

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS STRUKTUR GEDUNG *WORKSHOP- WAREHOUSE JAKABARING SPORTS CITY* MENGUNAKAN *WEB-TAPERED STEEL MEMBERS* DAN *CASTELLATED STEEL MEMBERS* DENGAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK SAP2000**



**KAMAL HAMDI  
03011281621069**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS STRUKTUR *WORKSHOP-WAREHOUSE JAKABARING SPORTS CITY* MENGGUNAKAN *WEB-TAPERED STEEL MEMBERS* DAN *CASTELLATED STEEL MEMBERS* DENGAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK SAP2000**

**TUGAS AKHIR**

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

**Oleh:**

**KAMAL HAMDI  
03011281621069**

**Indralaya, November 2020  
Dosen Pembimbing II**

**Dosen Pembimbing I,**



**Dr. Ir. Hanafiah, M.S.  
NIP.1956031419850312002**



**Dr. Siti Aisyah N., S.T., M.T.  
NIP.197705172008012039**

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



**Ir. Helmi Haki, M.T.  
NIP.196107031991021001**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir. Laporan tugas akhir ini berjudul “Analisis Struktur *Workshop-Warehouse* Jakabaring Sports City Menggunakan *Web-Tapered Steel Members* dan *Castellated Steel Members* dengan Bantuan Perangkat Lunak SAP2000”. Laporan ini dibuat sebagai salah satu kelengkapan untuk mengambil tugas akhir pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

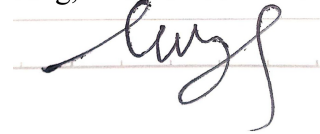
Selain ucapan terima kasih kepada Allah SWT. yang telah memberikan kesempatan bagi penulis, tak lupa pula ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditunjukkan bagi semua pihak yang telah membantu jalannya penulisan laporan tugas akhir, mulai dari pelaksanaan hingga selesai, yaitu antara lain:

1. Bapak Dr. Salahuddin Amin, S.Pt., M.Si. dan Ibu dr. Suhair Quzwain, Sp.OG. kedua orang tua saya yang telah membesarkan saya sampai mencapai titik ini.
2. Bapak Ir. Helmi Haki, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Hanafiah, M.S. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam proses pembuatan laporan tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam proses pembuatan laporan tugas akhir ini.
5. Keluarga tercinta yang menjadi sumber semangat, terima kasih juga atas doa, usaha dan nasihat yang telah diberikan.
6. Teman-teman yang tak bisa diucapkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan karya tulis ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.

Palembang, November 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Kamal Hamdi', written over a set of horizontal lines.

Kamal Hamdi

## DAFTAR ISI

Halaman Judul . . . . .	i
Halaman Pengesahan . . . . .	ii
Kata Pengantar . . . . .	iii
Daftar Isi . . . . .	iv
Daftar Gambar . . . . .	vii
Daftar Tabel . . . . .	x
Daftar Lampiran . . . . .	xi
Halaman Ringkasan . . . . .	xii
Halaman <i>Summary</i> . . . . .	xiii
Halaman Pernyataan Integritas . . . . .	xiv
Halaman Persetujuan . . . . .	xv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi . . . . .	xvi
Daftar Riwayat Hidup . . . . .	xvii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	2
1.3 Tujuan Penelitian . . . . .	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian . . . . .	2

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Analisis dan Desain Struktur . . . . .	3
2.2 Konsep Desain LRFD . . . . .	5
2.3 Gaya Gempa pada Struktur . . . . .	8
2.4 Struktur Balok . . . . .	11

2.5 Struktur Kolom . . . . .	13
2.6 Struktur Portal . . . . .	16
2.7 Material Struktur Baja . . . . .	17
2.8 Las pada Baja Profil . . . . .	20
2.9 <i>Non-Prismatic Steel Members</i> . . . . .	24
2.10 <i>Castellated Steel Members</i> . . . . .	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Umum . . . . .	30
3.2 Studi Literatur , . . . . .	30
3.3 Data Primer . . . . .	31
3.4 Data Sekunder . . . . .	31
3.5 Rancangan Model dengan Perangkat Lunak SAP2000 . . . . .	31
3.6 Desain Balok-Kolom dan Sambungan . . . . .	37
3.7 Penggambaran Detail . . . . .	38
3.8 Alur Penelitian . . . . .	38
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Permodelan . . . . .	40
4.1.1 Data Permodelan . . . . .	40
4.1.2 <i>Material Define</i> . . . . .	42
4.1.3 <i>Section Properties Define</i> . . . . .	43
4.2 Analisis Pembebanan . . . . .	46
4.2.1 Data Pembebanan . . . . .	46
4.2.2 <i>Load Patterns dan Function</i> . . . . .	50
4.2.3 <i>Load Cases</i> . . . . .	54
4.2.4 <i>Load Combinations</i> . . . . .	55

4.3 Analisis dan Desain Struktur .....	56
4.3.1 <i>Design Preferences</i> .....	57
4.3.2 <i>Design Groups</i> .....	58
4.3.3 <i>Design Combos</i> .....	58
4.3.4 Desain Gording .....	58
4.3.5 Desain <i>Web-Tapered Steel</i> .....	60
4.3.6 Desain <i>Castellated Steel</i> dengan Bukaan Lingkaran .....	72
4.3.7 Desain Sambungan .....	89
4.4 Pembahasan .....	92

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	94
5.2 Saran .....	95

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perilaku struktur pada saat terjadi gerakan tanah (Ghosh, 2016) . . . . .	9
Gambar 2.2 Respons struktur akibat gaya statik dan dinamik (Ghosh, 2016) . . . . .	9
Gambar 2.3 Pemodelan Respons Spektrum berdasarkan SNI 1726-2019 . . . . .	10
Gambar 2.4. Efek kondisi perletakan pada kolom terhadap beban tekuk kritis (Schodek, 1991) . . . . .	16
Gambar 2.5. Grafik hubungan tegangan-regangan material yang menunjukkan modulus elastisitas material. (Schweitzer, 2003) . . . . .	18
Gambar 2.6. Grafik hubungan tegangan-regangan material baja (Wikipedia ( <i>author:Breakeydown</i> ), 2008) . . . . .	19
Gambar 2.7 Beberapa jenis sambungan las (Setiawan, 2002) . . . . .	21
Gambar 2.8 Ukuran las sudut (Setiawan, 2002) . . . . .	21
Gambar 2.9 Tebal efektif las tumpul (Setiawan, 2002) . . . . .	22
Gambar 2.10 Tebal efektif las sudut (Setiawan, 2002) . . . . .	22
Gambar 2.11. <i>Non-Prismatic Steel Member</i> (Li dan Li, 2002) . . . . .	24
Gambar 2.12. Penggunaan <i>Non-Prismatic Steel Member</i> terhadap <i>bending moment</i> pada struktur portal (Firoz, 2012) . . . . .	25
Gambar 2.13. <i>Castellated Steel Member</i> dan gaya yang bekerja pada penampangnya (Yuan, 2014) . . . . .	27
Gambar 2.14. <i>Castellated steel member</i> jenis <i>cellular steel member</i> (Pachpor, 2014) . . . . .	28
Gambar 3.1. Model bangunan utuh . . . . .	31
Gambar 3.2. Tampak XZ (Luar) . . . . .	32
Gambar 3.3. Tampak XZ (Dalam) . . . . .	32
Gambar 3.4. Tampak XY (+5m) . . . . .	32
Gambar 3.5 Potongan melintang gedung <i>workshop-warehouse Jakabaring Sports City</i> (Dinas Puskim Prov. Sumsel, 2018) . . . . .	33
Gambar 3.6 Denah kolom struktur gedung <i>workshop-warehouse Jakabaring Sports City</i> (Dinas Puskim Prov. Sumsel, 2018) . . . . .	34



Gambar 3.7 Denah balok lantai 2 gedung <i>workshop-warehouse Jakabaring Sports City</i> (Dinas Puskim Prov. Sumsel, 2018) . . . . .	35
Gambar 3.8 Denah <i>ring</i> balok gedung <i>workshop-warehouse Jakabaring Sports City</i> (Dinas Puskim Prov. Sumsel, 2018) . . . . .	36
Gambar 3.9 Denah struktur atap gedung <i>workshop-warehouse Jakabaring Sports City</i> (Dinas Puskim Prov. Sumsel, 2018) . . . . .	37
Gambar 3.10 Diagram Alir Penelitian . . . . .	39
Gambar 4.1. Penampang melintang gedung <i>workshop-warehouse Jakabaring Sports City</i> (Sumber: Dinas Puskim Prov. Sumsel, 2018) . . . . .	40
Gambar 4.2. Denah pondasi gedung <i>workshop-warehouse Jakabaring Sports City</i> (Sumber: Dinas Puskim Prov. Sumsel, 2018) . . . . .	41
Gambar 4.3. Menu <i>define material</i> SAP2000 . . . . .	42
Gambar 4.4. <i>Define material</i> untuk ASTM A572 Grade 50 . . . . .	42
Gambar 4.5. <i>Define material</i> untuk ASTM A653 SQ Grade 33 . . . . .	42
Gambar 4.6. Menu <i>Frame Properties</i> SAP2000 . . . . .	43
Gambar 4.7. Menu <i>Import Properties</i> untuk material baja SAP2000 . . . . .	43
Gambar 4.8. <i>Import data</i> SECTIONS8.PRO dari SAP2000 . . . . .	44
Gambar 4.9. Membuat <i>auto select list</i> untuk penampang <i>build-up section</i> dari profil Sections8.Pro . . . . .	44
Gambar 4.10. Menu <i>define properties</i> untuk <i>cold-formed section</i> . . . . .	45
Gambar 4.11. <i>Assign properties</i> untuk <i>cold-formed section</i> . . . . .	45
Gambar 4.12. Ilustrasi tekanan angin yang bekerja pada gedung tipe atap pelana/atap perisai (Sumber: SNI 1727-2013) . . . . .	48
Gambar 4.13 Input data pada program RSA Puskim . . . . .	49
Gambar 4.14. <i>Load patterns</i> yang digunakan . . . . .	50
Gambar 4.15. Beban mati dari berat sendiri atap. . . . .	51
Gambar 4.16. Beban mati dari berat sendiri pelat lantai 2 . . . . .	51
Gambar 4.17. Beban mati dari berat sendiri dinding . . . . .	51
Gambar 4.18. Beban hidup atap . . . . .	52
Gambar 4.19. Beban hidup lantai 2 . . . . .	52
Gambar 4.20. Beban angin x pada dinding . . . . .	52

Gambar 4.21. Beban angin x pada atap . . . . .	53
Gambar 4.22. Beban angin y pada dinding . . . . .	53
Gambar 4.23. Beban angin y pada atap . . . . .	53
Gambar 4.24. Respons spektrum yang digunakan pada pembebanan . . . . .	54
Gambar 4.25. <i>Load case</i> yang digunakan . . . . .	54
Gambar 4.26. <i>Assign load case</i> untuk beban gempa arah x . . . . .	55
Gambar 4.27. <i>Load case</i> yang digunakan pada analisis struktur . . . . .	56
Gambar 4.28. Hasil <i>output</i> gaya SAP2000 . . . . .	59
Gambar 4.29. Gaya yang bekerja pada rafter untuk <i>max/min envelopes</i> . . . . .	60
Gambar 4.30. Pembagian bagian rafter . . . . .	60
Gambar 4.31. Detail pembagian bagian rafter . . . . .	61
Gambar 4.32. Bukaan pada Balok Induk . . . . .	73
Gambar 4.33. Bukaan pada Balok Anak . . . . .	81
Gambar 4.34. Bukaan pada Ring Balok . . . . .	84
Gambar 4.35. Bukaan pada Kolom . . . . .	87

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran minimum las sudut (Setiawan, 2002) . . . . .	22
Tabel 4.1. Tabel koefisien eksposur tekanan velositas ( $K_z$ dan $K_h$ ) . . . . .	48
Tabel 4.2. Perhitungan tekanan angin arah x . . . . .	49
Tabel 4.3. Perhitungan tekanan angin arah y . . . . .	49
Tabel 4.4 Rekapitulasi rasio <i>slenderness</i> batang terhadap beban aksial . . . . .	65
Tabel 4.5 Rekapitulasi rasio gaya ultimit terhadap kapasitas penampang . . . . .	71
Tabel 4.6 Gaya yang bekerja pada tiap bukaan balok induk . . . . .	72
Tabel 4.7 Momen Vierendeel pada tiap bukaan balok induk . . . . .	75
Tabel 4.8 Rasio kapasitas bukaan balok induk terhadap aksial dan lentur . . . . .	78
Tabel 4.9 Rasio kapasitas <i>web post</i> balok induk terhadap lentur dan geser . . . . .	79
Tabel 4.10 Gaya yang bekerja pada tiap bukaan balok anak . . . . .	81
Tabel 4.11 Rasio kapasitas bukaan penampang balok anak . . . . .	82
Tabel 4.12 Rasio kapasitas <i>web post</i> penampang balok anak . . . . .	83
Tabel 4.13 Gaya yang bekerja pada tiap bukaan ring balok . . . . .	84
Tabel 4.14 Rasio kapasitas bukaan penampang balok ring . . . . .	85
Tabel 4.15 Rasio kapasitas <i>web post</i> penampang balok ring . . . . .	86
Tabel 4.16 Gaya yang bekerja pada tiap bukaan kolom . . . . .	87
Tabel 4.17 Rasio kapasitas bukaan penampang kolom . . . . .	88
Tabel 4.18 Rasio kapasitas <i>web post</i> penampang kolom . . . . .	88
Tabel 4.19 Perbandingan ukuran penampang rafter baru dengan eksisting (inch.) . . . . .	93
Tabel 4.20 Perbandingan ukuran penampang balok dan kolom baru dengan eksisting (inch.) . . . . .	93

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Gambar rencana *Workshop-Warehouse* Jakabaring Sports City

Lampiran 2 : Gambar detail hasil desain

Lampiran 3 : Berita Acara siding Tugas Akhir

## RINGKASAN

ANALISIS STRUKTUR *WORKSHOP-WAREHOUSE* JAKABARING SPORTS CITY MENGGUNAKAN *WEB-TAPERED STEEL* DAN *CASTELLATED STEEL* DENGAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK SAP2000

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 11 November 2020

Kamal Hamdi; Dibimbing oleh Hanafiah dan Siti Aisyah Nurjannah

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

xvii + 95 halaman, 59 gambar, 21 tabel, 3 lampiran

Desain bangunan menggunakan bahan baja yang umumnya menggunakan penampang prismatik dapat dimodifikasi dengan penampang yang dimodifikasi dengan tujuan memangkas biaya. *Web-Tapered Steel* dan *Castellated Steel* adalah dua dari berbagai jenis anggota baja yang dimodifikasi. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan memodifikasi bangunan yang ada, yaitu gedung *Workshop-Warehouse* Jakabaring Sports City berupa bangunan konstruksi baja dengan anggota prismatik. Analisis desain dilakukan berdasarkan hasil pemodelan output pada SAP2000 dan analisis numerik berdasarkan standar SNI dan buku Panduan Desain Baja AISC yang berlaku. Dalam makalah ini, akan ditunjukkan tahapan analisis, perhitungan, kapasitas penampang, dan ukuran penampang dari hasil desain bangunan.

**Kata Kunci:** Modifikasi Desain, *Web-Tapered Steel*, *Castellated Steel*, SAP2000

## SUMMARY

STRUCTURE ANALYSIS OF JAKABARING SPORTS CITY'S WORKSHOP-WAREHOUSE BUILDING USING WEB-TAPERED STEEL AND CASTELLATED STEEL WITH THE HELP OF SAP2000 SOFTWARE

Scientific paper in the form of Final Project, November 11, 2020

Kamal Hamdi; Guided by Hanafiah and Siti Aisyah Nurjannah

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvii + 95 pages, 59 images, 21 tables, 3 attachments

Building design using steel materials that generally use prismatic cross section can be modified with a modified cross section with the aim of cutting costs. Web-tapered steel and Castellated steel are two of the various types of modified steel members. This research was conducted with the aim of modifying the existing building, namely the Workshop-Warehouse Jakabaring Spotsrs City building in the form of a steel construction building with prismatic members. Design analysis is conducted based on the results of modeling output on SAP2000 and numerical analysis based on SNI standards and applicable AISC's Steel Design Guide books. In this paper, it will be shown the stages of analysis, calculation, section capacity, and the cross-sectional size of the design results of the building

**Keywords:** Castellated Steel, Modified Design, SAP2000, Web-Tapered Steel

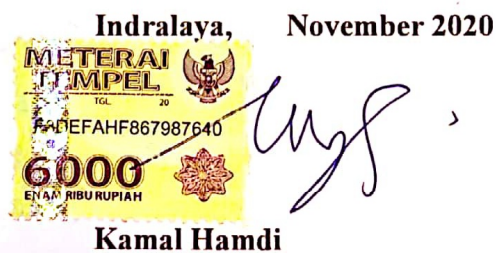
## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kamal Hamdi  
NIM : 03011281621069  
Judul : Analisis Struktur *Workshop-Warehouse* Jakabaring Sports City  
menggunakan *Web-Tapered Steel* dan *Castellated Steel* dengan Bantuan  
Perangkat Lunak SAP2000

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 pihak manapun.



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul "Analisis Struktur Gedung *Workshop-Warehouse Jakabaring Sports City* Menggunakan *Web-Tapered Steel* dan *Castellated Steel* dengan Bantuan Perangkat Lunak SAP2000" yang disusun oleh Kamal Hamdi, 03011281621069 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada Tanggal 11 November 2020.

Palcbang, 11 November 2020

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

1. Dr. Ir. Hanafiah, M.S.  
NIP.195603141985031002
2. Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.  
NIP.197705172008012039

(  )

(  )

Anggota:

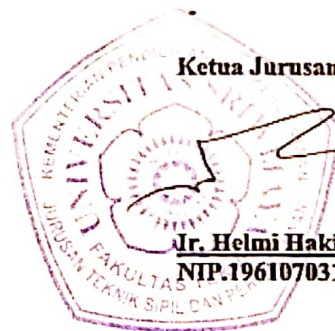
3. Dr. Betty Susanti, S.T., M.T.  
NIP.198001042003122005
4. Ratna Dewi, S.T., M.T.  
NIP.197406152000032001
5. Dr. Yulindasari, S.T., M.Eng.  
NIP.197907222009122003
6. Ir. Helmi Haki, M.T.  
NIP.196107031991021001

(  )

(  )

(  )

(  )



Ketua Jurusan Teknik Sipil:

**Jr. Helmi Haki, M.T.**  
NIP.196107031991021001



## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

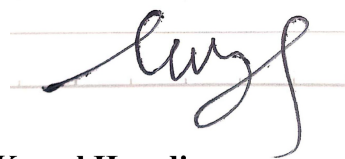
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kamal Hamdi  
NIM : 03011281621069  
Judul : Analisis Struktur *Workshop-Warehouse* Jakabaring Sports City  
menggunakan *Web-Tapered Steel* dan *Castellated Steel* dengan Bantuan  
Perangkat Lunak SAP2000

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 pihak manapun.

**Indralaya, November 2020**



**Kamal Hamdi**  
**03011281621069**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

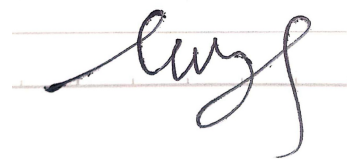
Nama : Kamal Hamdi  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Surel : kamal.hamdi@outlook.com

Riwayat Pendidikan:

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Islam Al-Falah Jambi	-	-	-	2004-2010
SMP Islam Al-Falah Jambi	-	-	-	2010-2013
SMA Islam Al-Falah Jambi	-	IPA	-	2013-2016
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S-1	2016-2021

Demikian riwayat hidup yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Kamal Hamdi

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dewasa ini, kegiatan perencanaan bangunan khususnya bangunan baja dengan penampang termodifikasi (*modified section*) marak digunakan salah duanya adalah dengan menggunakan *web-tapered steel* dan *castellated steel*. Selain memberikan nilai tambah dari segi estetika bangunan, penggunaan *tapered steel* memberikan ukuran penampang baja sesuai porsinya (besaran gaya dalam pada struktur) sehingga tegangan pada struktur dapat terbagikan secara merata yang berakibat pada konsumsi baja untuk struktur dapat dikurangi. Penggunaan *tapered steel* biasanya digunakan pada bangunan *workshop*, *warehouse*, hangar pesawat, dan struktur satu-lantai lainnya yang membutuhkan ruang luas di dalam bangunan. Penggunaan *castellated steel* dimaksudkan untuk memperbesar kedalaman penampang guna menambah kapasitas pada struktur sebagai gantinya terdapat bukaan-bukaan di sepanjang batang penampang. Pada perencanaan gudang 2 (dua) lantai hematnya adalah *web-tapered steel* digunakan pada rafter dan *castellated steel* digunakan pada balok dan kolom.

Perencanaan struktur portal memiliki beberapa elemen berupa balok sebagai elemen lentur, dan kolom sebagai elemen tekan. Dalam penulisan Tugas Akhir ini, analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SAP2000 yang artinya analisis tidak dilakukan dengan metode orde-pertama yang tidak memperhitungkan faktor lain terhadap perilaku struktur seperti perilaku inelastis, perilaku perubahan geometri, serta hal lainnya yang mempengaruhi perilaku struktur sehingga analisis dilakukan dengan bantuan komputer .

Dengan tujuan mengurangi biaya konstruksi tanpa mengurangi ketahanan, kestabilan, dan keamanan struktur maka selayaknya *tapered steel members* dan *castellated steel members* digunakan dalam perencanaan gedung. Oleh karena itu, penulisan ini dibuat untuk membahas mengenai analisis struktur gedung *workshop-warehouse Jakabaring Sports City* menggunakan *web-tapered steel members* dan *castellated steel members* dengan bantuan perangkat lunak SAP2000 yang semoga dapat bermanfaat untuk pembaca maupun penulis.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah yang dibahas pada laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain *web-tapered section* untuk struktur rafter pada gedung *workshop-warehouse Jakabaring Sport City*?
2. Bagaimana desain *castellated section* untuk struktur balok dan kolom pada gedung *workshop-warehouse Jakabaring Sport City*?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memahami desain *web-tapered section* untuk struktur rafter pada gedung *workshop-warehouse Jakabaring Sport City*.
2. Memahami desain *castellated section* untuk struktur balok dan kolom pada gedung *workshop-warehouse Jakabaring Sport City*.

## 1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pembahasan untuk analisis struktur gedung *workshop-warehouse Jakabaring Sports City* sangat luas untuk dibahas secara keseluruhan, sehingga penulis membatasi permasalahan pada penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Analisis dilakukan dengan memodifikasi profil eksisting pada gedung *workshop-warehouse Jakabaring Sports City*.
2. Analisis dilakukan hanya untuk komponen baja *upper structure* gedung *workshop-warehouse Jakabaring Sports City*.
3. Analisis dilakukan dengan menggunakan elemen baja non-kompositit.
4. Analisis dilakukan secara manual perhitungan numerik dan dengan bantuan komputer menggunakan perangkat lunak SAP2000.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Gahtani, H. J.. 1996. Exact stiffnesses for tapered members. *Journal of structural engineering*, 122(10), 1234-1239.
- American Institute of Steel Construction. 2011. *Steel Design Guide 25: Frame Design Using Web-Tapered Members*. United States of America: AISC
- American Institute of Steel Construction. 2016. *Steel Design Guide 25: Castellated and Cellular Beam Design*. United States of America: AISC
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. SNI-1727-2013 Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. SNI-1729-2015 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. SNI-1726-2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum
- Banerjee, J. R., & Williams, F. W.. 1986. Exact Bernoulli-Euler static stiffness matrix for a range of tapered beam-columns. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 23(9), 1615-1628.
- Bhavikatti, S.S.. 2011. *Structural Analysis-I*, 4th Edition. New Delhi: Vikas Publishing House
- Bradford, M. A., & Cuk, P. E.. 1988. Elastic buckling of tapered monosymmetric I-beams. *Journal of Structural Engineering*, 114(5), 977-996.
- Frieman Z, Kosmatka JB.. 1992. Exact stiffness matrix of a nonuniform beam—bending of a Timoshenko beam. *Computers & Structures* 1993;49(3):545–55.
- Ghosh, S.K.. 2016. *Seismic Design Using Structural Analysis*. Illinois: S. K. Ghosh Associates Inc. (SKGA) and International Code Council, Inc. (ICC)
- Girijavallabhan, C. V.. 1969. Buckling loads of nonuniform columns. *Journal of the Structural Division*, 95(11), 2419-2432.
- Gupta, A. K.. 1986. Frequency-dependent matrices for tapered beams. *Journal of Structural Engineering*, 112(1), 85-103.

- Karabalis, D. L., & Beskos, D. E.. 1983. Static, dynamic and stability analysis of structures composed of tapered beams. *Computers & Structures*, 16(6), 731-748.
- Li, G. Q., & Li, J. J.. 2002. A tapered Timoshenko–Euler beam element for analysis of steel portal frames. *Journal of constructional steel research*, 58(12), 1531-1544.
- Öchsner, Andreas. 2014. *Elasto-Plasticity of Frame Structure Elements: Modeling and Simulation of Rods and Beams*. London: Springer
- Pachpor, P. D., Gupta, L. M., & Deshpande, N. V.. 2014. Analysis and design of cellular beam and its verification. *IERI Procedia*, 7, 120-127
- Pritykin, A., 2015. The castellated beams deflection calculated with theory of composed bars. *MECHANIKA*, 21(5): 367-371
- Rajasekaran, S.. 1994. Equations for tapered thin-walled beams of generic open section. *Journal of engineering mechanics*, 120(8), 1607-1629.
- Rao, G. V., & Raju, K. K.. 1986. Post-buckling of linearly tapered, moderately thick circular plates by finite element method. *Computers & structures*, 22(3), 307-310.
- Schodek, Daniel L.. 1991. *Struktur / Daniel L. Schodek ; penerjemah Bambang Suryoatmono*. Bandung: Eresco
- Schweitzer, Philip A.. 2003. *Metallic Materials: Physical, Mechanical, and Corrosion Properties*. New York: CRC Press
- Setiawan, Agus. 2002. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Jakarta: Erlangga
- Shaikh, A. S., & Aher, H. R.. 2015. Structural Analysis of Castellated Beam. *International Journal on Recent Technologies in Mechanical and Electrical Engineering*, 2(6), 81-84.
- Wang, H. C.. 1967. *Elastic buckling of tapered beam*.
- Yuan, W. B., Kim, B., & Li, L. Y.. 2014. *Buckling of axially loaded castellated steel columns*. *Journal of Constructional Steel Research*, 92, 40-45.