

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KEGAGALAN SAMBUNGAN BALOK  
DAN KOLOM PROFIL BAJA AKIBAT  
*NON LINEAR TIME HISTORY*  
(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**



**FITRI DWI INDRAYANI**  
**03011282025059**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS KEGAGALAN SAMBUNGAN BALOK  
DAN KOLOM PROFIL BAJA AKIBAT  
*NON LINEAR TIME HISTORY*  
(STUDI KASUS BANGUNAN *INTAKE* POMPA  
KARANGANYAR PULOKERTO)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

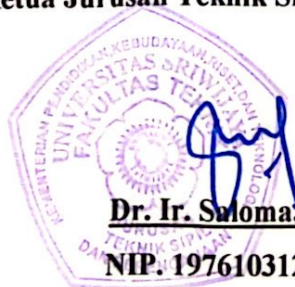
**FITRI DWI INDRAYANI**  
**03011282025059**

**Palembang, Agustus 2024**  
**Diperiksa dan disetujui oleh,**  
**Dosen Pembimbing,**



**Anthony Costa, S.T., M.T.**  
**NIP. 199007222019031014**

**Mengetahui/Menyetujui**  
**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,**



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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Karunia-Nya, Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Selama proses penyusunan dan penulisan Laporan Tugas Akhir, penulis dapat banyak sekali bantuan dari berbagai macam pihak. Selanjutnya pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan kata terima kasih yang paling utama kepada kedua orang tua penulis dan saudara serta kerabat-kerabat penulis dan juga kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Pak Anthony Costa, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan banyak ilmu baik itu informasi, arahan, bimbingan, dan saran yang sangat berharga selama proses untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Sakura Yulia Iryani, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan masukan dan arahan serta tidak lupa memberikan ilmu yang bermanfaat.
5. Sahabat terbaikku, Dilla, Fauzan, Subhan, Ghaita, Widhi, Yunira, Raihannisa, Vinka, Kartika, Kristine, dan Fildza yang telah memberikan masukan, arahan, saran maupun semangat yang disampaikan secara langsung maupun tidak langsung.

Oleh karena itu penulis berharap bahwa laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada para *civilian* Universitas Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2024



Fitri Dwi Indrayani

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	<b>xv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Bangunan <i>Intake</i> .....	5
2.2 Jenis-Jenis Bangunan <i>Intake</i> .....	6
2.3 <i>Intake</i> Dermaga.....	7
2.4 Struktur Komposit.....	8
2.4.1 Balok Komposit.....	8
2.4.2 Kolom Komposit.....	9
2.5 Baja.....	9

2.6	Profil IWF ( <i>I Wide Flange</i> ) .....	10
2.7	<i>Ratio</i> Profil Baja .....	11
2.8	Defleksi Balok .....	11
2.9	Sambungan Baut Struktur Baja .....	13
	2.9.1 Persyaratan pemasangan baut .....	13
	2.9.2 Kekuatan baut .....	15
2.10	Plat Baja.....	16
2.11	Pembebanan.....	17
2.12	Analisis Beban Gempa Dinamik .....	23
	2.12.1 Analisis Respon Spektrum.....	23
	2.12.2 Analisis Riwayat Waktu ( <i>Time History</i> ).....	23
2.13	Kegagalan Sambungan .....	24
2.14	Penelitian Terdahulu.....	25
 <b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>		<b>30</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	30
3.2	Gambaran Umum .....	31
3.3	Pemodelan dengan Program .....	32
3.4	Pembebanan.....	37
	3.4.1 Beban Mati.....	37
	3.4.2 Beban Hidup .....	37
	3.4.3 Beban Air .....	38
	3.4.4 Beban Tanah .....	39
	3.4.5 Beban Gempa (Respon Spektrum) .....	40
	3.4.6 Kombinasi Pembebanan .....	41
	3.4.7 Beban Gempa <i>Time History</i> .....	42
 <b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>43</b>
4.1	Perhitungan Beban Gempa .....	43
	4.1.1 Skala Gempa .....	43
	4.1.2 Periode Fundamental Struktur .....	43
	4.1.3 Koefisien Respons Seismik .....	44

4.1.4	Gaya Geser Dasar Seismik .....	44
4.1.5	Gaya Geser Statik .....	45
4.2	Hasil <i>Matching</i> Respons Spektra dan <i>Time History</i> Gempa Kobe.....	46
4.3	Kapasitas Struktur.....	47
4.3.1	Simpangan Antar Lantai .....	47
4.3.2	Rasio Baja .....	48
4.3.3	Rasio Komposit.....	49
4.3.4	<i>Beam Deflection</i> .....	50
4.4	Desain Sambungan Balok Kolom.....	51
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>		<b>61</b>
5.1	Kesimpulan .....	61
5.2	Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>63</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>66</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Struktur komposit.....	8
2.2 Baja IWF .....	11
2.3 Penampang Baja IWF .....	11
2.4 Defleksi pada balok.....	11
2.5 Jenis Tumpuan .....	12
2.6 Jenis Pembebanan .....	13
2.7 Notasi jarak dan spasi baut.....	15
2.8 Tekanan Tanah Aktif .....	18
2.9 Diagram Tekanan Tanah Pasif.....	19
2.10 Spektrum Respons Desain (SNI 1726 tahun 2019) .....	21
2.11 Kegagalan pada Sambungan Baut.....	25
2.12 Hasil Tegangan .....	26
2.13 Tekuk lokal pada <i>web</i> .....	27
2.14 Konsentrasi tegangan pada lubang baut.....	27
2.15 Kontur tegangan pada sambungan arah x akibat beban gempa .....	28
2.16 Kontur tegangan pada sambungan arah x dalam keadaan plastis .....	28
2.17 Kontur tegangan pada sambungan arah y akibat beban gempa .....	28
2.18 Kontur tegangan pada sambungan arah y dalam keadaan plastis .....	28
3.1 <i>Ground Motion</i> Kobe-X.....	24
3.2 <i>Ground Motion</i> Kobe-Y.....	24
3.3 Diagram alir metode penelitian.....	30
3.4 Denah lokasi proyek bangunan <i>intake</i> .....	31
3.5 Elevasi muka air pada bangunan <i>intake</i> .....	32
3.6 <i>Section property</i> kolom baja rumah pompa .....	33
3.7 <i>Section property</i> balok baja rumah pompa .....	33
3.8 <i>Section property</i> balok beton bertulang bangunan <i>intake</i> pompa.....	33
3.9 <i>Section property</i> pondasi komposit bangunan <i>intake</i> pompa .....	34
3.10 <i>Slab property</i> plat lantai bangunan <i>intake</i> pompa.....	34
3.11 <i>Slab property</i> atap bangunan <i>intake</i> pompa.....	34

3.12	<i>Plan view</i> pada story 1 bangunan <i>intake</i> pompa Karanganyar Pulokerto.....	35
3.13	<i>Plan view</i> pada story 2 bangunan <i>intake</i> pompa Karanganyar Pulokerto.....	35
3.14	<i>Plan view</i> pada story 3 bangunan <i>intake</i> pompa Karanganyar Pulokerto.....	36
3.15	Tampak samping bangunan <i>intake</i> pompa Karanganyar Pulokerto.....	36
3.16	Tampak 3 dimensi bangunan <i>intake</i> pompa Karanganyar Pulokerto .....	37
3.17	Beban <i>point hoist crane</i> sebesar 49,0333 KN.....	38
3.18	Beban merata pada plat lantai beton .....	38
3.19	Pemodelan beban air pada bangunan <i>intake</i> .....	39
3.20	Pemodelan beban tanah pada bangunan <i>intake</i> .....	40
3.21	Respon spektrum wilayah Jambi pada tanah keras (Cipta Karya PUPR).....	41
3.22	<i>Ground Motion</i> Kobe-X.....	42
3.23	<i>Ground Motion</i> Kobe-Y.....	42
4.1	<i>Matching</i> Kobe arah x dengan respon spektrum Jambi .....	46
4.2	<i>Matching</i> Kobe arah y dengan respon spektrum Jambi .....	46
4.3	Simpangan antar lantai arah X.....	48
4.4	Simpangan antar lantai arah Y .....	48
4.5	Rasio profil baja.....	49
4.6	Rasio komposit.....	50
4.7	Defleksi pada balok.....	51
4.8	Lokasi sambungan balok-kolom yang ditinjau .....	52
4.9	Tata letak baut pada sambungan balok-kolom baja.....	55
4.10	Pemodelan sambungan baut.....	56
4.11	Regangan.....	57
4.12	Tegangan ekivalen .....	58
4.13	Tegangan kontak.....	58
4.14	Bentuk <i>buckling</i> pada <i>bottom flange</i> balok 1 .....	60



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Sifat Mekanis Baja.....	10
2.2 Tipe baut .....	13
2.3 Jarak tepi baut dalam inchi.....	14
2.4 Jarak tepi baut dalam milimeter .....	14
2.5 Faktor keutamaan gempa .....	20
3.1 Beban air pada bangunan <i>intake</i> .....	39
3.2 Beban tanah pada tiang komposit <i>intake</i> .....	40
3.3 Kombinasi Pembebanan.....	41
4.1 Tabel periode fundamental struktur .....	44
4.2 Koefisien respon seismik .....	44
4.3 Gaya geser dasar seismik .....	45
4.4 Gaya geser statik .....	45
4.5 Simpangan antar tingkat .....	47
4.6 Nilai <i>Ratio</i> maksimum profil baja.....	49
4.7 Nilai <i>Ratio</i> maksimum tiang komposit .....	50
4.8 Nilai defleksi maksimum pada balok.....	50
4.9 Hasil <i>Output</i> gaya momen, gaya geser, dan gaya aksial dari <i>software</i> ETABS .....	52
4.10 Hasil analisa sambungan balok-kolom <i>Output</i> dari <i>software idea Statica</i> ....	56
4.11 Hasil analisa plat dari <i>Output</i> dari <i>software idea Statica</i> .....	57
4.12 Hasil analisa baut dari <i>Output</i> dari <i>software idea statica</i> .....	58
4.13 Hasil analisa las dari <i>Output</i> dari <i>software idea statica</i> .....	59
4.14 Hasil analisa tekuk dari <i>Output</i> dari <i>software idea statica</i> .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Potongan melintang sungai .....	67
2. Sifat mekanis baja tulangan beton (Tabel 6 SNI 2052:2017) .....	68
3. Jenis baja profil struktural (Tabel 2 SNI 7506:2011) .....	68
4. Beban hidup terdistribusi merata minimum, $L_o$ dan beban hidup terpusat minimum (Tabel 4.3-1 SNI 1727:2020) .....	69
5. Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa (Tabel 3 SNI 1726:2019).....	70
6. Faktor keutamaan gempa ( $I_e$ ) (Tabel 4 SNI 1726:2019) .....	71
7. Klasifikasi situs (Tabel 5 SNI 1726:2019).....	71
8. Koefisien situs, $F_a$ (Tabel 6 SNI 1726:2019) .....	71
9. Koefisien situs, $F_v$ (Tabel 7 SNI 1726:2019) .....	72
10. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (Tabel 8 SNI 1726:2019).....	72
11. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (Tabel 9 SNI 1726:2019) .....	72
12. Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung (Tabel 17 SNI 1726:2019) .....	72
13. Nilai parameter periode pendekatan, $C_t$ dan $x$ (Tabel 18 SNI 1726:2019)....	73
14. Faktor $R$ , $C_d$ dan $\Omega_o$ untuk sistem pemikul gaya seismik (Tabel 12 SNI 1726:2019) .....	73
15. Simpangan antar tingkat izin (Tabel 20 SNI 1726:2019) .....	74
16. Batas lendutan maksimum (Tabel 6.4-1 SNI 1729:2002).....	74
17. Jarak tepi baut dalam mm (Tabel J3.4M SNI 1729:2020) .....	74
18. Dimensi lubang baut dalam mm (Tabel J3.3M SNI 1729:2020) .....	75
19. Kekuatan nominal pengencang baut (Tabel J3.2 SNI 1729:2020) .....	75
20. Lembar Asistensi Tugas Akhir .....	76
21. Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir.....	77
22. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir .....	78
23. Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir .....	79

## RINGKASAN

ANALISIS KEGAGALAN SAMBUNGAN BALOK DAN KOLOM PROFIL BAJA AKIBAT *NON LINEAR TIME HISTORY* (STUDI KASUS BANGUNAN *INTAKE* POMPA KARANGANYAR PULOKERTO)

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Agustus 2024

Fitri Dwi Indrayani; dibimbing oleh Anthony Costa, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xviii + 62 halaman + 55 gambar + 22 tabel + 23 lampiran

Bangunan *intake* adalah bangunan pengambil air dari sumber air seperti sungai atau danau untuk dapat dimanfaatkan sesuai keinginan. Pada studi kasus bangunan *intake* pompa ini, perencanaan bangunan *intake* pada bagian struktur atas menggunakan material profil baja, lantainya menggunakan beton bertulang, serta pondasi menggunakan tiang pancang komposit. Untuk mengidentifikasi kekuatan struktur bangunan *intake* maka diberikan beban *nonlinier time history* daerah Kobe. Identifikasi ini dilakukan dengan program ETABS berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 1729:2020. Identifikasi kegagalan struktur dilakukan dengan menganalisis syarat izin keamanan struktur berupa besarnya *story drift*, rasio baja, rasio komposit, dan defleksi. Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa struktur memenuhi syarat izin keamanan berupa rasio profil baja terbesar yang terjadi pada kolom C2, balok B1 dan balok B2  $\leq 1$ , serta nilai *story drift* dan lendutan izin dibawah syarat aman. Selanjutnya dilakukan analisa kegagalan sambungan pada profil baja menggunakan *idea statica*, terhadap hasil analisa tersebut didapatkan indikasi kegagalan terjadi pada sambungan kolom C2, balok B1, dan balok B2. Hal ini terlihat dari area kontur tegangan kontak yang berwarna merah dan mencapai nilai maksimum batas izinnnya sebesar 8,7 MPa. Pada area tersebut terjadi sobekan pada *web* kolom C2, yang menunjukkan bahwa indikasi kegagalan sambungan sudah ada, namun masih berada dalam batas aman.

**Kata Kunci:** Bangunan *Intake*, Sambungan Balok-Kolom Baja, ETABS, *Nonlinier Time History*.

## SUMMARY

### FAILURE ANALYSIS OF BEAM AND COLUMN CONNECTIONS IN STEEL PROFILES DUE TO NONLINEAR TIME HISTORY (CASE STUDY OF KARANGANYAR PUMP INTAKE BUILDING, PULOKERTO)

Scientific papers in the form of Final Projects, August 2024

Fitri Dwi Indrayani; guided by Anthony Costa, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xviii + 62 page + 55 picture + 22 table + 23 attachment

*The intake structure is a facility that draws water from sources such as rivers or lakes to be utilized as desired. In this case study of a pump intake structure, the design of the intake building's superstructure uses steel profile material, the flooring is made of reinforced concrete, and the foundation uses composite piles. To identify the structural strength of the intake building, a nonlinear time history load from the Kobe region is applied. This identification is carried out using the ETABS program based on SNI 1726:2019 and SNI 1729:2020. Structural failure identification is conducted by analyzing the structural safety criteria, including the magnitude of story drift, steel ratio, composite ratio, and deflection. The analysis results indicate that the structure meets the safety criteria, with the largest steel profile ratio occurring in column C2, beams B1, and  $B2 \leq 1$ , and the values of story drift and deflection are within safe limits. Furthermore, a connection failure analysis on the steel profile was conducted using IDEA StatiCa, which indicated potential failures in the connections of column C2, beams B1, and B2. This is evident from the red-colored contact stress contour area, reaching the maximum allowable limit of 8.7 MPa. In this area, a tear occurred in the web of column C2, indicating that connection failure is present but still within safe limits.*

**Keywords:** *Intake Building, ETABS, Steel Beam-Column Connection, Non Linier Time History.*

# ANALISIS KEGAGALAN SAMBUNGAN BALOK DAN KOLOM PROFIL BAJA AKIBAT *NON LINEAR TIME HISTORY*

(STUDI KASUS BANGUNAN *INTAKE* POMPA KARANGANYAR PULOKERTO)

Fitri Dwi Indrayani<sup>1)</sup>, Anthony Costa<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [fitridwiindrayani23@gmail.com](mailto:fitridwiindrayani23@gmail.com)

<sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [anthonycosta@ft.unsri.ac.id](mailto:anthonycosta@ft.unsri.ac.id)

## Abstrak

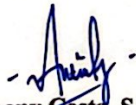
Bangunan *intake* adalah bangunan pengambil air dari sumber air seperti sungai atau danau untuk dapat dimanfaatkan sesuai keinginan. Pada studi kasus bangunan *intake* pompa ini, perencanaan bangunan *intake* pada bagian struktur atas menggunakan material profil baja, lantainya menggunakan beton bertulang, serta pondasi menggunakan tiang pancang komposit. Untuk mengidentifikasi kekuatan struktur bangunan *intake* maka diberikan beban *nonlinier time history* daerah Kobe. Identifikasi ini dilakukan dengan program ETABS berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 1729:2020. Identifikasi kegagalan struktur dilakukan dengan menganalisis syarat izin keamanan struktur berupa besarnya *story drift*, rasio baja, rasio komposit, dan defleksi. Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa struktur memenuhi syarat izin keamanan berupa rasio profil baja terbesar yang terjadi pada kolom C2, balok B1 dan balok B2  $\leq 1$ , serta nilai *story drift* dan lendutan izin dibawah syarat aman. Selanjutnya dilakukan analisa kegagalan sambungan pada profil baja menggunakan *idea statica*, terhadap hasil analisa tersebut didapatkan indikasi kegagalan terjadi pada sambungan kolom C2, balok B1, dan balok B2. Hal ini terlihat dari area kontur tegangan kontak yang berwarna merah dan mencapai nilai maksimum batas izinnnya sebesar 8,7 MPa. Pada area tersebut terjadi sobekan pada *web* kolom C2, yang menunjukkan bahwa indikasi kegagalan sambungan sudah ada, namun masih berada dalam batas aman.

**Kata Kunci:** Bangunan *Intake*, Sambungan Balok-Kolom Baja, ETABS, *Nonlinier Time History*.

Palembang, Agustus 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



Anthony Costa, S.T., M.T.  
NIP. 199007222019031014

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

# **FAILURE ANALYSIS OF BEAM AND COLUMN CONNECTIONS IN STEEL PROFILES DUE TO NONLINEAR TIME HISTORY**

**(CASE STUDY OF KARANGANYAR PUMP INTAKE BUILDING, PULOKERTO)**

**Fitri Dwi Indrayani<sup>1)</sup>, Anthony Costa<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [fitridwiindrayani23@gmail.com](mailto:fitridwiindrayani23@gmail.com)

<sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [anthonycosta@ft.unsri.ac.id](mailto:anthonycosta@ft.unsri.ac.id)

## **Abstract**

*The intake structure is a facility that draws water from sources such as rivers or lakes to be utilized as desired. In this case study of a pump intake structure, the design of the intake building's superstructure uses steel profile material, the flooring is made of reinforced concrete, and the foundation uses composite piles. To identify the structural strength of the intake building, a nonlinear time history load from the Kobe region is applied. This identification is carried out using the ETABS program based on SNI 1726:2019 and SNI 1729:2020. Structural failure identification is conducted by analyzing the structural safety criteria, including the magnitude of story drift, steel ratio, composite ratio, and deflection. The analysis results indicate that the structure meets the safety criteria, with the largest steel profile ratio occurring in column C2, beams B1, and B2  $\leq 1$ , and the values of story drift and deflection are within safe limits. Furthermore, a connection failure analysis on the steel profile was conducted using IDEA StatiCa, which indicated potential failures in the connections of column C2, beams B1, and B2. This is evident from the red-colored contact stress contour area, reaching the maximum allowable limit of 8.7 MPa. In this area, a tear occurred in the web of column C2, indicating that connection failure is present but still within safe limits.*

**Keywords:** Intake Building, ETABS, Steel Beam-Column Connection, Non Linier Time History.

**Palembang, Agustus 2024**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing**



**Anthony Costa, S.T., M.T.**  
**NIP. 199007222019031014**

**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 : Fitri Dwi Indrayani

NIM : 03011282025059

Judul : Analisis Kegagalan Sambungan Balok dan Kolom Profil Baja Akibat  
*Non Linear Time History* (Studi Kasus Bangunan *Intake* Pompa  
Karanganyar Pulokerto).

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim 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 ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



**Fitri Dwi Indrayani**

**NIM. 03011282025059**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Kegagalan Sambungan Balok dan Kolom Profil Baja akibat *Non Linear Time History* (Studi Kasus Bangunan *Intake* Pompa Karanganyar Pulokerto)” yang disusun oleh Fitri Dwi Indrayani, 03011282025059 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 1 Agustus 2024.

Palembang, 1 Agustus 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing:

1. Anthony Costa, S.T., M.T  
NIP. 199007222019031014

(  )

Dosen Penguji :

2. Dr. Ir. Hanafiah, M.S.  
NIP. 195603141985031002

(  )

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
dan Perencanaan



**Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T. M.T., IPM**  
NIP. 197502112003121002



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



## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitri Dwi Indrayani

NIM : 03011282025059

Judul : Analisis Kegagalan Sambungan Balok dan Kolom Profil Baja Akibat *Non Linear Time History* (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 ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2024



**Fitri Dwi Indrayani**

**NIM. 03011282025059**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Fitri Dwi Indrayani  
Jenis Kelamin : Perempuan  
E-mail : fitridwiindrayani23@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri 67 Palembang	-	-	SD	2008-2014
SMP YPI Tunas Bangsa Palembang	-	-	SMP	2014-2017
SMA YPI Tunas Bangsa Palembang	-	IPA	SMA	2017-2020
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2020-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



**Fitri Dwi Indrayani**  
NIM. 03011282025059

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dasar dari makhluk hidup di dunia ini. Fungsinya untuk memenuhi kebutuhan air baku bagi manusia dan penyediaan irigasi untuk tanaman di lahan pertanian. Namun, permasalahan yang kerap muncul saat musim hujan yaitu adanya banjir, sedangkan pada musim kemarau ketersediaan air terbatas. Untuk mengatasi permasalahan ini diperlukan adanya pengelolaan kebutuhan air yang tepat agar air dapat digunakan secara optimal pada saat musim hujan maupun kemarau. Air sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia, melainkan juga penting bagi hewan dan tumbuhan untuk bertahan hidup. Oleh karena itu, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) setempat berencana membangun bangunan *intake* di Karanganyar, Pulokerto dengan Sungai Musi sebagai sumber air baku. Tujuan dari pembangunan ini untuk memastikan ketersediaan air yang memadai dan berkelanjutan untuk masa depan, serta untuk mendukung berbagai kebutuhan masyarakat setempat.

Bangunan pengambilan air (*intake*) adalah bangunan yang dirancang untuk mengambil air dari sumber air seperti sungai atau danau untuk dapat dimanfaatkan sesuai keinginan (Wijaya et al., 2023). Pada studi kasus ini, jenis *intake* yang digunakan ialah tipe dermaga dengan sumber air berasal dari aliran Sungai Musi. Dipilihnya *intake* dermaga karena dapat membantu dalam manajemen sumber daya air di wilayah sekitar dermaga, termasuk mengatasi fluktuasi permintaan air atau perubahan tingkat air diperairan sekitar dermaga dan menjaga ketersediaan air yang stabil.

Pada pembangunan struktur bangunan seperti bangunan *intake*, menjadi hal yang sangat erat kaitannya dalam menghadapi beban-beban eksternal. Sangat penting bagi konstruksi bangunan *intake* untuk memastikan elemen-elemen struktural utamanya, seperti balok dan kolom memiliki kekuatan dan kestabilan struktur. Bangunan yang menerima beban-beban dinamis seperti gempa bumi dapat menyebabkan perubahan dinamis yang signifikan pada struktur bangunan. Oleh karena itu, analisis *non-linear time history* digunakan untuk memodelkan

dan memahami *respons seismik* struktur bangunan secara realistis dibandingkan dengan metode analisis *linear* yang lebih sederhana. Analisis *non-linear time history* memberikan pemodelan yang canggih dari sifat *nonlinier* material, seperti kurva tekanan-regangan yang dapat memberikan hasil analisis yang lebih akurat dibandingkan dengan analisis *linear*. Analisis *non-linear time history* juga dapat mengevaluasi tingkat kekakuan dari struktur dan kapasitas resapan energi selama gempa. Ini penting untuk memastikan bahwa struktur memiliki kemampuan deformasi yang memadai untuk menahan gempa dan memberikan kinerja yang dapat diandalkan.

Kegagalan struktur sering kali disebabkan oleh kelemahan pada sambungan balok–kolom yang disebabkan oleh kemampuan menahan geser yang rendah dan rendahnya kekakuan yang direncanakan. Dipilihnya profil baja sebagai material konstruksi karena material ini memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik terhadap beban. Profil baja umumnya dipilih karena sifat-sifat mekaniknya yang baik, seperti kekuatan tarik tinggi dan kemampuan menahan gaya lentur.

Pada proses perencanaan struktur bangunan, sangat penting untuk memastikan sambungan balok-kolom tidak mengalami kerusakan berat akibat beban yang besar. Kerusakan pada sambungan balok-kolom biasanya terjadi karena berkurangnya kemampuan sambungan dalam menahan gaya geser dan rendahnya kekakuan akibat kurangnya jumlah tulangan geser yang dipasang serta ketidakmampuan dalam menahan beban lentur dan aksial.

Perencanaan struktur ini dilakukan dengan analisis numerik yang pemodelannya menggunakan *software* ETABS. Program ini menyediakan akan membuat, memodifikasi, menganalisis, merancang, dan mengoptimalkan model bangunan bagi *structural engineer*, selain itu, ETABS juga merupakan *software* berbasis elemen hingga. Metode elemen hingga ini adalah metode numerik yang akan menghasilkan solusi pendekatan dari persamaan diferensial parsial dan berawal dari kebutuhan untuk memecahkan masalah analisis struktural yang kompleks. Sehingga, dengan menggunakan metode elemen hingga ini dapat secara signifikan mengurangi waktu dalam menganalisis dan juga mendesain suatu struktur bangunan (Sulistiyo et al., 2019).

Perencanaan struktur ini dilakukan untuk mengetahui respon struktur dari bangunan ketika sudah diberikan pembebanan baik beban statik maupun beban dinamik. Analisa perilaku kegagalan struktur yaitu dengan menganalisa *ratio* komposit, *ratio* baja, lendutan serta simpangan antar lantai yang terjadi.

Agar struktur bangunan dapat dianggap aman dan tahan terhadap bencana, terutama gempa bumi, perencanaan struktur mematuhi kaidah dan aturan konstruksi yang telah ditetapkan. Tugas Akhir ini memfokuskan pada analisis sambungan balok-kolom dengan merujuk pada SNI 1726-2019 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung dan SNI 1729:2020 tentang spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibuat, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kekuatan struktur bangunan *intake* akibat *nonlinear time history*?
2. Bagaimana perilaku kegagalan pada balok-kolom baja akibat *nonlinear time history*?
3. Bagaimana desain sambungan balok-kolom baja yang optimum dari bangunan *intake*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, diperoleh tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa kapasitas struktur bangunan *intake* akibat *nonlinear time history*
2. Menganalisa kegagalan struktur baja pada bangunan *intake*
3. Mendesain sambungan profil balok-kolom baja sesuai dengan SNI 1729-2020

#### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Agar pembahasan pada penelitian ini tidak keluar dari tinjauan yang telah ditetapkan, maka terdapat beberapa batasan masalah atau ruang lingkup berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang dibuat sebelumnya.

1. Studi kasus untuk penelitian ini ialah bangunan *intake* pompa dengan balok-kolom profil baja yang terletak di Karanganyar, Pulokerto, Sumatera Selatan.
2. Pemodelan & analisis struktur pada penelitian ini menggunakan *software* ETABS.
3. Peraturan tentang baja mengacu berdasarkan SNI 7972:2020 tentang sambungan terprakualifikasi untuk rangka momen khusus dan menengah baja pada aplikasi seismik, SNI 1729:2020 tentang spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural, dan SNI 7860:2020 tentang ketentuan seismik untuk bangunan gedung baja struktural.
4. Peraturan tentang beton mengacu pada SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan SNI 2052:2017 tentang baja tulangan beton.
5. Peraturan mengenai pembebanan dan gempa mengacu pada SNI 1727:2020 tentang persyaratan beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain dan SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung.
6. Bangunan *intake* didesain sendiri dengan asumsi menggunakan profil baja IWF pada balok-kolom rumah pompa, plat lantai & *pilecap* menggunakan beton bertulang, dan pondasi menggunakan material baja komposit.
7. Tidak mendesain pondasi dan perletakan struktur dianggap jepit pada kedalaman 8 meter.
8. Data rekam gempa yang digunakan dalam analisa *Time History* adalah gempa Kobe.
9. Beban respon spektra diambil didaerah Jambi dengan kategori tanah keras (SC).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, B. B., Costa, A., Verawati, K., & Wadirin. (2023). Study on the failure performance of reinforced concrete and composite concrete structures due to non-linear time history earthquake loads. *Engineering Letters*, 31(2), 544–553.
- Andi Mustafa, Andi Yusra, & Meidia Refiyanni. (2023). Analisis kinerja Geser pada Gedung U2C Universitas Teuku Umar (Studi analisis menggunakan software Stera 3d). *Jurnal Ilmiah Teknik Unida*, 4(1), 17–32. <https://doi.org/10.55616/jitu.v4i1.407>
- Badan Standardisasi Indonesia. (2020). SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. *Jakarta*, 8, 1–336.
- BIM, T. (2021). Sambungan Baja. *Sambungan Baja*.
- Cahyadi, R. P. (2020). Analisa Profil Baja Pada Struktur Rangka Atap Rumah Adat Gadang, Joglo Dan Tongkonan (Analysis of Steel Profile on Roof Truss Structure of Traditional House Gadang, Joglo and Tongkonan). *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- Costa, A., & Yudi, A. (2021). Jurnal Proyek Teknik Sipil Analisa Kapasitas Struktur Intake Rumah Pompa KarangAnyar, Pulkerto. *Journal of Civil Engineering Project*, 4(2), 2654–4482. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/potensi>
- Engel. (2022). Analisis Penggunaan Profil Baja Iwf 150 Dan Unp 150 Untuk Menentukan Jarak Bentang Yang Efektif Dengan Menggunakan Simulasi Abaqus. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.
- Fiqih, A. Z. (2019). Analisa Lendutan Balok Wide Flange Dengan Metode Analitis Dan Fem Skripsi. *Makassar*, 1, 1–46.
- Hutahean, N., Napitupulu, J., & Nduru, S. (2020). Analisis Dinamis Gaya Gempa Pada Bangunan. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 9(2), 91–100.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2011). *Spesifikasi bangunan pelengkap unit instalasi pengolahan air*.
- Mahmud, F., Suparjo, S., Merdana, I. N., & Suharto, S. (2024). Analisa Numerik

- Perkuatan Sambungan Balok-Kolom Dengan Haunch, Extended End Plate Dan Baut Dengan Metode Elemen Hingga Pada Bangunan Smf. *Spektrum Sipil*, 11(1), 9–18. <https://doi.org/10.29303/spektrum.v11i1.343>
- Paisal. (2023). *Analisis Kekuatan Sambungan Baut Yang Searah Dan Melintang Gaya Batang*. 01(01), 42–47.
- Putra, A. (2018). Beban yang bekerja pada Struktur Bangunan. [https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/12970/06.3](https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/12970/06.3%20BAB%20III.Pdf?Sequence=12&isAllowed=y) BAB III.pdf?sequence=12&isAllowed=y, 2010, 15–48.
- Sapta, S., & Farlianti, S. (2021). Analisa Kapasitas Sambungan Kolom-Balok Baja Menggunakan Stiffener Pada Balok Dengan Cbfem Method. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 8(1), 107. <https://doi.org/10.35449/teknika.v8i2.185>
- Saputra, S. A., Masykur, M., & Dewi, S. U. (2020). Analisa Struktur Kolom Dan Balok Baja Ditinjau Dari Kekuatan Dan Biaya Pada Gedung Kantor Pln Distribusi Lampung. *JUMATISI: Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 1(1), 1–18. <https://doi.org/10.24127/jumatisi.v1i1.209>
- Sirait, S., Tarigan, J., & Perwira Mulia, A. (2021). Kajian Kapasitas Sambungan Plat Buhul Struktur Portal Pylon Jembatan Gantung Menggunakan Software Idea Statica. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(12), 2412–2428. <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i12.352>
- Siregar, H., Aswin, M., & Syam, B. (2024). Structural Behavior Analysis of the Beam-Column Connections of Existing Steel Structure Buildings based on Finite Element Modeling-Idea StatiCa. *E3S Web of Conferences*, 519, 1–6. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451904009>
- Sistem, D., & Standar, P. (2020). *Penerapan Standar Nasional Indonesia*. 8. SNI 03-1729:2020, & BSN. (2020). Standar Nasional Indonesia 1727 : 2020 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural. *Badan Standardisasi Nasional*, 8, 1–336.
- Sulistiyo, M. B., Annisa, G., Hidayah, E., Studi, P., Sipil, S.-T., Jember, U., Sipil, J. T., & Jember, U. (2019). *MENGGUNAKAN PROGRAM BANTU ELEMEN HINGGA*. 13(3), 199–206.



- Wicaksono, A. D., & Wahyuni, E. (2017). Modifikasi Perencanaan Gedung RSUD Koja Jakarta Menggunakan Struktur Komposit Baja-Beton dengan Base Isolator : High Damping Rubber Bearing. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24035>
- Wijaya, Y., Chasanah, U., Soehartono, S., & ... (2023). Desain Alternatif Intake Embung Kasih Desa Kasiyan Kecamatan Sukolilo Kabupaten Pati Jawa Tengah. *Neo Teknika*. <http://jurnal.unpand.ac.id/index.php/NT/article/view/2055%0Ahttp://jurnal.unpand.ac.id/index.php/NT/article/viewFile/2055/1982>
- Wiryadi, I. G. G., Sastra Wibawa, I. M., & Kusuma, P. J. (2022). Analisis dan Perilaku Dinamis Struktur Gedung A Fakultas Ekonomi Universitas Udayana Akibat Beban Gempa Riwayat Waktu. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 11(1), 38–46. <https://doi.org/10.36733/jikt.v11i1.3933>
- Zakiya, Z., Warsito, W., & Suprpto, B. (2019). Studi Perencanaan Struktur Komposit Pada Gedung FISIP Universitas Islam Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 181–186. <http://riset.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/1904>