atas gedung

## 1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini teratur, sistematis dan tidak menyimpang maka secara keseluruhan penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan pembahasan, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan secara umum uraian tentang gempa, tsunami, *shelter* serta tentang teori-teori dan rumus-rumus yang digunakan dalam analisis gedung *shelter*.

**BAB III METODOLOGI**

Menjelaskan tentang langkah kerja perhitungan yang akan digunakan dalam penyelesaian analisis struktur gedung *shelter* berdasarkan *progressive collapse strategy*.

**BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR**

Menjelaskan tentang analisa gravitasi, analisa pembebanan vertikal dan horizontal akibat beban gempa, pembebanan beban tsunami, dan perhitungan struktur atas gedung serta pemodelan berdasarkan *progressive collapse strategy*.

**BAB V PENUTUP**

Menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan penulisan tugas akhir ini.