

PEKERJAAN STRUKTUR ATAP PADA PROYEK GEDUNG TERPADU PSIKOLOGI OLAHRAGA UNESA

Intan Imroatuzzakiyah¹, Anggi Rahmad Zulfikar²

¹D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
Email : intan.20069@mhs.unesa.ac.id

²D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
Email : anggirahmadzulfikar@unesa.ac.id

Abstrak

Kegiatan ini dilaksanakan pada proyek pembangunan Gedung Terpadu Psikologi Olahraga Universitas Negeri Surabaya yang berlokasi di Lidah Wetan, Surabaya. Proyek tersebut dikerjakan oleh PT. Nindya Karya sebagai kontraktor pelaksana dengan nilai kontrak proyek sebesar Rp 120.140.000.000 (Inci PPN). Didalam proyek tersebut terdiri dari atas dua bagian struktur, yakni struktur bawah dan struktur atas. Struktur atas merupakan struktur yang posisinya terdapat di atas struktur bawah yang berada di atas permukaan tanah seperti struktur atap. Struktur atap ada beberapa jenis material yang dipakai salah satunya material baja ringan dan baja konvensional. Baja ringan sebagai rangka atap pada masa sekarang semakin digemari, hampir semua bangunan gedung, perkantoran, rumah sakit, tempat ibadah, di kota-kota besar di Indonesia sudah menggunakan rangka atap baja ringan. Faktor pemakaian struktur baja ringan di karenakan oleh kemudahan, faktor kecepatan pemasangan.

Kata Kunci: *Proyek, Struktur, Struktur Atas*

Abstract

This activity was carried out in the construction project of the Integrated Sports Psychology Building of the State University of Surabaya which is located in Lidah Wetan, Surabaya. The project was carried out by PT. Nindya Karya as the implementing contractor with a project contract value of IDR 120,140,000,000 (Inches VAT). The project consists of two parts of the structure, namely the lower structure and the upper structure. The upper structure is a structure whose position is above the lower structure that is above the ground level such as a roof structure. There are several types of roof structures used, one of which is light steel and conventional steel. Light steel as a roof truss nowadays is increasingly popular, almost all buildings, offices, hospitals, places of worship, in big cities in Indonesia have used light steel roof trusses. The use factor of light steel structure is due to the ease and speed of installation.

Keywords: *Project, Structure, Upperstructure*

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi semakin hari menjadi semakin kompleks, dengan standar-standar baru dan teknologi yang semakin maju dan canggih. Suksesnya sebuah proyek tak lepas dari kerja sama antara pihak-pihak yang terlibat didalamnya yaitu owner, engineer, konsultan, dan kontraktor (Tumembow et al., 2016).

Kontraktor pelaksana adalah badan hukum atau perorangan yang dipilih sebagai pelaksana untuk pekerjaan proyek berdasarkan keahlian masing-masing. Kontraktor pelaksana juga bertanggung jawab kepada pemilik proyek untuk melaksanakan pekerjaan yang diawasi oleh tim pengawas dan pemilik proyek jika ada masalah dilapangan pelaksana bisa berdiskusi dengan pengawas atas

masalah yang terjadi dilapangan dan apa solusinya.

Nama Proyek		
Gedung Terpadu Psikologi Olahraga Universitas Negeri Surabaya		
Item Pekerjaan		
Pekerjaan Atap		
Durasi	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai
34 Hari	25-Des-22	26-Jan-23

Dalam proyek Pembangunan Gedung Terpadu Psikologi Olahraga Universitas Negeri Surabaya ini yang menjadi kontraktor pelaksana adalah PT. Nindya Karya dengan nilai kontrak proyek sebesar Rp 120.140.000.000 (Inci PPN). Proyek Gedung Terpadu Psikologi Olahraga Universitas Negeri Surabaya berlokasi di Lidah Wetan, Surabaya (Pulp, 2015).

Setiap bangunan gedung selalu terdiri dari dua bagian struktur, yaitu struktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah adalah struktur yang berada didalam tanah sekaligus menompa beban struktur di atasnya. Sedangkan struktur atas adalah struktur yang berada di atas struktur bawah seperti struktur atap (Bukittinggi, 2022)

Struktur atap pada proyek ini menggunakan rangka baja ringan. Menurut (Nugroho, 2014) pemakaian baja ringan sebagai rangka atap saat ini semakin digemari, hampir semua bangunan gedung, rumah sakit, perkantoran, tempat ibadah. Faktor pemakaian struktur baja ringan dikarenakan kecepatan dalam pemasangan (Husnah et al., 2019)

METODE

Perencanaan Waktu

Pekerjaan struktur atap dilaksanakan setelah pekerjaan beton lantai 8 (lantai atap) dilaksanakan. Sehingga pelaksanaan pekerjaan atap dapat dimulai pada minggu ke-21 dan berlangsung selama 4 minggu hingga minggu ke-24. Perencanaan tersebut dari pihak konsultan perencana.

Pihak kontraktor pelaksana yaitu PT. Nindya Karya membuat schedule yang mempercepat pekerjaan untuk meminimalisir kerugian/keterlambatan pekerjaan. Pekerjaan atap telah terlaksana dimulai pada minggu ke-17 sampai dengan minggu ke-20. Dari pengambilan sampel didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 1 Perencanaan Waktu

Rencana Anggaran Biaya

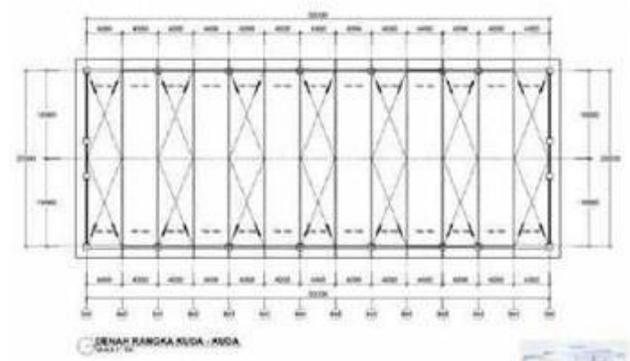
Pekerjaan struktur atap dilaksanakan setelah pekerjaan beton lantai 8(lantai atap) dilaksanakan. Rencana anggaran biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan struktur atap sebesar Rp 1.740.734.778,54 pada Proyek Pembangunan Gedung Terpadu Psikologi Olahraga Universitas Negeri Surabaya.

Tabel 2 RAB

PEKERJAAN ATAP				1.740.734.778,54
Catatan :				
Pekerjaan besi baja dan plat besi, meliputi : pengelasan, finishing cat anti karat dan cat besi				
KUDA KUDA KDI				
1	IWF 300x150x6,5x9 mm	kg	11.562,26	27.664,00
2	IWF 200x100x5,5x8 mm	kg	2.426,20	17.664,00
3	Haunch IWF 300x150x6,5x9 mm	kg	2.251,32	27.664,00
4	Haunch IWF 200x100x5,5x8 mm	kg	766,80	27.664,00
5	Plat rib, tebal 8 mm	kg	1.051,88	27.664,00
6	Plat sambung, tebal 10 mm	kg	729,06	27.664,00
7	Plat slemes, tebal 20 mm	kg	622,67	27.664,00
8	Plat dukukan gording besi siku 100x100x10 mm	kg	543,60	27.664,00
9	Baut Ø 16 mm (A325) - I/WF	bh	1.464,00	14.472,64
10	Angkur baut Ø 19 mm	bh	144,00	122.394,00
11	Gording, tebal 20 mm	ttk	24,00	218.108,90
PEKERJAAN GORDING, RANGKA, DAN PENUTUP ATAP				
1	Gording lipped channel 200 x 75 x 20 x 3,2 mm	kg	10.067,22	27.664,00
2	Dukukan nok - lipped channel 200x75x20x3,2 mm	kg	503,36	27.664,00
3	Plat slemes, tebal 20 mm	kg	694,17	27.664,00
4	Plat koneksi gording, tebal 3 mm	kg	304,17	27.664,00
5	Sagrod Ø 10 mm	kg	380,35	37.710,40
6	Tierod Ø 10 mm	kg	22,75	37.710,40
7	Trekstang Ø 10 mm	kg	910,47	37.710,40
8	Spankerol Ø 16 mm	kg	52,00	10.536,00
9	Besi beton dia. 19 mm	kg	526,12	13.439,68
10	Watermur	bh	12,00	1.467.648,00
11	Ukuk dan reng baja ringan (G550)	m2	1.281,71	153.920,00
12	Lapisan aluminium foil double side	m2	1.281,71	10.643.521,20
13	Roofmesh 3315 penyangga aluminium foil	m2	1.281,71	13.656,00
14	Getang bitumen berserat/tebal 3 mm, uk. 1060x400x 3 mm	m2	1.281,71	399.893.520,00
15	Bubungan / nok bitumen, uk. 1000x500 mm	m	54,30	7.906.000,00
16	Penutup samping bitumen, uk. 1040x105 mm	bh	47,21	128.128,00
17	Lapisan Woodpanel 240x400 mm = finishing cat	m	155,81	128.960,00

Desain

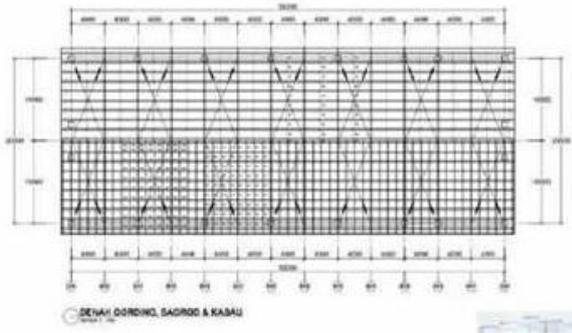
1. Gambar denah rangka atap ditujukan untuk menentukan titik koordinat lokasi atap pada area proyek Gedung Terpadu Psikologi Olahraga Universitas Negeri Surabaya. Gambar denah rangka atap juga disertai elevasi tanah pada proyek. Gambar ini juga berfungsi sebagai gambar denah untuk pekerjaan atap. Berikut gambar denah rangka atap pada proyek.



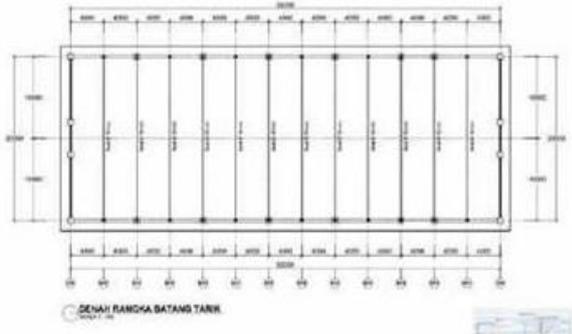
Gambar 1 Rangka Kuda-kuda

2. Gambar denah komponen atap ditujukan untuk menentukan titik koordinat lokasi atap pada area proyek Gedung Terpadu Psikologi Olahraga UNESA. Gambar denah komponen atap juga disertai elevasi tanah pada proyek. Gambar denah komponen atap meliputi gambar denah gording, nok, sagrod, tierod, kaso, reng, breising kolom, dan trekstang. Berikut gambar denah gording, sagrod

dan kaso.



Gambar 2 Sagrod dan Kaso



Gambar 3 Batang Tarik

3. Gambar potongan merupakan gambar yang sangat penting dalam sebuah konstruksi karena pada gambar ini pelaksana dan pekerja diharapkan dapat mendetailkan bagian-bagian yang memiliki penanganan khusus pada saat pelaksanaan.

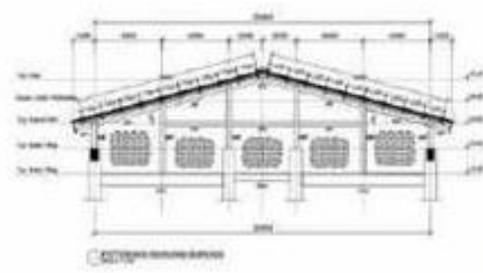
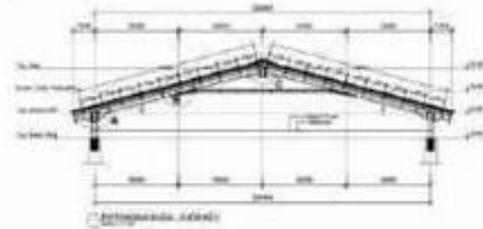


Gambar 4 Potongan Memanjang

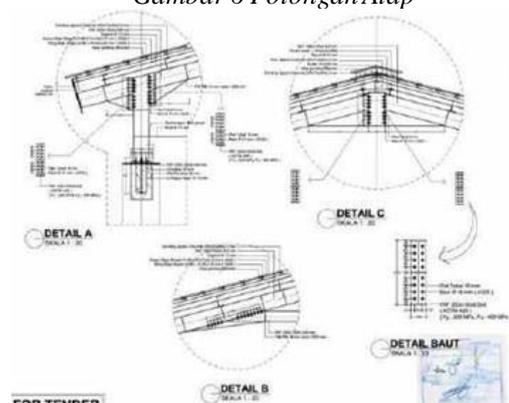


Gambar 5 Potongan Melintang

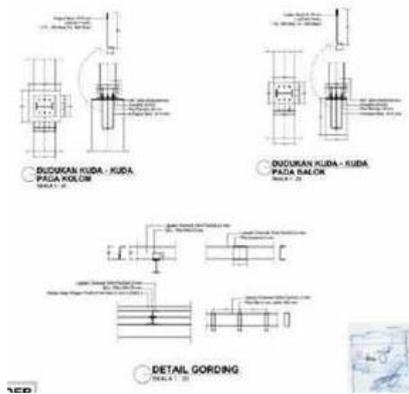
4. Gambar detail merupakan gambar yang terperinci mengenai spesifikasi teknis dan detail dimensi yang telah direncanakan. Pada dasarnya gambar detail ini adalah penjelasan yang lebih rinci dengan skaladan lingkup kerja yang lebih kecil untuk dapat dipahami oleh pelaksana dan pekerja.



Gambar 6 Potongan Atap



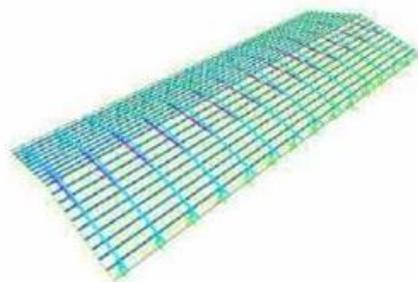
Gambar 7 Detail Kuda-Kuda



Gambar 8 Detail Kuda-Kuda

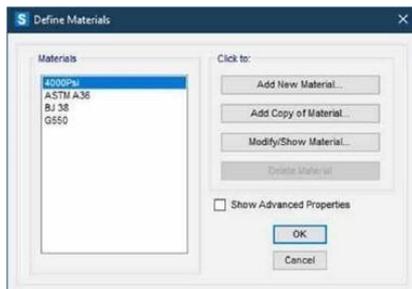
Analisa Desain

1. Permodelan atap analisa yang dilakukan pada pekerjaan atap proyek Gedung Terpadu Psikologi Olahraga UNESA menggunakan *software* SAP2000. Analisa dilakukan secara mandiri dikarenakan data yang digunakan tidak boleh disebarluaskan oleh perencana. Permodelan dilakukan semirip mungkin dengan kondisi di lapangan berdasarkan hasil pengamatan proyek.

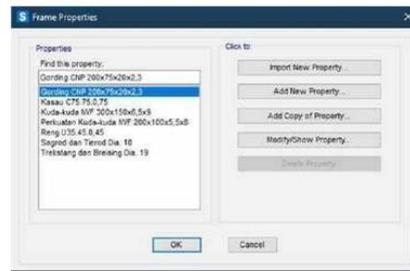


Gambar 9 Permodelan Atap

2. Input Material dan Elemen Konstruksi, material yang digunakan adalah baja ASTM A36, baja mutu 38, dan baja mutu G550. Elemen yang dimaksud dalam konstruksi atap ini adalah kuda-kuda IWF 300x150x6,5x9, perkuatan kuda-kuda menggunakan IWF 200x100x5,5x8, gording CNP 200x75x20x2,3, kasau baja ringan C75.75.0,75, reng baja ringan U35.45.0,45, *sagrod* dan *tierod* menggunakan baja ulir diameter 10 mm, trekstang dan breising kolom menggunakan bajaulir diameter 19 mm.

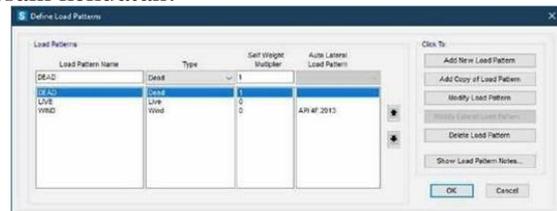


Gambar 10 Input Material

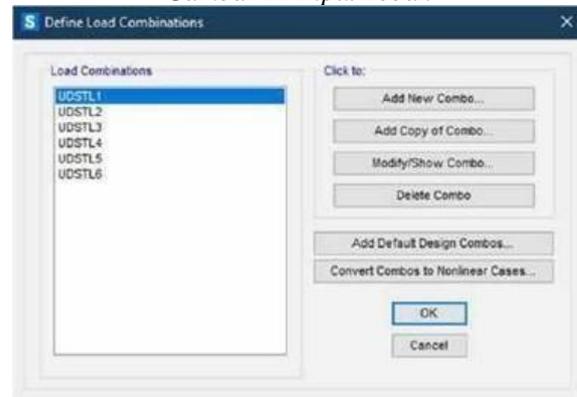


Gambar 11 Input Elemen

3. Input beban dan pembebanan atap, beban yang dikenakan dalam konstruksi atap adalah beban mati, beban hidup, dan beban angin. Sedangkan pembebanan yang digunakan sesuai dengan SNI 1727:2020 Pasal 2.3 tentang kombinasi beban untuk desain kekuatan.

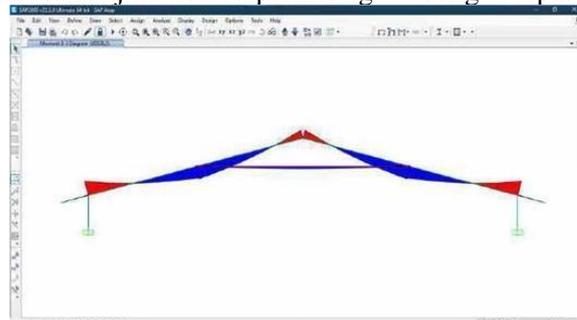


Gambar 12 Input Beban



Gambar 13 Input Kombinasi

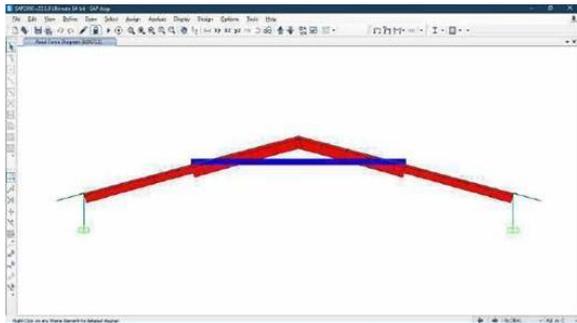
4. Analisa gaya momen
Momen merupakan gaya dalam yang menaham lentur pada sebuah batang/element konstruksi. Momen biasa disebut sebagai gaya lentur. Daerah momen adalah daerah yang memiliki tekanan sehingga terjadi deformasi dan menyebabkan kerusakan jika tidak diperhitungkan dengan tepat.



Gambar 14 Besaran Momen

5. Analisa gaya aksial

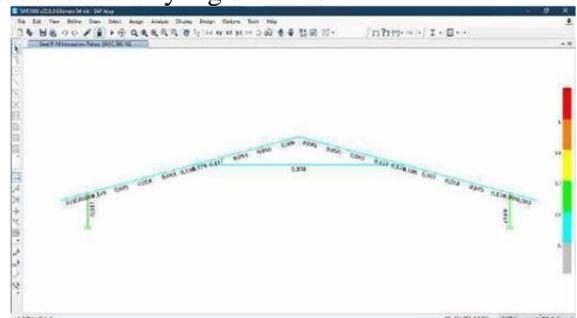
Gaya aksial merupakan gaya tekan atau tarik yang terjadi pada batang/elemen konstruksi. Gaya yang terjadi pada elemen konstruksi akan memengaruhi perlakuan yang harus dilakukan pada elemen konstruksi.



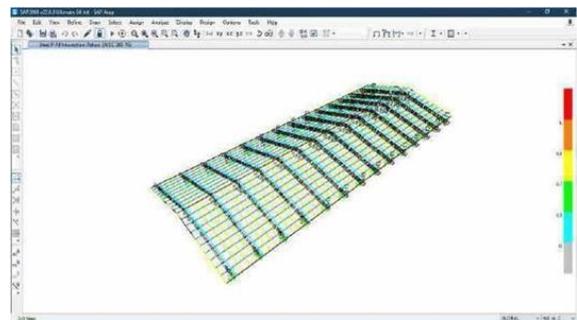
Gambar 15 Besaran Gaya Aksial

6. Cek kekuatan struktur

Pengecekan kekuatan struktur dilakukan menggunakan software SAP2000. Kekuatan yang dimiliki digambarkan dengan skala warna abu-abu, biru, hijau, kuning, hingga merah dan skala angka 0 hingga 1. Dimana kekuatan batas minimal ditunjukkan angka 0 atau warna abu-abu dan batas maksimal ditunjukkan angka 1 atau warna hijau. Jika elemen berwarna merah maka dinyatakan elemen tersebut harus diperbaiki karena melebihi batas kekuatan yang diinginkan.



Gambar 16 Cek Kekuatan



Gambar 17 Cek Kekuatan

Pelaksanaan Program

1) Fabrikasi Elemen Pekerjaan Atap

Dalam mempersiapkan pekerjaan atap, pihak Kontraktor Pelaksana dan Konsultan Pelaksana melakukan inspeksi menuju tempat fabrikasi CV. Prima Karya pada tanggal 08 Desember 2022.

Inspeksi bertujuan untuk mengamati secara langsung tahap fabrikasi elemen pekerjaan atap untuk memastikan spesifikasi dan mutu baja sudah sesuai dengan yang direncanakan.

Inspeksi yang dilakukan oleh PT. Nindya Karya selaku Kontraktor Pelaksana dan PT. Biro Arsitek dan Insinjur Sangkuriang selaku Konsultan Pelaksana meliputi beberapa hal sebagai berikut:

1. Mengukur tebal flens dan tebal web profil baja IWF 300 dan IWF 200.
2. Mengukur tebal pelat baja 8 mm, 10 mm, dan 20 mm.
3. Membandingkan dimensi produk hasil fabrikasi dengan spesifikasi teknis yang mengacu pada brosur PT. Gunung Raja Paksi.
4. Mengecek mutu las yang digunakan dalam proses fabrikasi.

2) Pengujian Mutu Elemen Pekerjaan Atap

Berdasarkan hasil pengujian elemen pekerjaan atap berupa profil baja IWF 200 dan IWF 300, serta pelat baja tebal 8 mm, 10 mm, dan 20 mm yang dilakukan di Laboratorium Beton dan Konstruksi Universitas Kristen Petra Surabaya.

3) Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Atap

Pekerjaan atap didahului oleh sebagian pekerjaan beton atap meliputi:

1. Kolom ukuran 700x700, 250x500, dan 250x375 elevasi +31.450 s/d +31.950;
2. Kolom ukuran 700x700 elevasi +31.450 s/d +32.950;
3. Dinding beton lift tebal 250 mm

Setelah pekerjaan di atas selesai, maka dilakukan sebagian pekerjaan beton lainnya dan pekerjaan atap berupa:

1. Balok ukuran 400x700, 300x500, 300x400, 300x600, 250x500, 250x400, 400x600, 300x500, 400x700, dan 120x700 elevasi +31.450;
2. Balok ukuran 250x400 elevasi +31.950;
3. Balok ukuran 400x700 dan 300x400 elevasi +32.950;
4. Pelat beton tebal 120 mm elevasi +31.450;
5. Pelat beton tebal 120 mm elevasi +31.950;
6. Pekerjaan kuda-kuda dan haunch IWF 300x150x6,5x9;
7. Pekerjaan kuda-kuda dan haunch IWF 200x100x5,5x8;
8. Pemasangan pelat rib tebal 8 mm;
9. Pemasangan pelat sambung tebal 10 mm;
10. Pemasangan pelat plendes tebal 20 mm;
11. Pemasangan pelat dudukan gording besi siku 100x100x10 mm;
12. Pemasangan baut Ø16 mm pada baja IWF;

13. Pemasangan angkur baut Ø19 mm;
14. Pekerjaan *grouting* tebal 30 mm;
15. Pekerjaan *lipped channel* dan dudukan nok 200x75x20x3,2 mm;
16. Pemasangan pelat rib gording dan pelat koneksi gording tebal 3 mm;
17. Pemasangan *sagrod* dan *tierod* Ø10 mm;
18. Pemasangan *trekstang* dan *spanskrup* Ø16 mm;
19. Pemasangan besi beton diameter 19 mm;
20. Pemasangan *watermur*;
21. Pekerjaan usuk dan reng baja ringan;
22. Pemasangan lapisan *aluminium foil double side*;
23. Pemasangan *roofmesh* 3315 penyangga *aluminium foil*
24. Pemasangan genteng bitumen gelombang 3mm ukuran 1060x400x3 mm;
25. Pemasangan bubungan/nok bitumen ukuran 1000x500 mm
26. Pemasangan penutup samping bitumen ukuran 1040x105 mm;
27. Pemasangan *listplank woodplank* 2x8/400 mm dan *finishing cat*.

Berikut adalah rincian syarat spesifikasi teknis pekerjaan atap pada Gedung Terpadu Psikologi Olahraga Universitas Negeri Surabaya:

Tabel 3 Rincian Teknis

No	Elemen	Mutu	Spesifikasi
1	Kuda-Kuda/ Rafter	ASTM A36	IWF 300x150x6,5x9 Pelat Rib 8 mm jarak 120 mm
2	Perkuatan Kuda-Kuda	ASTM A36	IWF 200x100x5,5x8
3	Kolom	ASTM A36	IWF 300x150x6,5x9
4	Breising Kolom	Fy 240 MPa Fu 380 MPa	Ø19 mm
5	Gording dan Nok Lipped Channel	ASTM A36	CNP 200x75x20x2,3 Pelat Rib 3 mm jarak 400 mm
6	Kaso	G550	Baja Ringan C75.75.0,75
7	Reng	G550	Baja Ringan U35.45.0,45
8	Trekstang	Fy 240 MPa Fu 380 MPa	Ø19 mm

9	Sagrod dan Tierod	Fy 240 MPa Fu 380 MPa	Ø10 mm
10	Dudukan Gording	ASTM A36	Baja Siku 100x100x6mm
11	Pelat Plendes	ASTM A36	20 mm
12	Pelat Rib(Stiffener)	ASTM A36	8 mm
13	Pelat Sambung	ASTM A36	10 mm
14	Baut	A325	Ø16 mm
15	Angkur Baut	ASTM F1554	6 Ø19 mm
16	Las	E7018	

Tahapan pelaksanaan pekerjaan atap pada proyek Gedung Terpadu Psikologi Olahraga UNESA diuraikan sebagai berikut:

1. Pemotongan Baja, memotong baja sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan sesuai dengan rencana kerja dan syarat. Memotong baja menggunakan mesin gerinda ataupun mesin lainnya untuk mempercepat pekerjaan.



Gambar 18 Pemotongan Baja

2. Penanaman Baut Angkur, baut angkur diameter 19 mm sejumlah 6 buah ditanam pada kolom beton sebelum dilakukan pengecoran. Penanaman ini harus akurat agar tidak terjadi kemiringan atau ketidaksesuaian dalam pemasangan kolom baja. Jarak yang timbul antara mur bagian bawah baut angkur nantinya akan dilakukan *grouting* untuk menutup jarak antara kolom baja dengan kolom beton.



Gambar 19 Penanaman Baut Angkur

3. Pemasangan Kolom Baja, kolom baja IWF 300x150x6,5x9 yang telah difabrikasi dengan pelat

plendes di bagian bawah dipasang menyesuaikan baut angkur yang telah tertanam.



Gambar 20 Kolom Baja

4. Pemasangan Rafter, rafter IWF 300x150x6,5x9 yang telah difabrikasi dengan perkuatan IWF 200x100x5,5x8 dan pelat rib setebal 8 mm dengan jarak 1200 mm disambungkan dengan kolom baja melalui pelat *haunch* dengan sambungan 16 baut berdiameter 16 mm.



Gambar 21 Rafter

5. Pemasangan Gording dan Nok, gording dan nok CNP 200x75x20x2,3 yang telah melalui tahap fabrikasi dengan perkuatan pelat rib tebal 3 mm berjarak 400 mm dipasang tegak lurus dengan rafter sesuai jarak yang ada pada gambar kerja. Gording dan nok juga diberi lubang di bagian tengah untuk pemasangan *sagrod* dan *tierod*. Setiap gording dan nok memiliki Panjang 4000 mm menyesuaikan jarak *as to as* antar rafter. Sambungan yang digunakan gording dan nok adalah sambungan las yang terhubung dengan rafter dan dudukan gording.



Gambar 22 Gording dan Nok

6. Pemasangan Kaso dan Reng, kaso baja ringan C75.75.0,75 mm dan reng baja ringan U35.45.0,45 mm dipasang sesuai jarak yang ada pada gambar kerja. Kacau dipasang tegak lurus dengan gording

dan disambung menggunakan paku sekrup pada penahan kasau. Reng dipasang tegak lurus dengan kaso dan disambung menggunakan paku sekrup pada kaso.



Gambar 23 Kaso dan Reng

7. Pemasangan Trekstang dan Bracing Kolom, trekstang dengan besi diameter 16 mm dan bracing kolom dengan besi diameter 19 mm dihubungkan menggunakan spanskrup. Trekstang dipasang secara diagonal pada ujung 2 rafter. Sedangkan bracing kolom dipasang antar kolom.



Gambar 24 Trekstang dan Bracing Kolom

8. Pemasangan Sagrod dan Tierod, *sagrod* dan *tierod* dengan besi diameter 10 mm yang dihubungkan antar gording dan nok dengan membagi jarak antara 2 rafter. *Sagrod* dan *tierod* dibaut pada lubang gording dan nok.



Gambar 25 Sagrod dan Tireod

9. Pemasangan Roofmesh dan Double Side Aluminium Foil, setelah terpasang gording, nok, kasau, dan reng pada rafter, roofmesh digelar di atas reng dan dilanjut dengan gelaran aluminium foil.



Gambar 26 Roofmesh dan Double Side Aluminium Foil

10. Pemasangan Atap Genteng Bitumen, pemasangan atap genteng bitumen di atas lapisan aluminium foil. Genteng dipasang saling tumpang tindih antara masing-masing genteng sehingga tidak terjadi kebocoran.



Gambar 27

Pemasangan Genteng Bitumen

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan pada Proyek Pembangunan Gedung Terpadu Psikologi Olahraga Universitas Negeri Surabaya yang telah dilaksanakan selama 5 bulan yang dimulai pada tanggal 5 Januari 2023 dan berakhir pada tanggal 29 Mei 2023. Penulis mendapatkan banyak manfaat dan pengetahuan tentang pelaksanaan pekerjaan yang ada pada proyek pembangunan. Berikut

kesimpulan yang penulis dapatkan selama pengamatan:

1. Penjadwalan pekerjaan atap yang telah direncanakan oleh konsultan perencana adalah minggu ke 21 sampai dengan minggu ke 24. Pelaksanaan yang dilakukan oleh pihak kontraktor adalah minggu ke 18 sampai dengan minggu ke 22 yang bertepatan pada tanggal 25 Desember 2022 sampai dengan 26 Januari 2023.
2. Biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan atap sebesar 1.740.734.778,54.
3. Pelaksanaan pekerjaan atap dilakukan sesuai dengan ketentuan yang ada pada gambar dan RKS.

REFERENSI

- Tumembow, W. Y., Tjakra, J., & Arsjad, T. T. (2016). Analisis Kontrak Kerja Owner Terhadap Kontraktor (Studi Kasus: Perumahan Taman . Mapanget Raya). *Jurnal Sipil Statik*, 4(5), 341–348
- Pulp, A. (2015). *BAB I*. 1–18
- Bukittinggi, K. (2022). *Ensiklopedia Research and Community Service Review ISSN : 2809-0446 Lembaga Penelitian dan Penerbitan Hasil Penelitian Ensiklopedia Research and Community Service Review ISSN : 2809-0446 Lembaga Penelitian dan Penerbitan Hasil Penelitian Ensi. 1(2)*, 172–178.
- Husnah, H., Darfia, N. E., & Hidayat, F. (2019). Analisis Struktur Rangka Baja Ringan Dan Baja Berat (Wf) Dengan Metode Bricscad Dan Metode Elemen Hingga. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 87–96. <https://doi.org/10.31849/siklus.v5i2.3232>

*Panjang kolom di halaman terakhir kurang lebih harus sama,
Template penulisan ini dapat diakses di: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/ViTeks/index>*