

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISA KAPASITAS STRUKTUR BETON BERTULANG DAN BETON KOMPOSIT TERHADAP GEMPA *NON LINEAR* *TIME HISTORY* IMPERIAL VALLEY (STUDI KASUS BANGUNAN *INTAKE* POMPA KARANGANYAR PULOKERTO)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



**THANIA ANDINI**

**03011281924055**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

# HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA KAPASITAS STRUKTUR BETON BERTULANG DAN BETON  
KOMPOSIT TERHADAP GEMPA *NON LINEAR TIME HISTORY*  
*IMPERIAL VALLEY*  
(STUDI KASUS BANGUNAN *INTAKE* POMPA KARANGANYAR  
PULOKERTO)**

## TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**THANIA ANDINI**

**03011281924055**

**Palembang, April 2023**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing,**



**Anthony Costa, S.T., M.T.**

**NIP. 19900722201903101**

**Mengetahui/Menyetujui**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,**



**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**

**NIP. 19761031200212200**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT karena atas segala rahmat dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Selama proses penulisan Laporan Tugas Akhir, penulis mendapatkan banyak sekali bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang terlibat, yaitu:

1. Kedua orang tua, adik-adik dan semua keluarga yang selalu mendukung, memberikan banyak bantuan, dan mendoakan di setiap langkah penulis.
2. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Pak Anthony Costa, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan saran yang sangat bermanfaat pada proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Febrinasti Alia, S.T., M.T., M.Sc., M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan masukan dan arahan.
6. Aura Fitri, Andari Delia, Rika Yulia, dan Zulvanul Muslimin sebagai sahabat dan teman seperjuangan, serta Fariz Alhazmi Siregar yang memberikan banyak bantuan dan semangat dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.
7. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Sriwijaya dan semua orang baik yang telah memberikan banyak bantuan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari banyaknya kekurangan dalam Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat di masa yang mendatang.

Palembang, April 2023

Thania Andini

## DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| HALAMAN PENGESAHAN.....  | ii             |
| KATA PENGANTAR .....   | iii            |
| DAFTAR ISI.....  | iv             |
| DAFTAR GAMBAR .....  | vii            |
| DAFTAR TABEL .....   | viii           |
| DAFTAR LAMPIRAN.....   | ix             |
| RINGKASAN .....  | x              |
| SUMMARY .....  | xi             |
| PERNYATAAN INTEGRITAS .....  | xii            |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....   | xiii           |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....                                       | xiv            |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....  | xv             |
| <br>   |                |
| BAB 1 PENDAHULUAN .....  | 1              |
| 1.1. Latar Belakang .....  | 1              |
| 1.2. Rumusan Masalah .....   | 2              |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....   | 2              |
| 1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....   | 3              |
| <br>   |                |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....   | 4              |
| 2.1. Bangunan Intake .....   | 4              |
| 2.2. Bangunan <i>Intake</i> Dermaga.....                                     | 5              |
| 2.3. Beton .....   | 6              |
| 4.2. Struktur Komposit.....  | 7              |
| 4.2.1. Balok Beton Bertulang .....   | 7              |
| 2.3.2 Kolom Komposit .....   | 9              |
| 2.4. Beban Gempa.....  | 10             |
| 2.5. Analisis Beban Gempa Dinamik.....                                       | 11             |
| 2.5.1. Analisis Respon Spektrum .....  | 11             |
| 2.5.2. Analisis Riwayat Waktu Percepatan Gempa ( <i>Time History</i> ) ..... | 12             |

|  |    |
|--|----|
| 2.6. Perhitungan Gempa Rencana .....   | 14 |
| 2.7. Perilaku Struktur terhadap Beban Gempa.....   | 19 |
| 2.7.1. Simpangan Antar Tingkat.....  | 19 |
| 2.7.2. Defleksi Balok .....  | 20 |
| 2.8. Penelitian Terdahulu .....  | 21 |
| <br>   |    |
| BAB 3 METODE PENELITIAN.....   | 23 |
| 3.1. Diagram Alir Penelitian .....   | 23 |
| 3.2. Gambaran Umum.....  | 23 |
| 3.3. Pemodelan dengan Program.....   | 24 |
| 3.4. Pembebanan .....  | 26 |
| 3.4.1. Beban Mati .....  | 27 |
| 3.4.2. Beban Hidup.....  | 27 |
| 3.4.3. Beban Air.....  | 27 |
| 3.4.4. Beban Tanah.....  | 28 |
| 3.4.5. Beban Gempa Respon Spektrum.....  | 29 |
| 3.4.6. Beban Gempa <i>Time History</i> .....   | 30 |
| 3.5. Kombinasi Pembebanan.....   | 30 |
| <br>   |    |
| BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....  | 31 |
| 4.1. Perhitungan Beban Gempa.....  | 31 |
| 4.1.1. Skala Intensitas Gempa .....  | 31 |
| 4.1.2. Periode Fundamental Struktur .....  | 31 |
| 4.1.3. Koefisien Respons Seismik .....   | 32 |
| 4.1.4. Gaya Geser Dasar Seismik .....  | 32 |
| 4.1.5. Gaya Geser Statik .....   | 33 |
| 4.2. Hasil <i>Matching</i> Respons Spektra dan <i>Time History</i> Gempa Imperial Valley | 34 |
| 4.3. Kapasitas Struktur .....  | 35 |
| 4.3.1. Simpangan Lantai .....  | 36 |
| 4.3.2. Simpangan Antar Lantai.....   | 37 |
| 4.3.3. Rasio Baja.....   | 40 |
| 4.3.4. Rasio Komposit .....  | 42 |
| 4.3.5. <i>Beam Deflection</i> .....  | 44 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| BAB 5 PENUTUP .....  | 44 |
| 5.1 Kesimpulan ..... | 44 |
| 5.2 Saran .....      | 44 |
| <br>                 |    |
| DAFTAR PUSTAKA ..... | 46 |
| LAMPIRAN.....        | 46 |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar  | Halaman |
|---|---------|
| 2. 1 Letak intake tegak lurus terhadap sumbu sungai .....                                   | 6       |
| 2. 2 Contoh pemasangan tulangan longitudinal pada balok bertulang.....                      | 8       |
| 2. 3 Kolom komposit <i>inside steel</i> .....   | 9       |
| 2. 4 Kolom komposit <i>outside steel</i> .....  | 9       |
| 2. 5 Spektrum respons desain.....   | 12      |
| 2. 6 Akselerogram gempa El Centro stasiun 7 arah x.....                                     | 14      |
| 2. 7 Akselerogram gempa El Centro stasiun 7 arah y.....                                     | 14      |
| 2. 8 Peta $MCE_R$ untuk parameter $S_s$ .....   | 15      |
| 2. 9 Peta $MCE_R$ untuk parameter $S_1$ .....   | 15      |
| 2. 10 Simpangan antar tingkat.....  | 20      |
| 2. 11 Mekanisme lendutan pada balok.....  | 20      |
| 3. 1 Diagram alir metode penelitian.....  | 23      |
| 3. 2 <i>Elevation view story 1</i> bangunan <i>intake</i> pompa Karanganyar Pulokerto.....  | 24      |
| 3. 3 <i>Elevation view story 2</i> bangunan <i>intake</i> Karanganyar Pulokerto.....        | 25      |
| 3. 4 <i>Elevation view story 3</i> bangunan <i>intake</i> Pompa Karanganyar Pulokerto ..... | 25      |
| 3. 5 Tampak depan bangunan <i>intake</i> pompa Karanganyar Pulokerto.....                   | 26      |
| 3. 6 Tampak 3 dimensi bangunan <i>intake</i> pompa Karanganyar Pulokerto.....               | 26      |
| 3. 7 Pemodelan beban air pada struktur <i>intake</i> .....                                  | 28      |
| 3. 8 Pemodelan beban tanah pada struktur <i>intake</i> .....                                | 29      |
| 3. 9 Spektrum respon wilayah Bengkulu pada tanah sedang (Cipta Karya).....                  | 29      |
| 3. 10 <i>Time History</i> Imperial Valley arah X.....                                       | 30      |
| 3. 11 <i>Time History</i> Imperial Valley arah Y.....                                       | 30      |
| 4. 1 <i>Matching</i> Imperial Valley arah x dengan respon spektrum Bengkulu.....            | 34      |
| 4. 2 <i>Matching</i> Imperial Valley arah y dengan respon spektrum Bengkulu.....            | 35      |
| 4. 3 Grafik simpangan lantai arah x .....   | 36      |
| 4. 4 Grafik simpangan lantai arah y .....   | 37      |
| 4. 5 Grafik simpangan struktur terhadap simpangan izin pada arah x .....                    | 39      |
| 4. 6 Grafik simpangan struktur terhadap simpangan izin pada arah y .....                    | 40      |
| 4. 7 Rasio baja pada skala gempa dengan faktor pengali = 1 .....                            | 40      |
| 4. 8 Rasio baja pada skala gempa dengan faktor pengali = 1,5 .....                          | 41      |
| 4. 9 Rasio baja pada skala gempa dengan faktor pengali = 2 .....                            | 41      |
| 4. 10 Rasio komposit pada skala gempa dengan faktor pengali = 1 .....                       | 42      |
| 4. 11 Rasio komposit pada skala gempa dengan faktor pengali = 1,5 .....                     | 43      |
| 4. 12 Rasio komposit pada skala gempa dengan faktor pengali = 2 .....                       | 43      |
| 4. 13 Defleksi pada struktur <i>intake</i> dan lokasi defleksi maksimum.....                | 45      |

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b>  | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| 2. 1 Faktor keutamaan gempa .....   | 15             |
| 3. 1 Perhitungan beban air pada struktur <i>intake</i> .....                    | 27             |
| 3. 2 Perhitungan beban tanah pada struktur <i>intake</i> .....                  | 28             |
| 3. 3 Kombinasi Pembebanan.....  | 31             |
| 4. 1 Periode fundamental struktur .....   | 32             |
| 4. 2 Koefisien respon seismik .....   | 32             |
| 4. 3 Gaya geser dasar seismik .....   | 33             |
| 4. 4 Gaya geser statik .....  | 33             |
| 4. 5 Faktor skala gempa pada <i>time history analysis</i> .....                 | 34             |
| 4. 6 Simpangan lantai dengan faktor pengali skala gempa .....                   | 36             |
| 4. 7 Perhitungan simpangan antar lantai dengan faktor pengali pada arah x ..... | 37             |
| 4. 8 Perhitungan simpangan antar lantai dengan faktor pengali pada arah y ..... | 38             |
| 4. 9 Rekapitulasi kegagalan struktur pada simpangan antar lantai arah x .....   | 38             |
| 4. 10 Rekapitulasi kegagalan struktur pada simpangan antar lantai arah y .....  | 39             |
| 4. 11 Rekapitulasi kegagalan struktur pada rasio baja .....                     | 42             |
| 4. 12 Rekapitulasi kegagalan struktur pada rasio komposit.....                  | 44             |
| 4. 13 Rekapitulasi letak dan nilai defleksi maksimum pada balok .....           | 44             |



## DAFTAR LAMPIRAN

| <b>Lampiran</b>  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| 1. Potongan melintang sungai .....   | 47             |
| 2. Sifat mekanis baja tulangan beton (SNI 2057:2017 Tabel 6) .....   | 48             |
| 3. Kategori resiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa (SNI 1726:2019 Tabel 3) .....                       | 49             |
| 4. Klasifikasi situs (SNI 1726:2019 Tabel 5).....  | 50             |
| 5. Koefisien Situs, Fa (SNI 1726:2019 Tabel 6).....  | 51             |
| 6. Koefisien Situs, Fv (SNI 1726:2019 Tabel 7).....  | 51             |
| 7. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (SNI 1726:2019 Tabel 8).....   | 52             |
| 8. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (SNI 1726:2019 Tabel 8) ..... | 52             |
| 9. Koefisien modifikasi respons untuk sistem rangka pemikul momen (SNI 1726:2019 Tabel 12) .....                       | 52             |
| 10. Nilai parameter periode pendekatan $C_t$ dan $x$ .....   | 53             |
| 11. Batasan simpangan antar tingkat (SNI 1726:2019 Tabel 20) .....   | 53             |
| 12. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir .....   | 54             |
| 13. Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir .....  | 55             |
| 14. Lembar Asistensi.....  | 56             |
| 15. Lembar Berita Acara Seminar Tugas Akhir.....   | 57             |

## RINGKASAN

ANALISA KAPASITAS STRUKTUR BETON BERTULANG DAN BETON KOMPOSIT TERHADAP GEMPA *NON LINEAR TIME HISTORY IMPERIAL VALLEY* (STUDI KASUS BANGUNAN *INTAKE* POMPA KARANGANYAR PULOKERTO)

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, April 2023

Thania Andini; dibimbing oleh Anthony Costa, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xv + 44 halaman + 35 gambar + 17 tabel + 15 lampiran

Perencanaan struktur bangunan *intake* diperlukan sebagai perencanaan pemanfaatan air untuk mencapai efisiensi tinggi terkait pemenuhan kebutuhan sumber daya air di masa mendatang. Pada studi kasus bangunan *intake* pompa digunakan jenis *intake* tipe dermaga dengan struktur beton bertulang dan tiang pancang baja komposit. Untuk mengetahui kinerja kegagalan terhadap kapasitas struktur berdasarkan SNI 1726:2019, dilakukan analisa kapasitas struktur yang mengacu pada pemodelan elemen dengan metode pembebanan *Non-Linear Time History*. Pemodelan 3D dilakukan dengan menggunakan program ETABS. Data riwayat gempa yang digunakan yaitu Imperial Valley-06 Tahun 1979. Pada penelitian ini, data riwayat gempa *dimatching* dengan respon spektrum Kota Bengkulu dan akan *diinput* pada program sebagai beban gempa. Beban gempa selanjutnya dilakukan peningkatan skala sampai 2 kali peningkatan dari skala awal. Hasil dari analisa kapasitas struktur berupa simpangan, *beam deflection*, rasio komposit, dan rasio baja. Didapatkan hasil analisa bahwa struktur tidak memenuhi syarat aman simpangan pada peningkatan 1,5 dari skala awal karena simpangan yang terjadi lebih besar dari simpangan yang diizinkan yaitu sebesar 421,256 mm pada arah y. Hal ini juga diperkuat oleh nilai rasio baja yang lebih besar dari syarat yang diizinkan sebesar 1,014 pada kolom C4 dan 1,028 pada kolom C5.

**Kata kunci:** Bangunan *Intake*, ETABS, *Non Linear Time History*.

## SUMMARY

ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE AND COMPOSITE CONCRETE STRUCTURE CAPACITY WITH NON LINEAR TIME HISTORY OF IMPERIAL VALLEY EARTHQUAKE (CASE STUDY OF KARANGANYAR PUMP INTAKE BUILDING, PULOKERTO)

Scientific papers in the form of Final Projects, April 2023

Thania Andini; Guided by Anthony Costa, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xv + 44 pages + 35 images + 17 tables + 15 attachments

Intake building structure is planned as a water utilization plan to achieve high efficiency related to fulfillment needs of water resources in the future. In this case of the pump intake building, a wharf intake type was used with reinforced concrete structure and composite steel piles. To determine the performance of failure on structural capacity based on SNI 1726:2019, a structural capacity analysis is carried out refers to element modeling with Non-Linear Time History loading method. 3D modeling using the ETABS program. The ground motion data used is Imperial Valley-06 on 1979. In this study, the time history data was matched with response spectrum of Bengkulu City and will be input into the program as earthquake loads. Earthquake loads are scaled up to 2 times increased from the initial scale. The results of structural capacity analysis are story drift, beam deflection, composite ratio, and steel frame ratio. The results of analysis show that the structure does not qualify the safe story drift requirements at an increase of 1,5 from the initial scale because the story drift is greater than the allowable drift, which is 421,256 mm in the y direction. This is also supported by the steel ratio value which is greater than allowable ratio of 1,014 in column C4 and 1,028 in column C5.

**Keywords:** Intake Building, ETABS, Non Linear Time History.

**ANALISA KAPASITAS STRUKTUR BETON BERTULANG DAN BETON  
KOMPOSIT TERHADAP GEMPA NON LINEAR *TIME HISTORY*  
IMPERIAL VALLEY  
(STUDI KASUS BANGUNAN *INTAKE* POMPA KARANGANYAR, PULOKERTO)**

Thania Andini<sup>1</sup>, Anthony Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

\*Korespondensi Penulis: thaniaandini@gmail.com

**Abstrak**

Perencanaan struktur bangunan *intake* diperlukan sebagai perencanaan pemanfaatan air untuk mencapai efisiensi tinggi terkait pemenuhan kebutuhan sumber daya air di masa mendatang. Pada studi kasus bangunan *intake* pompa digunakan jenis *intake* tipe dermaga dengan struktur beton bertulang dan tiang pancang baja komposit. Untuk mengetahui kinerja kegagalan terhadap kapasitas struktur berdasarkan SNI 1726:2019, dilakukan analisa kapasitas struktur yang mengacu pada pemodelan elemen dengan metode pembebanan *Non-Linear Time History*. Pemodelan 3D dilakukan dengan menggunakan program ETABS. Data riwayat gempa yang digunakan yaitu Imperial Valley-06 Tahun 1979. Pada penelitian ini, data riwayat gempa *dimatchingkan* dengan respon spektrum Kota Bengkulu dan akan *diinput* pada program sebagai beban gempa. Beban gempa selanjutnya dilakukan peningkatan skala sampai 2 kali peningkatan dari skala awal. Hasil dari analisa kapasitas struktur berupa simpangan, *beam deflection*, rasio komposit, dan rasio baja. Didapatkan hasil analisa bahwa struktur tidak memenuhi syarat aman simpangan pada peningkatan 1,5 dari skala awal karena simpangan yang terjadi lebih besar dari simpangan yang diizinkan yaitu sebesar 421,256 mm pada arah y. Hal ini juga diperkuat oleh nilai rasio baja yang lebih besar dari syarat yang diizinkan sebesar 1,014 pada kolom C4 dan 1,028 pada kolom C5.

**Kata kunci:** Bangunan *Intake*, ETABS, *Non Linear Time History*.

**Palembang, 10 April 2023**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing**



**Anthony Costa, S.T., M.T.**

**NIP. 19900722201903101**

**Mengetahui/Menyetujui**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan**

  
**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**  
**NIP. 197610312002122001**

**ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE AND COMPOSITE  
CONCRETE STRUCTURE CAPACITY WITH NON LINEAR TIME  
HISTORY OF IMPERIAL VALLEY EARTHQUAKE  
(CASE STUDY OF KARANGANYAR PUMP INTAKE BUILDING, PULOKERTO)**

Thania Andini<sup>1</sup>, Anthony Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

\*Korespondensi Penulis: thaniaandini@gmail.com

**Abstract**

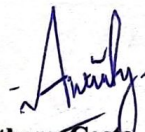
Intake building structure is planned as a water utilization plan to achieve high efficiency related to fulfillment needs of water resources in the future. In this case of the pump intake building, a wharf intake type was used with reinforced concrete structure and composite steel piles. To determine the performance of failure on structural capacity based on SNI 1726:2019, a structural capacity analysis is carried out refers to element modeling with Non-Linear Time History loading method. 3D modeling using the ETABS program. The ground motion data used is Imperial Valley-06 on 1979. In this study, the time history data was matched with response spectrum of Bengkulu City and will be input into the program as earthquake loads. Earthquake loads are scaled up to 2 times increased from the initial scale. The results of structural capacity analysis are story drift, beam deflection, composite ratio, and steel frame ratio. The results of analysis show that the structure does not qualify the safe story drift requirements at an increase of 1,5 from the initial scale because the story drift is greater than the allowable drift, which is 421,256 mm in the y direction. This is also supported by the steel ratio value which is greater than allowable ratio of 1,014 in column C4 and 1,028 in column C5.

**Keywords:** Intake Building, ETABS, Non Linear Time History.

**Palembang, 10 April 2023**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**

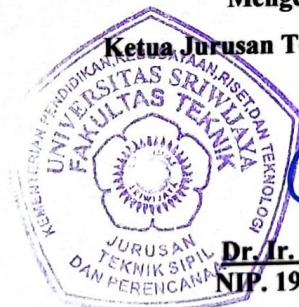
**Dosen Pembimbing**



**Anthony Costa, S.T., M.T.**  
**NIP. 19900722201903101**

**Mengetahui/Menyetujui**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan**



**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T**  
**NIP. 197610312002122001**

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Thania Andini

NIM : 03011281924055

Judul : Analisa Kapasitas Struktur Beton Bertulang dan Beton Komposit terhadap Gempa Non Linear *Time History* Imperial Valley (Studi Kasus Bangunan *Intake* Pompa Karanganyar, Pulokerto)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



dralaya, April 2023

Thania Andini

NIM. 03011281924055

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul “ANALISA KAPASITAS STRUKTUR BETON BERTULANG DAN BETON KOMPOSIT TERHADAP GEMPA NON LINEAR *TIME HISTORY* IMPERIAL VALLEY (STUDI KASUS BANGUNAN *INTAKE* POMPA KARANGANYAR, PULOKERTO)” yang disusun oleh Thania Andini, NIM. 03011281924055 telah dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Maret 2023.

Palembang, April 2023

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing:

1. Anthony Costa, S.T., M.T.  
NIP. 19900722201903101

(  )

Dosen Penguji:

2. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.  
NIP. 198103102008011010

(  )

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
dan Perencanaan

  
  
**Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.**  
NIP. 197606151995121002

  
  
**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**  
NIP. 197610312002122001

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Thania Andini

NIM : 03011281924055

Judul : Analisa Kapasitas Struktur Beton Bertulang dan Beton Komposit terhadap Gempa Non Linear *Time History* Imperial Valley (Studi Kasus Bangunan *Intake* Pompa Karanganyar, Pulokerto)

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini, saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Indralaya, Mei 2023



Thania Andini

NIM. 03011281924055



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Thania Andini  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 7 Juli 2001  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Nomor HP : 081919979849  
Email : thaniaandini@gmail.com

### Riwayat Pendidikan

| Nama Sekolah             | Fakultas | Jurusan      | Pendidikan | Masa      |
|--------------------------|----------|--------------|------------|-----------|
| MI Hijriyah II Palembang |          |              | SD         | 2007-2013 |
| SMP Negeri 7 Palembang   |          |              | SMP        | 2013-2016 |
| SMA Negeri 8 Palembang   |          | IPA          | SMA        | 2016-2019 |
| Universitas Sriwijaya    | Teknik   | Teknik Sipil | S1         | 2019-2023 |

Demikian riwayat hidup penulis dibuat dengan sebenarnya.

**Dengan Hormat,**



**Thania Andini**

**NIM. 03011281924055**

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam yang merupakan kebutuhan utama untuk menunjang keberlangsungan hidup manusia sehari-hari. Seiring meningkatnya laju pertumbuhan di suatu daerah, maka kebutuhan air bersih juga semakin meningkat. Ketidakseimbangan antara kebutuhan air bersih dengan ketersediaan sumber daya air yang terbatas dapat menghambat keberlangsungan hidup manusia seperti dalam sektor ketahanan pangan dan irigasi. Jika ketersediaan air bersih tidak mampu memenuhi kebutuhan air penduduk di wilayah tersebut, maka akan terjadi kekritisian air bersih, menurunnya tingkat produktivitas, dan berdampak pada kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan pemanfaatan air untuk mencapai efisiensi tinggi dalam pemenuhan kebutuhan sumber daya air di masa mendatang. Terkait tujuannya sebagai *supply* air bersih ke permukiman warga di Karanganyar, Pulokerto, maka direncanakan pembangunan bangunan *intake* oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) setempat dengan sumber air baku berasal dari Sungai Musi.

Bangunan *intake* merupakan fasilitas sistem penyediaan air bersih berupa bangunan pengambilan air baku yang dibangun pada sisi suatu sumber air untuk melewati tahapan pengolahan selanjutnya. Pada studi kasus bangunan *intake* pompa ini menggunakan jenis *intake* tipe dermaga dengan sumber air berasal dari aliran air Sungai Musi. Pemilihan jenis *intake* ini diakibatkan oleh perbedaan level muka air pada musim pasang surut dan akan lebih ekonomis karena volume pekerjaan galian dan timbunan yang dibutuhkan tidak terlalu besar. Struktur bangunan *intake* menggunakan beton bertulang dengan tiang pancang baja komposit. Pemilihan struktur komposit dikarenakan tiang komposit dapat meminimalkan pengaruh beban eksternal dan memiliki daya dukung tinggi dan lebih plastis terhadap beban gempa (Lin dan Wang, 2022). Selain itu, tiang komposit lebih efektif untuk bangunan yang terletak di daerah sungai karena tiang pancang *precast* memiliki daya dukung yang rendah dan lebih cepat tenggelam.

Pengkajian kinerja kegagalan struktur dilakukan untuk meninjau dan mengidentifikasi kinerja bangunan terhadap kapasitas struktur berdasarkan SNI 1726:2019. Untuk mengetahui kapasitas struktur beton dan komposit baja pada suatu bangunan konstruksi, diberikan gaya gempa berupa gaya-gaya yang tidak beraturan dengan durasi yang acak pada struktur tersebut. *Non linear time history* merupakan salah satu metode analisis dalam menentukan respon dinamik struktur yang berperilaku linear ataupun nonlinear terhadap gerakan tanah. Pada penelitian ini digunakan beban gempa *time history* yang dilakukan *matching* terhadap respon spektra suatu wilayah yang akan diinput pada program sebagai beban gempa. Beban gempa tersebut akan ditingkatkan skala gempanya dengan faktor pengali secara bertahap (*levelling*) sampai diperoleh kegagalan pada struktur untuk melihat kinerja terhadap kapasitas struktur. Hasil dari analisis yaitu perilaku kegagalan struktur berupa simpangan lateral (*drift*), rasio komposit, dan *beam deflection* yang dianalisis berdasarkan SNI 1726:2019.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, didapat rumusan masalah yang menjadi acuan dalam penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana indikasi kegagalan struktur bangunan *intake* akibat peningkatan beban *Non Linear Time History*?
2. Bagaimana nilai kegagalan baja dan komposit terhadap kegagalan struktur akibat gempa?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian Tugas Akhir ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kegagalan struktur bangunan *intake* akibat peningkatan beban *Non Linear Time History*.
2. Menganalisa dan menghitung nilai kegagalan baja dan komposit terhadap kegagalan struktur akibat gempa.

#### 1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan uraian perumusan masalah dan tujuan penelitian, diperoleh gambaran dan batasan masalah sebagai berikut yang ditetapkan agar pembahasan tidak keluar dari tujuan yang telah ditetapkan.

1. Studi kasus pada Tugas Akhir ini adalah struktur bangunan *intake* pompa menggunakan beton bertulang dan beton komposit yang berlokasi di Karanganyar, Pulokerto, Sumatera Selatan.
2. Pemodelan dan analisis struktur menggunakan *software* ETABS.
3. *Ground motion* berupa beban *Non Linear Time History* digunakan data akselerogram dari gempa Imperial Valley Elcentro Array Station.
4. Tidak memperhitungkan kapasitas daya dukung dari tiang pancang.
5. Peraturan mengacu pada SNI 1726:2019 sebagai peraturan perencanaan ketahanan gempa struktur gedung, SNI 1727:2020 sebagai persyaratan beban desain minimum dan kriteria terkait bangunan gedung dan struktur lain, SNI 1729:2019 sebagai spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural, SNI 2847:2019 sebagai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung, dan SNI 8460:2017 sebagai persyaratan perancangan geoteknik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional., 2017. Baja Tulangan Beton SNI 2057:2017. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional., 2019. Tata Cara Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2019. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional., 2019. Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727-2019. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional., 2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2019. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional., 2019. Persyaratan Perancangan Geoteknik SNI 8460-2017. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional., 2020. Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural SNI 1729-2020. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Bayyinah, D., Faimun., 2017. Studi Perbandingan Analisis Respon Spektra dan *Time History* untuk Desain Gedung. Jurnal Teknik ITS Vol. 6 No.1.
- Brotopuspito, K. S., Prasetya, T., Widigdo, F. M., 2006. Percepatan Getaran Tanah Maksimum Daerah Istimewa Yogyakarta. Jurnal Geofisika.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya., 2021. Desain Spektra Indonesia, <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021>. Kementrian PUPR, Jakarta.
- Hangge, E. E., Kukuh D. P., Remigildus C., 2021. Analisis Kinerja Struktur Pada Model Bangunan *Setback* Menggunakan Metode *Time History Analysis*. Jurnal Forum Teknik Sipil Vol. 1 No. 2.
- Hasan, M., Aulia, R., Taufik. S., 2019. Analisis Kegagalan Struktur Gedung Serbaguna Bagian Depan Kabupaten Pidie Jaya Menggunakan Analisis *Time History*. *Journal of The Civil Engineering Student* Vol. 1 No.3.
- Karima, F. A., 2021. Analisis Struktur Gedung Bertingkat Rendah Akibat Pengaruh Beban Gempa dengan Metode Riwayat Waktu. *JRSDD* Vol. 9 No.4.

- Kumalawati, A., Partogi, H. S., Arlend, R. P., 2019. Respon Struktur Bangunan Beraturan 2 Dimensi Menggunakan *Time History* Gempa EL-Centro. *Jurnal Teknik Sipil* Vol. 8 No. 1.
- Lin, L. and Wang, F. (2022) 'A Finite Element Based Study on Concrete Filled Steel Tube (CFST) Pile Used in Wharf Structure', in *The 32nd International Ocean and Polar Engineering Conference*. OnePetro.
- Listyorini., 2015. Evaluasi Kinerja Struktur Gedung dengan Analisis *Time History* (Studi Kasus: Gedung Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta). Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Maulana, R.R. 2019. Studi Perbandingan Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Berat dan Volume. Universitas Siliwangi, Tasikmalaya.
- Mei, E., Aditya., H., 2017. Kajian Air Bersih Sempadan Sungai Winongo Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo. *Jurnal Bumi Indonesia*.
- Permatasari, I., Nia A. F., Abdul, H.P., 2021. Analisis *Peak Ground Acceleration* (PGA) Kota Tegal Menggunakan Metode HVSR (*Horizontal To Vertical Spectra Ratio*). *Jurnal Geosaintek* Vol.7 No.1.
- Prasetyo, Imam. 2020. Studi Eksperimen Lentur dan Defleksi Balok Beton dengan Tulangan Puntir Plat Baja Segi Empat Ukuran 3 x 15 x 1000 mm. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Putra, M. P., Mohd. Isneini, Vera A., 2021. Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Bertingkat dengan Metode Analisis *Time History* (Studi Kasus: Apartemen Kingland Avenue Serpong). *JRSDD* Vol. 9 No. 1.
- Rahayu, R., Nurhikmah H., 2022. Studi Perencanaan Intake Bendungan Ponre-Ponre Kabupaten Bone. Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar.
- Suardi., 2020. Studi Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih dari Sumber Mata Air di Kelurahan Onto Kabupaten Bantaeng. Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar.
- Sunardi, B., Samsul A., Bagus, J. S., 2016. *Ground Motion Modeling* Wilayah Sumatera Selatan Berdasarkan Analisis Bahaya Gempa Probabilistik. *Jurnal Sains dan Seni ITS* Vol.5 No.2.

- Timbuleng, R. M., & Setiadi, T. A. P., 2020. Analisis Pergerakan Tanah Berdasarkan Peak Ground Velocity (PGV) Akibat Gempa Bumi di Luwuk. *Jurnal Pendidikan Fisika* Vol.1 No.2.
- Tubuh, I.K., 2019. Studi Perbandingan Perilaku Struktur Gedung dengan Kolom Beton Bertulang, Kolom Baja, dan Kolom Komposit. *Jurnal Bakti Saraswati* Vol. 8 No. 2.
- Wulandari, P. E., 2010. Perilaku Struktur Komposit Bangunan Rumah Sakit terhadap Respon Dinamik Analisa Riwayat Waktu (*Time History*) *Non Linear*. Universitas Indonesia, Depok.
- Yazid, R. R., Andina, P.P., 2021. Kinerja Struktur Bangunan Candi Siwa Menggunakan Metode Analisis Respons Spektrum dan *Time History*. *Jurnal Konstruksia* Vol. 12 No. 2.