



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PERANCANGAN ULANG STRUKTUR RANGKA ATAP  
TERHADAP PERBEDAAN MODEL PORTAL FRAME BAJA IWF  
DAN MODEL PORTAL TRUSS PADA STUDI KASUS PROYEK  
PEMBANGUNAN PABRIK  
PT YIH QUAN FOOTWARE INDONESIA**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**FIKRIANSYAH INDRA SAPUTRA**

**41118110031**

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**



**PERANCANGAN ULANG STRUKTUR RANGKA ATAP  
TERHADAP PERBEDAAN MODEL PORTAL FRAME BAJA IWF  
DAN MODEL PORTAL TRUSS PADA STUDI KASUS PROYEK  
PEMBANGUNAN PABRIK  
PT YIH QUAN FOOTWARE INDONESIA**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**Nama : Fikriansyah Indra Saputra**

**NIM : 41118110031**

**Pembimbing : Ir. Edifrizal Darma, M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fikriansyah Indra Saputra  
NIM : 41118110031  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN ULANG STRUKTUR RANGKA  
ATAP TERHADAP PERBEDAAN MODEL PORTAL  
FRAME BAJA IWF DAN MODEL PORTAL TRUSS  
PADA STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN  
PABRIK PT YIH QUAN FOOTWARE INDONESIA

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 23 September 2023



Fikriansyah Indra Saputra

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

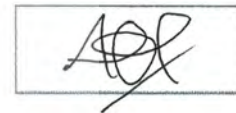
Nama : Fikriansyah Indra Saputra  
NIM : 41118110031  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN ULANG STRUKTUR RANGKA ATAP TERHADAP PERBEDAAN MODEL PORTAL FRAME BAJA IWF DAN MODEL PORTAL TRUSS PADA STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN PABRIK PT YIH QUAN FOOTWARE INDONESIA

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

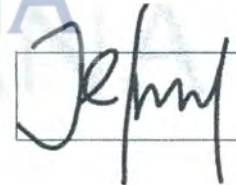
Pembimbing : Ir. Edifrizal Darma, M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0303126603



Ketua Penguji : Suci Putri Elza, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0330108902



Anggota Penguji : Jef Franklyn Sinulingga, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0325038801



Jakarta, 23 September 2023

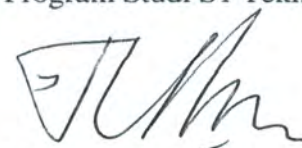
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN: 0307037202



Sylvia Indriany, S.T., M.T.  
NIDN: 0302087103

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercubuana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ir. Sylvia Indriany MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Ir. Edifrizal Darma, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Suci Putri Elza, S.T., M.T., selaku Ketua Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Jef Franklyn Sinulingga, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
7. Seluruh staff pada Proyek Bangunan Industri PT. Yih Quan Indonesia Di Daerah Batang, Jawa Tengah, yang telah memberikan saya ilmu yang sangat bermanfaat.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 23 September 2023

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fikriansyah Indra Saputra  
NIM : 41118110031  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN ULANG STRUKTUR RANGKA ATAP TERHADAP PERBEDAAN MODEL PORTAL FRAME BAJA IWF DAN MODEL PORTAL TRUSS PADA STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN PABRIK PT YIH QUAN FOOTWARE INDONESIA

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Laporan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 September 2023

Yang menyatakan,



Fikriansyah Indra Saputra

## ABSTRAK

Nama : Fikriansyah Indra Saputra  
NIM : 41118110031  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : PERANCANGAN ULANG STRUKTUR RANGKA ATAP TERHADAP PERBEDAAN MODEL PORTAL FRAME BAJA IWF DAN MODEL PORTAL TRUSS PADA STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN PABRIK PT YIH QUAN FOOTWARE INDONESIA  
Pembimbing : Ir. Edifrizal Darma, M.T.

Penggunaan baja sebagai rangka konstruksi atap sudah banyak di manfaatkan sebagai material utama, terutama pada struktur pabrik yang dihadapkan dengan bentang yang cukup lebar namun juga harus kuat menahan segala sifat kegagalan struktur baja. Pemilihan tipe dan jenis struktur atap biasanya ditentukan dengan menyesuaikan fungsi bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai manakah yang lebih ekonomis, efektif dan efisien dalam penggunaan dari jenis struktur atap model *portal frame* dan struktur atap *model truss* ditinjau dari total volume dan nilai lendutan yang terjadi. Metode perhitungan yang digunakan adalah perhitungan manual dengan memperhitungkan beberapa aspek, diantaranya: kekompakan penampang, kelangsingan penampang, nominal lentur, nominal tarik, nominal tekan, nominal geser serta memperhitungkan sambungannya. Berdasarkan hasil yang didapat konstruksi struktur rangka atap *truss* lebih ringan 37.85 % dibandingkan dengan struktur portal baja *IWF*, kebutuhan berat baut sambungan pada struktur rangka atap *truss* lebih berat 57.54 % dibandingkan dengan struktur portal baja *IWF*, secara total berat keseluruhan struktur rangka atap *truss* lebih ringan 37.39 % dibandingkan dengan struktur *portal* baja *IWF*, nilai lendutan pada struktur rangka atap *truss* 34.0297 mm sedangkan nilai lendutan pada struktur *portal frame* baja *IWF* 38.423 mm. Perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai keefektifan penggunaan jenis struktur pada kedua rangka atap tersebut dalam hal manajemen pekerjaan konstruksi.

Kata kunci : Perbandingan Struktur Atap, Atap *Portal Frame*, Rangka Atap *Truss*

## ABSTRACT

Name : Fikriansyah Indra Saputra  
NIM : 41118110031  
Study Program : Teknik Sipil  
Title Report : PERANCANGAN ULANG STRUKTUR RANGKA ATAP TERHADAP PERBEDAAN MODEL PORTAL FRAME BAJA IWF DAN MODEL PORTAL TRUSS PADA STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN PABRIK PT YIH QUAN FOOTWARE INDONESIA  
Counsellor : Ir. Edifrizal Darma, M.T.

*The use of steel as a roof construction frame has been widely used as the main material, especially in factory structures that are faced with a wide enough span but must also be strong to withstand all the properties of steel structure failure. The selection of the type and type of roof structure is usually determined by adjusting the function of the building. This study aims to find out which value is more economical, effective and efficient in the use of the type of portal frame model roof structure and truss model roof structure in terms of the total volume and deflection value that occurs. The calculation method used is a manual calculation by taking into account several aspects, including: cross-sectional compactness, cross-sectional slenderness, flexural nominal, tensile nominal, compressive nominal, sliding nominal and calculating the connection. Based on the results obtained, the construction of the truss roof truss structure is 37.85% lighter than the IWF steel portal structure, the weight requirement of the connection bolts on the truss roof truss structure is 57.54% heavier than the IWF steel portal structure, in total the overall weight of the truss roof truss frame structure is 37.39% lighter than the IWF steel portal structure, the deflection value on the truss roof truss structure is 34.0297 mm while the deflection value on the portal frame structure steel IWF 38, 423 mm. There needs to be further study on the effectiveness of using this type of structure on the two roof frames in terms of construction work management.*

*Keywords: Comparison of Roof Structure, Roof Portal Frame, Roof Truss Truss Frame*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH v	
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi masalah.....	3
1.3 Perumusan masalah.....	4
1.4 Maksud dan tujuan penelitian .....	4
1.5 Manfaat penelitian.....	4
1.6 Pembatasan dan ruang lingkup masalah.....	5
1.7 Sistematika penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR.....</b>	<b>7</b>
2.1 Karakter Desain Struktur.....	7
2.1.1 Portal Frame IWF .....	7
2.1.2 Portal Truss .....	10
2.2 Pembebanan .....	15
2.2.1 Beban Mati.....	15
2.2.2 Beban Hidup .....	15

2.2.3	Beban Angin .....	16
2.3	Perencanaan Batang Tarik.....	22
2.3.1	Pembatasan Kelangsingan .....	22
2.3.2	Tahanan Nominal Tarik .....	23
2.3.3	Luas Neto .....	25
2.3.4	Luas Neto Efektif.....	26
2.3.5	Geser Blok (Block Shear).....	27
2.4	Perencanaan Batang Tekan .....	28
2.4.1	Panjang Efektif .....	29
2.4.2	Kekuatan Tekan Nominal .....	30
2.4.3	Tekuk Lentur Tanpa Elemen Langsing (E3) .....	33
2.4.4	Tekuk Torsi dan Tekuk Torsi-Lentur Siku Tunggal dan Tanpa Elemen Langsing (E4) .....	33
2.4.5	Komponen Struktur Tersusun (E6).....	36
2.5	Sambungan.....	37
2.5.1	Sambungan Baut.....	38
2.6	Pelat Dasar .....	46
2.7	Penelitian Terdahulu .....	50
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>66</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	66
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	68
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	68
3.2.2	Waktu Penelitian.....	68
3.3	Data Primer .....	69
3.4	Pendekatan dan Teknik Penelitian .....	72

3.4.1 Pendekatan Penelitian .....	72
3.4.2 Teknik Penelitian .....	72
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....</b>	<b>73</b>
4.1 Data Perencanaan Struktur Rangka.....	73
4.2 Pembebanan Pada Kuda-kuda.....	74
4.2.1 Beban Mati (DL).....	75
4.2.2 Beban Hidup Atap (Lr) .....	77
4.2.3 Beban Angin (W).....	78
4.3.4 Beban Hujan (R) .....	85
4.3 Kombinasi Pembebanan.....	85
4.4 Perhitungan Struktur .....	86
4.4.1 Perhitungan Momen pada Gording.....	86
4.4.2 Perhitungan Batang Tarik (Trackstang).....	94
4.4.3 Perhitungan Balok Profil T .....	95
4.4.4 Perhitungan Balok Profil Double L .....	100
4.4.5 Perhitungan Column Profil IWF.....	104
4.4.6 Lendutan pada Struktur Rangka Atap.....	109
4.5 Perhitungan Sambungan Rangka Atap.....	110
4.5.1 Perhitungan Sambungan Ujung Rangka Atap (Detail 1).....	110
4.5.2 Perhitungan Sambungan Tengah Rangka Atap (Detail 2).....	120
4.5.3 Perhitungan Sambungan Terhadap Kolom (Detail 3).....	127
4.6 Hasil Perhitungan Volume Rangka Atap .....	137
4.6.1 Volume Rangka Atap Berdasarkan Data Primer .....	137
4.6.2 Volume Rangka Atap Berdasarkan Desain Perencanaan .....	139
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>142</b>

5.1 Kesimpulan .....	142
5.2 Saran.....	142
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>144</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>146</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Beban hidup terdistribusi merata minimum, $L_0$ dan beban hidup terpusat minimum.....	16
<b>Tabel 2. 2</b> Faktor arah angin, $K_d$ .....	17
<b>Tabel 2. 3</b> Faktor Topografi $K_{zt}$ .....	19
<b>Tabel 2. 4</b> Faktor Elevasi Permukaan Tanah, $K_e$ .....	20
<b>Tabel 2. 5</b> Nilai koefisien tekanan internal ( $G_{Cpi}$ ) .....	22
<b>Tabel 2. 6</b> Faktor Panjang Efektif atau Faktor Panjang Tekuk ( $K$ ).....	30
<b>Tabel 2. 7</b> Tabel untuk pemilihan penerapan bab E.....	32
<b>Tabel 2. 8</b> Kekuatan Nominal Pengencang dan Bagian yang Berulir, ksi (MPa) .	39
<b>Tabel 2. 9</b> Penelitian Terdahulu .....	50
<b>Tabel 4. 1</b> Faktor Arah Angin, $K_d$ .....	79
<b>Tabel 4. 2</b> Koefisien Tekanan Internal .....	81
<b>Tabel 4. 3</b> Koefisien eksposur tekanan kecepatan, $K_h$ dan $K_z$ .....	82
<b>Tabel 4. 4</b> Pembebanan pada Gording .....	86
<b>Tabel 4. 5</b> Tabel Berat Profil Atap Berdasarkan Data Primer.....	137
<b>Tabel 4. 6</b> Tabel Berat Pelat Sambung Atap Berdasarkan Data Primer.....	138
<b>Tabel 4. 7</b> Tabel Berat Baut Atap Berdasarkan Data Primer .....	138
<b>Tabel 4. 8</b> Tabel Berat Baut Atap Berdasarkan Data Perencanaan .....	141

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Pitched Roof Portal Frame .....	8
<b>Gambar 2. 2</b> Portal Frame with Mezzanine Floor .....	8
<b>Gambar 2. 3</b> Crane Portal Frame with Column Brackets.....	8
<b>Gambar 2. 4</b> Tied Portal Frame .....	9
<b>Gambar 2. 5</b> Mono Pitch Portal Frame .....	9
<b>Gambar 2. 6</b> Propped Portal Frame .....	9
<b>Gambar 2. 7</b> Mansard Portal Frame .....	10
<b>Gambar 2. 8</b> Curved Rafter Portal Frame .....	10
<b>Gambar 2. 9</b> Cellular Beam Portal Frame .....	10
<b>Gambar 2. 10</b> Pratt Truss.....	12
<b>Gambar 2. 11</b> Howe Truss.....	12
<b>Gambar 2. 12</b> Warren Truss .....	13
<b>Gambar 2. 13</b> K Truss .....	13
<b>Gambar 2. 14</b> Fink Truss.....	14
<b>Gambar 2. 15</b> Vierendeel Truss.....	14
<b>Gambar 2. 16</b> Distribusi tegangan akibat adanya lubang pada penampang .....	24
<b>Gambar 2. 17</b> Penentuan Nilai $x$ .....	26
<b>Gambar 2. 18</b> Penentuan Nilai $w$ dan $l$ .....	27
<b>Gambar 2. 19</b> Kegagalan baut tarik dan kegagalan baut tarik lentur .....	41
<b>Gambar 2. 20</b> Kegagalan baut akibat geser .....	42
<b>Gambar 2. 21</b> Kegagalan baut akibat tumpu .....	44
<b>Gambar 2. 22</b> Transfer beban pada sambungan baut berkekuatan tinggi dipratarik .....	45
<b>Gambar 2. 23</b> Tata letak baut .....	46
<b>Gambar 2. 24</b> Penampang Pelat Dasar .....	47
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian.....	67
<b>Gambar 3. 2</b> Lokasi Penelitian .....	68
<b>Gambar 3. 3</b> Lokasi Building .....	69
<b>Gambar 3. 4</b> Tampak Atas Bangunan .....	70
<b>Gambar 3. 5</b> Potongan StrukturAtap.....	70

<b>Gambar 3. 6</b> Detail 1 .....	71
<b>Gambar 3. 7</b> Detail 2 .....	71
<b>Gambar 4. 1</b> Struktur Rangka.....	74
<b>Gambar 4. 2</b> Denah Atap Kuda-kuda .....	74
<b>Gambar 4. 3</b> Skema Pembebanan Beban Mati .....	75
<b>Gambar 4. 4</b> Skema Pembebanan pada Gording Akibat Beban Mati .....	75
<b>Gambar 4. 5</b> Skema Pembebanan untuk Beban Hidup .....	77
<b>Gambar 4. 6</b> Skema Pembebanan pada Gording Akibat Beban Hidup Atap .....	77
<b>Gambar 4. 7</b> Skema Pembebanan pada Struktur Rangka Akibat Angin.....	78
<b>Gambar 4. 8</b> Koefisien Tekanan Eksternal, $C_p$ .....	83
<b>Gambar 4. 9</b> Besar Beban Angin pada Atap Pelana dan Atap Perisai .....	83
<b>Gambar 4. 10</b> Skema Pembebanan akibat Air Hujan .....	85
<b>Gambar 4. 11</b> Diagram Moment pada Gording akibat Beban Merata dan Terpusat .....	88
<b>Gambar 4. 12</b> Diagram Moment pada Gording.....	89
<b>Gambar 4. 13</b> Lendutan pada Struktur Rangka Atap .....	109
<b>Gambar 4. 14</b> Rencana Pendetailan Sambungan.....	110
<b>Gambar 4. 15</b> Skema Penyambungan Ujung Rangka Atap .....	110
<b>Gambar 4. 16</b> Detail Sambungan S59-A.....	111
<b>Gambar 4. 17</b> Detail Sambungan S59-B .....	112
<b>Gambar 4. 18</b> Detail Sambungan S58-A.....	114
<b>Gambar 4. 19</b> Detail Sambungan S58-B .....	115
<b>Gambar 4. 20</b> Detail Sambungan S9-A.....	117
<b>Gambar 4. 21</b> Detail Sambungan S9-B .....	118
<b>Gambar 4. 22</b> Skema Penyambungan Tengah Rangka Rafter .....	120
<b>Gambar 4. 23</b> Detail Sambungan S51-A.....	121
<b>Gambar 4. 24</b> Detail Sambungan S51-B .....	122
<b>Gambar 4. 25</b> Detail Sambungan S50-A.....	124
<b>Gambar 4. 26</b> Detail Sambungan S50-B .....	125
<b>Gambar 4. 27</b> Skema Penyambungan Rangka Atap terhadap Kolom.....	127
<b>Gambar 4. 28</b> Detail Sambungan S55-A.....	128
<b>Gambar 4. 29</b> Detail Sambungan S55-B .....	129
<b>Gambar 4. 30</b> Detail Sambungan S2-A.....	131

<b>Gambar 4. 31</b> Detail Sambungan S2-B .....	132
<b>Gambar 4. 32</b> Detail Sambungan S94-A .....	134
<b>Gambar 4. 33</b> Detail Sambungan S94-B .....	135
<b>Gambar 4. 34</b> Output Program (1) Show Table .....	139
<b>Gambar 4. 35</b> Output Program (2) Masses and Weights.....	140
<b>Gambar 4. 36</b> Output Program (3) SelfWeight .....	140
<b>Gambar 4. 37</b> Jumlah Banyaknya Sambungan Rangka Atap.....	141





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 - Detail Gambar Struktur Rangka Atap .....	146
-------------------------------------------------------	-----

