

TUGAS AKHIR

ANALISIS RESPON STRUKTUR GEDUNG TERHADAP BEBAN HIDRODINAMIK AKIBAT TSUNAMI DENGAN BERBAGAI VARIAN KETINGGIAN (Studi Kasus: Padang *Eye Center*)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh:

NAMA : TALITHA MARETTA ROSELLY

NPM : 2110015211093



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

**ANALISIS RESPON STRUKTUR GEDUNG TERHADAP BEBAN
HIDRODINAMIK AKIBAT TSUNAMI DENGAN BERBAGAI VARIAN
KETINGGIAN**

(Studi Kasus: Padang Eye Center)

Oleh:

Nama : Talitha Maretta Roselly

NPM : 2110015211093

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 09 Maret 2026

Menyetujui:

Pembimbing



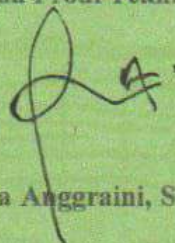
(Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng.))

Dekan FTSP



(Dr. Rini Mulyani, S.T., M. Sc (Eng.))

Ketua Prodi Teknik Sipil

A stylized signature in blue ink.

(Rita Anggraini, ST., M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

TUGAS AKHIR

**ANALISIS RESPON STRUKTUR GEDUNG TERHADAP BEBAN
HIDRODINAMIK AKIBAT TSUNAMI DENGAN BERBAGAI VARIAN
KETINGGIAN**

(Studi Kasus: Padang Eye Center)

Oleh:

Nama : Talitha Maretta Roselly

NPM : 2110015211093

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 09 Maret 2026

Menyetujui:

Pembimbing/Penguji



(Dr. Rini Mulyani, S.T, M.Sc (Eng.))

Penguji I



(Dr. Eng. Ir. H. Indra Farni, M.T.,
IPU., ASEAN Eng.)

Penguji II



(Zufrimar, S.T., M.T.)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
LAMPIRAN.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
KATA PENGANTAR	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	ix
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Gempa Bumi	6
2.2 Tsunami	7
2.2.1 Gelombang Laut	10
2.3 Konsep Dasar Struktur Gedung	12
2.4 Pembebanan Pada Struktur	12
2.4.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	12
2.4.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	13
2.4.3 Beban Tsunami	16
2.4.4 Kombinasi Pembebanan	25
2.5 Pengaruh Keberadaan Dinding terhadap Gaya Hidrodinamik Tsunami	27
2.6 Teori Gaya Hidrodinamik.....	30
2.6.1 Dasar Pemilihan Gaya Hidrodinamik.....	30
2.6.2 Bilangan <i>Froude</i> sebagai Parameter Aliran.....	32
2.6.3 Pengaruh Gaya Hidrodinamik terhadap Respon Struktur	34
2.7 Simpangan Antar Lantai sebagai Parameter Respon Struktur	35
2.8 Pemodelan Menggunakan Aplikasi <i>SeismoStruct</i>	36
2.8.1 Kelebihan Aplikasi <i>SeismoStruct</i>	37

2.8.2 Kekurangan Aplikasi <i>SeismoStruct</i>	38
2.8.3 Langkah-Langkah Penggunaan Aplikasi <i>SeismoStruct</i>	40
BAB III METODE PENELITIAN	46
3.1 Lokasi Penelitian	46
3.2 Tahapan Penelitian	47
3.3 Bagan Alir Penelitian	53
3.4 Pemodelan Beban Tsunami dan Respon Struktur	55
3.5 Metode Perhitungan Beban Hidrodinamik.....	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Hasil Pemodelan Struktur pada Aplikasi <i>SeismoStruct</i>	59
4.2 Hasil Running pada Aplikasi <i>SeismoStruct</i>	62
4.2.1 Nilai Perpindahan (<i>displacement</i>)	62
4.2.2 Grafik <i>Tsunami Load Time-Series</i>	66
4.3 Perhitungan Beban Gravitasi.....	69
4.3.1 Beban Mati (Dead Load)	70
4.3.2 Beban Mati Tambahan (SDL).....	70
4.3.3 Beban Hidup (Live Load).....	72
4.4 Beban Hidrodinamik Tsunami (<i>Tsunami Hydrodynamic Load</i>).....	73
4.5 Analisis Simpangan Antar Lantai Akibat Beban Hidrodinamik Tsunami	83
4.6 Analisis Kurva Hubungan Ketinggian Tsunami	90
4.7 Analisis Kurva Ketinggian Tsunami terhadap <i>Drift</i> Maksimum.....	91
4.8 Analisis Kurva Gaya Hidrodinamik terhadap <i>Drift</i> Maksimum	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	94
5.1 Kesimpulan	94
5.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN.....	99

ANALISIS RESPON STRUKTUR GEDUNG TERHADAP BEBAN HIDRODINAMIK AKIBAT TSUNAMI DENGAN BERBAGAI VARIAN KETINGGIAN(Studi Kasus: Padang Eye Center)

Talitha Maretta Roselly¹

Univesitas Bung Hatta

Email: talitharoselly02@gmail.com¹

Rini Mulyani²

Universitas Bung Hatta

Email: rinimulyani@bunghatta.ac.id²

ABSTRAK

Bencana alam seperti merupakan ancaman global yang telah menyebabkan kerugian besar, baik secara ekonomi maupun keselamatan manusia. Bangunan di zona rawan tsunami berpotensi mengalami kerusakan akibat gelombang hidrodinamik yang signifikan, namun respon struktur terhadap variasi ketinggian tsunami masih perlu dipahami lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respon struktur gedung terhadap beban hidrodinamik dengan berbagai variasi ketinggian genangan tsunami. Pemodelan struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak SeismoStruct dengan mempertimbangkan parameter beban hidrodinamik berdasarkan pedoman SNI 1727-2020. Analisis dilakukan terhadap simpangan antar lantai dan tingkat kinerja struktur berdasarkan kriteria Immediate Occupancy (IO), Life Safety (LS), dan Collapse Prevention (CP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada ketinggian 11,5 m, lantai 1 mengalami simpangan maksimum 0,036911 m pada arah x dan 0,004116 m pada arah y, sedangkan lantai 2 mengalami simpangan 0,022020 m pada arah x dan 0,001770 m pada arah y, keduanya telah mencapai kategori Collapse Prevention (CP). Temuan ini menunjukkan bahwa variasi ketinggian tsunami dapat menimbulkan respon struktural kritis, sehingga sangat penting untuk mempertimbangkan beban hidrodinamik dalam perencanaan bangunan di zona rawan tsunami.

Kata Kunci: beban hidrodinamik, tsunami, simpangan antar lantai, zona rawan tsunami, SeismoStruct

Acc 25/02/2024


ABSTRACT

Natural disaster such as tsunami pose a global threat and have caused significant economic losses and human casualties. building located in tsunami-prone zones are highly vulnerable to hydrodynamic wave forces, however, the structural response to variations in tsunami inundation height still requires further understanding. This study aims to analyze the structural response of a building subjected to hydrodynamic loads from tsunami waves with various inundation height variations. Structural modelling was conducted using SeismoStruct software, considering hydrodynamic load parameter based on SNI 1727-2020 guideline. The analysis focused on inter-story drift and structural performance levels. The results indicate that a tan inundation height of 11,5 m, the 1st floor experienced maximum inter-story drifts of 0,036911 m in the x direction and 0,004116 m in the y direction, while the 2nd floor experienced drifts of 0,022020 m in x and 0,001770 m in y, both reaching the Collapse Prevention (CP) performance level at a height of 11,5 m. These findings demonstrate that variations in tsunami inundation height can incude critical structural responses, emphasizing the necessity of considering hydrodynamic loads in yhe design of buildings located in tsunami-prone zones.

Keyword: hydrodynamic load, tsunami, inter-story drift, tsunami-prone zone, SeismoStruct

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana alam seperti gempa bumi dan tsunami merupakan ancaman global yang telah menyebabkan kerugian besar dalam berbagai aspek, termasuk infrastruktur, ekonomi, dan korban jiwa (Dilek, 2021). Menurut (BMKG, 2023) Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap gempa dan tsunami, terutama kepulauan yang berhadapan langsung dengan pertemuan lempeng Eurasia, Indo-Australia dan Pasifik, antara lain bagian barat Pulau Sumatera, Selatan Pulau Jawa, Nusa Tenggara, bagian Utara Papua, Sulawesi dan Maluku, serta bagian timur Pulau Kalimantan. Kerusakan bangunan akibat tsunami tidak hanya disebabkan oleh gelombang awal, tetapi juga oleh gaya hidrodinamik aliran tsunami yang bekerja lateral terhadap struktur bangunan, yang dapat memicu kegagalan elemen struktur (FEMA P-646, 2012). Oleh karena itu, analisis respon struktur terhadap beban hidrodinamik menjadi penting untuk menilai risiko kerusakan dan memastikan keselamatan struktur.

Kota Padang merupakan salah satu Kota yang berada di Provinsi Sumatera Barat dengan posisi antara 00°44'00" - 01°08'35"LS dan 100°05'05" – 100°34'09"BT dengan luas laut 720,00 km² dan Panjang Pantai 68,126 km (Statistik, 2023). Kota Padang merupakan kota yang berada di Pantai Barat Sumatera, yang berbatasan langsung dengan laut terbuka (Samudera Hindia) dan zona tumbukan aktif dua lempeng menjadikan Kota Padang salah satu kota paling rawan bahaya gelombang Tsunami. Menurut (SNI 1727, 2020) beban tsunami tidak wajib dihitung untuk setiap bangunan. Namun beban tsunami menjadi sangat krusial jika bangunan tersebut berada di zona bahaya tsunami.

Pembangunan infrastruktur di wilayah yang rentan terhadap bencana harus berfokus pada ketahanan dan mitigasi risiko. Menurut (Nasution, 2007; WHO, 2020), bangunan-bangunan esensial, khususnya fasilitas umum seperti rumah sakit,

memainkan peran krusial dalam upaya pemulihan pascabencana. Jika rumah sakit mengalami kerusakan saat atau setelah bencana, hal ini dapat menghambat proses penyelamatan dan perawatan korban, sehingga memperburuk dampak keseluruhan. Oleh karena itu, memastikan bahwa bangunan penting memiliki struktur yang mampu bertahan terhadap tekanan ekstrem, seperti tsunami, adalah hal yang mutlak diperlukan (FEMA P-646, 2012).

Padang *Eye Center* Khatib adalah salah satu rumah sakit mata di Kota Padang memiliki jumlah pengunjung yang banyak setiap harinya dikarenakan rumah sakit ini terdiri dari tujuh lantai sehingga rumah sakit ini berpotensi sebagai *shelter* berlokasi di Khatib Sulaiman, Kota Padang yang berada di zona dengan indeks tsunami antara sedang hingga tinggi menurut peta bahaya tsunami (BNPB, 2013). Mengingat perannya sebagai penyedia layanan kesehatan di wilayah strategis yang rentan terhadap bencana, diperlukan kajian mendalam mengenai respon struktur bangunan tersebut terhadap variasi ketinggian tsunami struktur guna memastikan keamanan dan keberlanjutan operasional fasilitas ini.

Berdasarkan uraian diatas, Penulis melakukan analisis terhadap struktur bangunan Padang *Eye Center*. Dalam konteks ini, disusun Tugas Akhir dilakukan dengan judul **“Analisis Respon Struktur Gedung Terhadap Beban Hidrodinamik akibat Tsunami dengan Berbagai Varian Ketinggian (Studi Kasus: Padang *Eye Center*).”**

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian tugas akhir untuk mengetahui kapasitas elemen struktur gedung akibat pembebanan tsunami terhadap gedung Padang *Eye Center*.

Permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut:

- a. Bagaimana besarnya gaya hidrodinamik yang bekerja pada struktur gedung Padang *Eye Center* dengan berbagai variasi ketinggian tsunami?

- b. Bagaimana respon struktur gedung berupa simpangan antar lantai saat menerima beban hidrodinamik pada berbagai variasi ketinggian tsunami?
- c. Bagaimana hubungan antara ketinggian tsunami, gaya hidrodinamik, dan simpangan antar lantai struktur gedung berdasarkan variasi ketinggian tsunami?

1.3 Tujuan Penelitian

Penulisan tugas akhir untuk mengevaluasi pada struktur gedung Padang *Eye Center*. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan besarnya gaya hidrodinamik tsunami yang bekerja pada struktur gedung dengan berbagai variasi ketinggian tsunami.
- b. Menganalisis respon struktur gedung berupa simpangan antar lantai akibat gaya hidrodinamik tsunami pada berbagai variasi ketinggian tsunami.
- c. Menyusun kurva hubungan antara ketinggian tsunami, gaya hidrodinamik, dan simpangan antar lantai struktur gedung untuk berbagai variasi ketinggian tsunami.

1.4 Batasan Masalah

Lingkup pembahasan dari penulisan Tugas Akhir “Evaluasi Struktur Gedung Padang *Eye Center* Terhadap Beban Tsunami” Penulis membatasi masalah yang dibahas sebagai berikut:

- a. Bangunan yang diteliti adalah RS Padang *Eye Center*.
- b. Ketentuan yang digunakan:
 - 1) *Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Third Edition Federal Emergency Management Agency (FEMA P-646) 2019.*
 - 2) Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727-2020).
 - 3) *Seismic evaluation and retrofit of existing buildings* (ASCE 41-17).
 - 4) *Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures* (ASCE 7-16) digunakan pada aplikasi *SeismoStruct*.

Perhitungan gaya hidrodinamik tsunami mengacu kepada FEMA P-646 (2019) dan SNI 1727-2020. Pemodelan dan analisis struktur dilakukan menggunakan aplikasi SeismoStruct yang secara internal menggunakan referensi ASCE 7-16. Mengingat rumusan gaya beban tsunami yang digunakan pada ASCE 7-16, FEMA P-646, dan SNI 1727-2020 memiliki kesamaan substansial pada parameter-parameter yang ditinjau dalam penelitian ini, perbedaan edisi standar tersebut tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil analisis.

- c. Beban tsunami yang di perhitungkan hanya gaya hidrodinamik.
- d. Arah datangnya tsunami tegak lurus terhadap bagian belakang struktur.
- e. Bangunan lain di sekitar struktur dan di belakang struktur di anggap tidak ada.
- f. Dinding pada struktur dianggap telah roboh dan hanya tersisa kolom saja sehingga gaya hidrodinamik yang dihitung hanya pada kolom.
- g. Asumsi struktur masih berperilaku statis saat gempa.
- h. Beban tsunami yang tidak dianalisis yaitu:
 - 1) Gaya apung
 - 2) Gaya hidrostatik
 - 3) Gaya *impulsive*
 - 4) Gaya tumbukan debris
 - 5) Gaya tahanan debris
 - 6) Gaya uplift
- i. Parameter respon struktur yang di analisis hanya simpangan antar lantai.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian Tugas Akhir diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

- a. Menambah pengetahuan dan keahlian terhadap evaluasi struktur gedung terhadap beban tsunami.
- b. Dapat memberikan sumbangan dan informasi kapasitas struktur gedung Padang *Eye Center*.

1.6 Sistematika Penelitian

Dalam penulisan Tugas Akhir, Penulis membagi laporan penulisan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan keaslian penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang tinjauan pustaka, landasan teori yang mencakup tentang teori tentang gempa dan tsunami

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang data yang dibutuhkan dalam mengevaluasi struktur gedung dan langkah-langkah yang ditempuh dalam pembuatan tugas akhir agar tersusun lebih sistematis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang pembebanan pada struktur dan mengevaluasi tingkat ketahanan struktur terhadap beban tsunami

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari pengelolaan data yang sesuai dengan penelitian serta saran.