

TUGAS AKHIR

**ANALISIS STRUKTUR *FAÇADE* PADA PROYEK
JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM
MENGUNAKAN KONSTRUKSI RANGKA BAJA
*SPACE FRAME***

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



**ALFIRA MAUDIAH
03011281823051**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS STRUKTUR *FAÇADE* PADA PROYEK
JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM MENGGUNAKAN
KONSTRUKSI RANGKA BAJA *SPACE FRAME***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

ALFIRA MAUDIAH


03011281823051


Palembang, 20 Agustus 2022

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


Dr. Ir. Hanafiah, MS
NIP.195603141985031002


Dr. Siti Aisyah Nurjannah, ST, MT.
NIP. 197705172008012039

Mengetahui/Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan


Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 19761031200212200

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini yang berjudul **“Analisis Struktur *Façade* Pada Proyek Jakarta International Stadium Menggunakan Konstruksi Rangka Baja *Space Frame*”** tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan ilmu dan wawasan yang dimiliki penulis. Dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk pada kesempatan yang baik ini, penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT. Syukur Alhamdulillah atas segala kenikmatan yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua, dan adik yang senantiasa mendoakan serta memberikan dukungan disetiap langkah penulis.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya
4. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. Hanafiah, M.S. selaku pembimbing satu yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu yang bermanfaat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Ibu Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dua yang telah banyak membantu penulis memberikan saran, ide dan wawasan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Mas M. Ade Mulyawan selaku pembimbing skripsi Divisi Engineering yang telah membimbing, memberikan bantuan, dan dukungan dalam pelaksanaan dan proses penyusunan tugas akhir.
8. Mas Muhamad Mahesa yang telah memberikan bantuan, dan dukungan dalam pelaksanaan dan proses penyusunan tugas akhir.

9. Kak Agung Fadillah selaku kakak tingkat Divisi Engineering yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan dan proses penyusunan tugas akhir.
10. Teman-teman di proyek yang telah kebersamai baik suka dan duka selama penyelesaian tugas akhir ini.
11. Teman-teman satu angkatan Teknik Sipil angkatan 2018 Universitas Sriwijaya yang selalu memberikan semangat satu sama lain dalam penyelesaian tugas akhir.
12. Serta semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan berbagai pihak yang membutuhkannya. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan ilmu pengetahuan yang berkenaan dengan tugas akhir ini.

Jakarta, 31 Maret 2022

Alfira Maudiah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
RINGKASAN	xiii
SUMMARY	xiv
PERNYATAAN INTEGRITAS	xv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xvi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xviii
BAB 1	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2	6
2.1 Pengertian <i>Façade</i>	6
2.1.1 Jenis-Jenis <i>Façade</i>	7
2.1.2 Material <i>Façade</i> Bangunan	8
2.2 Pengertian <i>Space Frame</i>	12
2.2.1 Elemen – Elemen Penyusun <i>Space Frame</i>	15
2.3 Jenis - Jenis Struktur <i>Space Frame</i>	18
2.3.1 Berdasarkan <i>Layer Space Frame</i>	18
2.3.2 Berdasarkan Bentuk <i>Space Frame</i>	19
2.3.3 Berdasarkan Bentuk Modul <i>Space Frame</i>	22
2.3.4 Jenis-Jenis Sambungan Struktur <i>Space Frame</i>	24

2.4	Pembebanan Struktur	28
2.4.1	Beban Mati	28
2.4.2	Beban Hidup	28
2.4.3	Beban Angin	29
2.4.4	Beban Air Hujan	36
2.4.5	Kombinasi Pembebanan	37
2.5	Desain Batang	37
2.5.1	Ketentuan Umum.....	37
2.5.2	Persyaratan Desain (Luas Area Efektif)	39
2.5.3	Pembatasan Kelangsingan Komponen Struktur Tarik.....	40
2.5.4	Desain Komponen Struktur Untuk Tekan	42
2.6	Sambungan dan Pengencang.....	44
2.6.1	Umum	44
2.6.2	<i>Conus</i> dan Tebal <i>Conus</i>	49
2.6.3	<i>Hexagon (Hexnut)</i>	50
2.6.4	Diameter, Tebal dan Panjang Baut	51
2.6.5	Diameter dari <i>Ball Joint</i>	56
2.7	Angkur	58
2.7.1	Jenis-Jenis Angkur.....	59
2.7.2	Cara Kerja Angkur.....	61
2.7.3	Perhitungan Angkur.....	62
2.7.4	<i>Base Plate</i>	70
BAB 3		73
3.1	Bagan Alir Penelitian	73
3.2	Gambaran Umum	74
3.3	Pengumpulan Data	77
3.3.1	Lokasi Penelitian	77
3.3.2	Waktu Penelitian.....	78
3.3.3	Sumber Data	78
3.3.4	Fokus Penelitian	78
3.4	Data Perencanaan	79
3.5	Pembebanan	80
3.5.1	Beban Mati	80
3.5.2	Beban Hidup	80
3.5.3	Beban Angin	80

3.5.4	Beban Air Hujan	84
3.5.5	Kombinasi Pembebanan	85
BAB 4	86
4.1	Tinjauan Umum	86
4.2	<i>Modeling Space Frame</i>	86
4.3	Analisis Pembebanan	92
4.3.1	Hasil Check Terhadap Beban Angin	94
4.4	Analisis Desain Batang <i>Space Frame</i>	99
4.4.1	Analisis Perencanaan Dimensi Elemen Batang.....	99
4.4.2	Analisis Perbandingan Dimensi Elemen Batang.....	110
4.5	Analisis Sambungan.....	121
4.5.1	Perencanaan <i>Hexagon</i>	121
4.5.2	Perencanaan <i>Conus</i>	125
4.5.3	Perencanaan Baut	128
4.6.4	Perencanaan <i>Ball Joint</i>	132
4.6	Analisis Angkur dan <i>Base Plate</i>	133
BAB 5	143
5.1	Kesimpulan	143
5.2	Saran.....	143
DAFTAR PUSTAKA	145
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Fasad bangunan menggunakan material beton.....	9
Gambar 2. 2 Fasad bangunan menggunakan material logam	9
Gambar 2. 3 Fasad bangunan menggunakan material bata.....	10
Gambar 2. 4 Fasad bangunan menggunakan material batu alam.....	10
Gambar 2. 5 Fasad bangunan menggunakan material kaca	11
Gambar 2. 6 Fasad bangunan menggunakan material ACP.....	11
Gambar 2. 7 Fasad bangunan menggunakan material polikarbonat	12
Gambar 2. 8 Fasad bangunan menggunakan material kayu.....	12
Gambar 2. 9 Rangka berkisi-kisi planar.....	15
Gambar 2. 10 Rangka tetrahedral	15
Gambar 2. 11 Rangka oktahedral.....	15
Gambar 2. 12 Struktur <i>space frame</i> pada proyek JIS	18
Gambar 2. 13 <i>Single layer</i>	18
Gambar 2. 14 <i>Double layer</i>	19
Gambar 2. 15 <i>Triple layer</i>	19
Gambar 2. 16 Struktur <i>space frame</i> flat cover	20
Gambar 2. 17 Struktur <i>space frame barrel vaults</i>	20
Gambar 2. 18 Tipe-tipe sambungan <i>space frame</i> jenis <i>barrel vaults</i>	20
Gambar 2. 19 Struktur <i>space frame spherical domes</i>	21
Gambar 2. 20 Tipe-tipe sambungan <i>space frame</i> jenis <i>spherical domes</i>	21
Gambar 2. 21 Struktur <i>space frame free-form</i>	22
Gambar 2. 22 Struktur <i>space frame square grid</i>	22
Gambar 2. 23 Struktur <i>space frame tetrahedron grid</i>	23
Gambar 2. 24 Struktur <i>space frame hexagon grid</i>	23
Gambar 2. 25 Struktur <i>space frame octagon grid</i>	23
Gambar 2. 26 Struktur <i>space frame</i> dengan sambungan sistem mero	24
Gambar 2. 27 Struktur <i>space frame</i> dengan sambungan sistem <i>space deck</i>	25
Gambar 2. 28 Struktur <i>space frame</i> dengan sambungan sistem <i>triodectic</i>	25
Gambar 2. 29 Struktur <i>space frame</i> dengan sambungan sistem <i>unistrut</i>	26
Gambar 2. 30 Struktur <i>space frame</i> dengan sambungan sistem oktaplat	26
Gambar 2. 31 Struktur <i>space frame</i> dengan sambungan sistem unibat	27
Gambar 2. 32 Struktur <i>space frame</i> dengan sambungan sistem nodus.....	27
Gambar 2. 33 Struktur <i>space frame</i> dengan sambungan sistem NS <i>space truss</i> ..	28
Gambar 2. 34 Diagram peningkatan kecepatan angin di atas bukit, bukit memanjang, dan tebing curam.....	33
Gambar 2. 35 Parameter untuk peningkatan kecepatan di atas bukit dan tebing..	34
Gambar 2. 36 Detail batang	49
Gambar 2. 37 Baut, hexagon (<i>hexnut</i>), dan <i>conus</i>	49
Gambar 2. 38 Diameter <i>hexagonal</i>	51
Gambar 2. 39 Detail <i>hexagonal</i>	51
Gambar 2. 40 Detail baut	54
Gambar 2. 41 Panjang baut	56
Gambar 2. 42 Jarak antar drat baut	56
Gambar 2. 43 Diameter baut	56

Gambar 2. 44 Sambungan sistem mero.....	58
Gambar 2. 45 Detail bagian sistem sambungan mero.....	58
Gambar 2. 46 Jenis-jenis ankur <i>cast in place</i>	59
Gambar 2. 47 Jenis-jenis ankur <i>post installed</i>	60
Gambar 2. 48 Detail <i>base plate</i> dengan <i>non-shrink grouting</i>	70
Gambar 2. 49 Jenis-jenis <i>grouting</i>	70
Gambar 2. 50 Sambungan <i>base plate</i> kolom struktur baja	71
Gambar 2. 51 Angkur di dalam area kolom.....	72
Gambar 2. 52 Detail <i>base plate</i>	72
Gambar 3. 1 Bagan alir penelitian.....	74
Gambar 3. 2 <i>Façade</i> pada proyek Jakarta International Stadium	75
Gambar 3. 3 <i>Colour scheme</i> eksterior <i>façade</i>	76
Gambar 3. 4 Pelat enamel yang terpasang pada rangka siku	76
Gambar 3. 5 Detail <i>façade</i>	76
Gambar 3. 6 Pola panel <i>façade</i>	77
Gambar 3. 7 Visualisasi desain bangunan proyek	78
Gambar 3. 8 <i>Design Wind Speeds for the Asia-Pacific Region</i>	82
Gambar 4. 1 <i>DXF import</i>	87
Gambar 4. 2 Hasil <i>import</i> dari AutoCAD ke SAP2000.....	87
Gambar 4. 3 <i>Assign joint restraints</i>	88
Gambar 4. 4 <i>Material property data</i> untuk <i>space frame</i> dan <i>gording</i>	89
Gambar 4. 5 <i>Frame section property</i>	90
Gambar 4. 6 <i>Pipe section</i>	90
Gambar 4. 7 <i>Frame section property</i> untuk <i>gording</i>	90
Gambar 4. 8 <i>Area section</i>	91
Gambar 4. 9 <i>Frame release and partial fixity</i>	91
Gambar 4. 10 <i>Steel frame design preference</i>	92
Gambar 4. 11 Beban hidup.....	93
Gambar 4. 12 <i>Wind load pattern</i>	94
Gambar 4. 13 Pola distribusi tekanan angin.....	97
Gambar 4. 14 Beban angin tekan dan angin hisap	98
Gambar 4. 15 Hasil rasio baja analisis perencanaan	100
Gambar 4. 23 Hasil rasio baja analisis perbandingan	111
Gambar 4. 17 Penomoran batang pada <i>Node 56</i>	132
Gambar 4. 18 Perencanaan penomoran batang pada <i>Node 56</i>	132
Gambar 4. 19 Detail dari ankur.....	134
Gambar 4. 20 Detail <i>base plate</i>	134

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Kategori risiko bangunan dan struktur lainya untuk beban banjir, angin, salju, gempa, dan es	29
Tabel 2. 2 Faktor arah angin, K_d	31
Tabel 2. 3 Tekanan velositas	34
Tabel 2. 4 Tipe sambungan dengan menggunakan node	44
Tabel 2. 5 Tipe sambungan tanpa <i>node</i>	47
Tabel 2. 6 Tipe sambungan pabrikasi	47
Tabel 2. 7 Sistem sambungan yang umum digunakan	48
Tabel 2. 8 Pratarik baut minimum, kips*	53
Tabel 2. 9 Kekuatan nominal baut per satuan luas	54
Tabel 2. 10 Pratarik baut minimum, kN*	54
Tabel 2. 11 Ukuran baut dari ASTM325 dan ASTM 490	55
Tabel 3. 1 Kategori risiko bangunan dan struktur lainya untuk beban banjir, angin, salju, gempa, dan es	81
Tabel 3. 2 <i>Design Wind Speeds for the Asia-Pacific Region</i>	82
Tabel 3. 3 Faktor arah angin, K_d	83
Tabel 3. 4 Koefisien tekanan internal	84
Tabel 4. 1 Spesifikasi batang <i>space frame</i>	89
Tabel 4. 2 Konstanta ekposur daratan	94
Tabel 4. 3 Koefisien ekposur tekanan velositas dan tekanan velositas	95
Tabel 4. 4 Koefisien tekanan dinding, C_p	96
Tabel 4. 5 Gaya normal pada batang perencanaan	99
Tabel 4. 6 Kontrol dimensi batang perencanaan	110
Tabel 4. 7 Gaya normal pada batang efisien	111
Tabel 4. 8 Kontrol dimensi batang percobaan	120
Tabel 4. 9 Perbandingan massa struktur eksisting dengan struktur percobaan	120
Tabel 4. 10 Hasil perencanaan hexagon	125
Tabel 4. 11 Dimensi diameter conus pada hexagon	126
Tabel 4. 12 Hasil perencanaan <i>conus</i>	128
Tabel 4. 13 Hasil perencanaan baut	131
Tabel 4. 14 Keterangan batang pada Node 56	132
Tabel 4. 15 Data tumpuan	133
Tabel 4. 16 <i>Resistance to tension loads</i>	135
Tabel 4. 17 <i>Resistance to shear loads</i>	135
Tabel 4. 18 <i>Resistance to combined tensile and shear loads</i>	135

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Tekanan velositas.....	96
------------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Gambar Detail *Façade, Space Frame, Base Plate*
Lampiran Perhitungan *Chemical Anchor*
Lampiran *Allowable/Maximum Compression Forces*
Lampiran Asistensi Laporan Tugas Akhir
Lampiran Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir
Lampiran Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir
Lampiran Berita Acara Seminar Hasil Laporan Tugas Akhir

RINGKASAN

ANALISIS STRUKTUR *FAÇADE* PADA PROYEK JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM MENGGUNAKAN KONSTRUKSI RANGKA BAJA *SPACE FRAME*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Agustus 2022

Alfira Maudiah; dibimbing oleh Dr. Ir. Hanafiah, M.S. dan Dr. Siti Aisyah Nurjannah, ST, MT.

Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

xv + 183 halaman + 89 gambar + 39 tabel + 7 lampiran

Stadion merupakan fasilitas olahraga yang digunakan untuk melaksanakan sebuah pertandingan. Akan tetapi semenjak abad ke-20, fungsi stadion ini berkembang dan tidak hanya menjadi fasilitas olahraga saja. Jakarta International Stadium disingkat JIS merupakan stadion berstandar FIFA atau Federation Internationale de Football Association dan dibangun dengan konsep *green building* pertama di Indonesia. Stadion ini memiliki kapasitas ±82.000 penonton yang akan masuk ke dalam daftar 10 stadion termegah di dunia dengan sejumlah fasilitas yang modern dan mewah salah satunya adalah fasad yang menjadi identitas dari stadion yang akan menjadi kebanggaan masyarakat Indonesia, khususnya warga DKI Jakarta. Untuk membangun stadion yang memiliki struktur fasad yang bagus dan kuat, diperlukan analisis perhitungan yang matang sesuai dengan pedoman perencanaan yang berlaku di Indonesia. Untuk beban angin yang digunakan pada desain SPGAU untuk bangunan gedung tertutup atau tertutup sebagian tidak boleh lebih kecil dari 16 lb/ft^2 ($0,77 \text{ kN/m}^2$). Dalam analisis ini, akan melakukan analisis terhadap rangka *space frame* dengan menggunakan sambungan *ball joint* dengan sistem sambungan mero. Dalam perhitungan perencanaan rangka ruang menggunakan sistem sambungan mero, sebaiknya menggunakan tipe *hexagon* sekecil mungkin. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan dimensi baut dan bola baja yang kecil. Penggunaan *space frame* untuk struktur fasad di Indonesia masih belum cukup dikenal, sehingga desain tersebut harus diperkenalkan dan dikembangkan agar menjadi salah satu desain alternatif struktur rangka ruang.

Kata Kunci: Stadion, Fasad, Rangka Ruang, Angkur Baut, Pelat Baja

SUMMARY

ANALYSIS OF FAÇADE STRUCTURE IN JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM PROJECT USING SPACE FRAME STEEL FRAME CONSTRUCTION

Scientific papers in the form of Final Project, August 2022

Alfira Maudiah; Guided by Dr. Ir. Hanafiah, M.S. and Dr. Siti Aisyah Nurjannah, ST, MT.

Departement Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xv + 183 pages + 89 images + 39 tables + 7 attachments

The stadium is a sports facility used to carry out a match. However, since the 20th century, the function of the stadium has grown and not only become a sports facility. Jakarta International Stadium abbreviated as JIS is a FIFA standard stadium or Federation Internationale de Football Association and was built with the first green building concept in Indonesia. This stadium has a capacity of $\pm 82,000$ spectators which will be included in the list of the 10 grandest stadiums in the world with a number of modern and luxurious facilities, one of which is the facade which is the identity of the stadium which will be the pride of the Indonesian people, especially the citizens of DKI Jakarta. To build a stadium that has a good and strong facade structure, a careful calculation analysis is needed in accordance with applicable planning guidelines in Indonesia. The wind load used in the SPGAU design for enclosed or partially enclosed buildings should not be less than 16 lb/ft² (0.77 kN/m²). In this analysis, we will analyze the space frame using a ball joint connection with a mero connection system. In the calculation of space frame planning using the mero connection system, you should use the smallest possible hexagon type. This is done to get small dimensions of bolts and steel balls. The use of space frames for facade structures in Indonesia is still not well known, so the design should be introduced and developed to become one of the alternative designs of space frame structures.

Keywords: Stadium, Façade, Space Frame, Anchor Bolt, Base Plate

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfira Maudiah
NIM : 03011281823051
Judul Tugas Akhir : Analisis Struktur *Façade* Pada Proyek Jakarta International Stadium Dengan Menggunakan Konstruksi Rangka Baja *Space Frame*

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, 1 April 2022

Yang membuat pernyataan,



Alfira Maudiah

NIM. 03011281823051

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Struktur *Façade* Pada Proyek Jakarta International Stadium Menggunakan Konstruksi Rangka Baja *Space Frame*” yang disusun oleh Alfira Maudiah, NIM. 03011281823051 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 4 Agustus 2022.

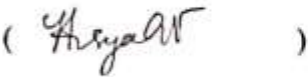
Palembang, 4 Agustus 2022

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosem Pembimbing:

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

()

()

Dosem Penguji:

3. Ir. Yakni Idris, M.Sc., MSCE.
NIP.195812111987031002

()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
dan Perencanaan



Dr. Jr. Saloma, S.T., M.T.

NIP.197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfira Maudiah

NIM : 03011281823051

Judul Tugas Akhir : Analisis Struktur *Façade* Pada Proyek Jakarta International Stadium Dengan Menggunakan Konstruksi Rangka Baja *Space Frame*

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, 31 Maret 2022

Yang membuat pernyataan,



Alfira Maudiah

NIM. 03011281823051

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Alfira Maudiah
Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta / 15 Juni 2000
Jenis Kelamin : Perempuan
Email : maudiahalfira@gmail.com

Riwayat Pendidikan

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SDN Jatinegara Kaum 01	-	-	2006-2012
SMPN 92 Jakarta	-	-	2012-2015
SMAN 76 Jakarta	-	MIPA	2015-2018
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2018-2022

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Palembang, 1 Maret 2022

Dengan hormat,



Alfira Maudiah

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stadion merupakan fasilitas olahraga yang digunakan untuk melaksanakan sebuah pertandingan. Akan tetapi semenjak abad ke-20, stadion tidak hanya menjadi fasilitas olahraga. Tujuan penggunaan stadion ini menjadi tidak terbatas dan universal dalam hal fungsi, desain, kapasitas dan lain sebagainya. Hampir di setiap daerah di Indonesia memiliki stadion. Orang-orang berduyun-duyun ke stadion di seluruh negeri untuk menonton pertandingan, menyemangati atlet favorit mereka, menikmati makanan, hiburan, dan suasana yang disediakan stadion.

Di Indonesia, hanya terdapat 3 stadion yang bertaraf internasional, yaitu Stadion Gelora Bung Karno di Jakarta, Stadion Jalak Harupat di Bandung, dan Stadion Jakabaring di Palembang. Hal ini mendorong pemerintah khususnya DKI Jakarta sebagai ibukota Negara Indonesia untuk melakukan pembangunan yang diharapkan mampu meningkatkan kualitas kehidupan dari satu generasi ke generasi berikutnya dengan mengedepankan aspek berkelanjutan atau kelestarian lingkungan. Stadion memiliki potensial yang tinggi jika digunakan dengan baik. Memaksimalkan komersialisasi stadion bukan semata hanya untuk uang pemasukan dan biaya perawatan stadion saja, tetapi juga kontribusinya untuk masyarakat lokal.

Jakarta International Stadium disingkat JIS merupakan stadion berstandar FIFA atau Federation Internationale de Football Association dan dibangun dengan konsep *green building* pertama di Indonesia. Stadion ini mampu meraih skor *greenship platinum grade* untuk *design and build* dari lembaga sertifikasi *Green Building Council Indonesia* (GBCI). *Jakarta International Stadium* dikerjakan oleh PT. Jakarta Propertindo dengan estimasi pembangunan 2,5 tahun yang diharapkan selesai pada akhir tahun 2021. Pembangunan stadion ini memakan biaya sekitar Rp. 4 triliun. Stadion ini memiliki kapasitas ± 82.000 penonton yang akan masuk ke dalam daftar 10 stadion termegah di dunia dengan sejumlah fasilitas yang modern

dan mewah salah satunya adalah fasad yang menjadi identitas dari stadion yang akan menjadi kebanggaan masyarakat Indonesia, khususnya warga DKI Jakarta.

Fasad bangunan adalah kulit terluar suatu bangunan yang berfungsi sebagai pelindung ruang dalam dari lingkungan ruang luar (Aksamija, 2013). Fasad merupakan wajah atau elemen yang dilihat pertama dari suatu bangunan. Fungsi fasad tidak hanya sebagai penghalang eksternal antara bagian dalam dan luar tetapi juga merupakan identitas, memiliki karakter, dan nilai tambah tersendiri bagi suatu bangunan. Selain memberikan kenyamanan dan estetika, desain fasad juga harus memenuhi aspek lingkungan. Hal yang perlu diperhatikan saat membangun fasad adalah bagaimana fasad tahan terhadap sinar matahari, masuknya angin, dan beban lain-lain.

Space frame adalah salah satu bentuk struktur rangka baja yang paling efisien bobotnya. Struktur *space frame* dapat didefinisikan sebagai struktur yang kaku, ringan, seperti rangka batang. *Space frame* biasanya digunakan pada struktur yang memiliki bentang panjang. Rangka ini merupakan bentuk dari konstruksi yang menggunakan sistem sambungan dari berbagai batang. Batang-batang tersebut akan disambung dengan menggunakan *ball joint* atau bola baja yang akan membentuk seperti segitiga, pyramid, atau pola geometris lainnya. Struktur ini mudah untuk dipasang, dibongkar, dan dibentuk kembali sehingga waktu pemasangan struktur ini lebih efisien dibandingkan dengan yang lainnya. Komponen dari *space frame* terkomputerisasi, prefabrikasi dan diproduksi di pabrik sehingga konstruksinya sederhana, aman, dan cepat karena tidak ada pengelasan di lokasi dan komponen prefabrikasi.

Untuk membangun stadion yang memiliki struktur fasad yang bagus dan kuat, diperlukan analisis perhitungan yang matang sesuai dengan pedoman perencanaan yang berlaku di Indonesia. Dalam analisis yang akan dibahas ini, akan melakukan analisis terhadap rangka *space frame* dengan menggunakan sambungan *ball joint*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah dimensi optimum rangka pada struktur fasad dari Jakarta International Stadium?
2. Berapakah efektivitas angkur yang akan digunakan dalam mendesain struktur fasad Jakarta International Stadium?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas sebagai berikut:

1. Memahami dan menganalisis dimensi optimum rangka yang dapat ditopang pada struktur fasad Jakarta International Stadium.
2. Berapakah efektivitas dari angkur yang digunakan dalam mendesain struktur fasad pada proyek pembangunan Jakarta International Stadium.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah dan tujuan penelitian yang terpapar di atas, diperoleh gambaran permasalahan yang cukup luas. Namun menyadari akan adanya keterbatasan waktu, maka penulis memandang perlu adanya batasan masalah agar pembahasan tidak keluar dari tujuan yang sudah penulis tetapkan. Adapun ruang lingkup yang dibahas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data sekunder pada tugas akhir ini merupakan data perencanaan yang didapat dari Kerja Sama Operasional (KSO) PT. WIKA Gedung Tbk, PT. Jaya Konstruksi Manggala Pratama Tbk, PT. Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk.
2. Tidak meninjau perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB), mutu, dan waktu.
3. Tidak memperhitungkan perencanaan balok dan kolom.
4. Tidak meninjau metode pelaksanaan.
5. *Member joint* yang digunakan adalah *ball joint*.
6. Analisa member *joint*/sambungan dilakukan secara manual.
7. Pemodelan dan analisis menggunakan bantuan program AutoCAD 2020, SAP2000 v22 dan program Fischer Fixperience untuk mengetahui efektivitas angkur.

8. Analisa hanya memperhitungkan struktur fasad.
9. Tumpuan berupa angkur sehingga dalam pemodelan pada program komputer menggunakan tumpuan jepit sesuai dengan perencanaan.
10. Pedoman dalam perencanaan yang digunakan adalah SNI (Standar Nasional Indonesia).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan kerangka dalam penulisan sebuah karya ilmiah yang disusun secara sistematis. Berikut adalah rencana sistematika penulisan proposal tugas akhir yang disusun menjadi 3 bab, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan. Pada bab ini menjelaskan tentang alasan perlu diadakan penelitian yang membahas tentang topik tersebut.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan kajian literatur yang membahas tentang definisi *space frame*, jenis-jenis struktur *space frame*, komponen penyusun *space frame*, pembebanan struktur, kombinasi pembebanan, sambungan dan pengencang, dan *base plate*. Dalam tinjauan pustaka, akan diambil berbagai teori yang relevan dengan topik penelitian yang telah ada di masa lalu. Hal tersebut dapat dicari dari buku referensi, artikel atau publikasi dari internet, jurnal dan tugas akhir terdahulu, buku pedoman seperti SNI atau sumber lainnya. Tujuannya adalah memberikan gambaran tentang pengetahuan yang telah ada yang menunjukkan bagaimana penelitian yang akan dibahas.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode yang dipakai dalam penelitian, ruang lingkup penelitian dan langkah-langkah penelitian analisis data. Metodologi

penelitian tugas akhir ini terdiri dari bagan alir penelitian, gambaran umum dari penelitian, perancangan penelitian, data perencanaan dan pembebanan.

BAB 4 PEMBAHASAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian dan pengolahan data serta pembahasannya.

BAB 5 KESIMPULAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian secara singkat, padat dan jelas sebagai jawaban dari masalah yang diangkat dalam penelitian ini serta memberikan saran-saran sehubungan dengan analisis yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2015. *SNI 1729-2015 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *SNI 1726-2019 Tata Cara Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. *SNI 1727-2020 Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*. Jakarta: BSN.
- American Society for Testing and Material. 2006. *Annual Book of ASTM Standarts*. America: ASTM.
- Jakarta International Stadium. 2020. *Laporan Struktur Façade Jakarta International Stadium*. Jakarta.
- Fisher James M, Kloiber Lawrence A. 2006. *Steel Design Guide Base Plate And Anchor Rod Design*. United States of America: American Institute Of Steel Construction, Inc.
- G S Ramaswamy, G R Surech dkk. 2002. *Analysis, Design and Contruction of Steel Space Frame*. London: Thomas Telford.
- Fajaria Dewi Kurnia. 2015. *Redesign Struktur Atap Dengan Model Space Truss (Rangka Ruang) Pada Stadiuon Jember Sport Garden*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Laras Huning Visda Herrera. 2018. *Desain Jakabaring Convention Hall Dengan Struktur Utama Beton Bertulang dan Struktur Atap Space Truss*. Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumian. Institut Teknologi Sepuluh November.

- Rian Hidayat. 2020. *Studi Analisis Struktur Space Frame Double Layer Barrel Vaults dan Flat Cover*. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Achmad Jovi Krismanda. 2020. *Studi Alternatif Model Rangka Atap Jakarta International Stadium Dengan Konstruksi Baja Tipe Space Truss*. Fakultas Teknologi Infrastruktur Dan Kewilayahan. Institut Teknologi PLN.
- Lan, Tien T. 1999. "*Space Frame Structures*" *Structural Engineering Handbook*. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Irlandianto, Mohammad. 2003. *Perencanaan Struktur Atap Stadion Mimika Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen dengan Struktur Atap Space frame*. [Skripsi]. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Setiawan Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Sesuai SNI 03-1729-2002)*. Jakarta: Erlangga.