

Tinjauan Perencanaan Rangka Atap dan Kolom Gedung Olahraga dan UKM Universitas Muslim Indonesia

Febiyuni Salsabila¹, Baginda Moehammed Habibie², Hanafi Ashad³,
Arsyad Fadhil⁴, Zaifuddin⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo KM 05 Makassar, Sulawesi Selatan

Email: ¹salsabilafebiyuni@yahoo.com; ²bagindamuhhabibi@gmail.com;

³hanafi.ashad@umi.ac.id; ⁴arsyad.fadhil@umi.ac.id; ⁵zaifuddin.zaifuddin@umi.ac.id

ABSTRAK

Saat ini bangunan struktur gedung dengan bentang lebar pada umumnya menggunakan material struktur baja salah satunya Gedung Olahraga dan UKM Universitas Muslim Indonesia seluruh bangunan didesain menggunakan material baja, baik struktur atap maupun kolom. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan material profil baja dan rangka baja pada struktur atap dan mengetahui kekuatan struktur kolom beton bertulang, serta membandingkan anggaran biayanya. Metode analisis struktur gedung menggunakan SAP2000 v20. Hasil tinjauan untuk atap menggunakan rangka baja profil siku berdimensi 150x150x12x14; 120x120x12x13; 100x100x13x10; 80x80x6x8.5, dan tumpuannya menggunakan profil baja WF400x200x8x13. Sedangkan untuk eksisting atap menggunakan profil baja pabrikan yaitu WF600x200x17x11; WF450x200x14x9; WF300x150x9x6.5. Adapun untuk kolom menggunakan beton bertulang berdimensi 60x60 cm². Sedangkan untuk eksisting kolomnya menggunakan H350x350x19x12 dan WF600x200x17x11. Dari hasil perhitungan biaya yang didapatkan untuk tinjauan sebesar Rp 3.769.971.052.00 sedangkan untuk biaya eksisting sebesar Rp 4.333.287.330.00 dengan selisih biaya yang digunakan sebesar Rp 563.316.278.00 hasil tinjauan memiliki biaya yang lebih ekonomis dibandingkan dengan eksisting.

Kata Kunci: Struktur baja, gedung olahraga, atap, kolom

ABSTRACT

Currently, the building structure system with wide spans generally uses steel structure materials, one of which is the Sports Building and the Indonesian Muslim University UKM, all buildings are designed using steel materials, both roof and column structures. This study conducted to compare the material of steel profiles and steel frames on roof structures and to determine the strength of reinforced concrete column structures, as well as to compare their budgets. The building structure analysis method uses SAP2000 v20. The results of the review for the roof using angled steel frame dimensions 150x150x12x14; 120x120x12x13; 100x100x13x10; 80x80x6x8.5, and the pedestal uses WF400x200x8x13 steel profile. Meanwhile, the existing roof uses fabricated steel profiles, namely WF600x200x17x11; WF450x200x14x9; WF300x150x9x6.5. As for the column using reinforced concrete with dimensions of 60x60 cm². Meanwhile, the existing columns use H350x350x19x12 and WF600x200x17x11. From the cost calculation, it is obtained for the review of Rp. 3,769,971,052.00 while for the existing costs of Rp. 4,333,287,330.00 with a difference in costs used of Rp. 563,316,278.00 the results of the review have a more economical cost compared to the existing one.

Keywords: Steel of structure, sports building, roof, columns.

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Karakteristik bangunan dengan bentang yang cukup panjang pastinya memerlukan biaya yang cukup besar. Material yang digunakan untuk bentang yang panjang berupa baja (Tubuh et al., 2017). Pada suatu gedung pembangunan rangka atap menggunakan balok/ringbalk sebagai penanggung beban konstruksi atap dan sebagai pengikat pasang dinding batu bata khususnya pada komponen atas serta kolom yang dijadikan sebagai distributor dan penyalur beban seluruh bangunan ke pondasi (Matondang & Mulyana, 2012). Begitupula pada Gedung Olahraga Universitas Muslim Indonesia yang juga menggunakan *ringbalk*.

Adapun kolom yang digunakan dalam pembangunan gedung yaitu kolom yang menggunakan material profil baja sehingga dapat divariasikan sebagai kolom beton bertulang. Material profil baja memerlukan pemeliharaan dan biaya yang cukup tinggi (Meidiani et al., 2018).

Oleh karena itu, penulis tertarik meninjau kembali Gedung Olahraga Universitas Muslim Indonesia menggunakan Rangka Atap tanpa balok penahan serta variasi kolom beton bertulang.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana merencanakan rangka atap pada Gedung Olahraga dan UKM Universitas Muslim Indonesia dengan memperhatikan susunan struktur rangka baja yang dimiliki?
- 2) Bagaimana hasil kekuatan kolom menggunakan material beton bertulang?
- 3) Bagaimana perbandingan rancangan anggaran biaya eksisting (RAB) dengan tinjauan perencanaan?

1.3 Tujuan Penelitian

- a) Rangka atap baja siku 150x150x12x14 batang atas

- 1) Mengetahui perencanaan rangka atap pada Gedung Olahraga dan UKM Universitas Muslim Indonesia dengan memperhatikan susunan struktur rangka baja yang dimiliki.
- 2) Mengetahui hasil kekuatan kolom menggunakan material beton bertulang.
- 3) Mengetahui perbandingan rancangan anggaran biaya (RAB) eksisting dengan tinjauan perencanaan.

2. Metode Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Perencanaan gedung meliputi data umum bangunan, layout dan gambar struktural bangunan, spesifikasi material, data elemen struktur, dan pustaka penunjang.

2.1.1 Data Umum Bangunan

- a) Nama Bangunan: Gedung Olahraga dan UKM Universitas Muslim Indonesia
- b) Sistem Struktur: Profil Baja
- c) Fungsi : Gedung Olahraga
- d) Lokasi bangunan: Kampus II Universitas Muslim Indonesia
- e) Jumlah lantai: 1 Lantai (Lantai Tribun dan Komentator)
- f) Tinggi lantai tipikal : 2,6 m
- g) Tinggi bangunan : 8,145 m
- h) Luas Total gedung : 1920 m²

2.1.2 Data Elemen Struktur Eksisting

- a) Atap baja profil WF (600 mm x 200 mm) – Baja Profil Induk
- b) Atap baja profil WF (450 mm x 200 mm)) – Baja Profil Anak
- c) Atap baja profil WF (300 mm x 150 mm)) – Baja Profil Anak
- d) Kolom K1 (600 mm x 200 mm) untuk Sudut bangunan – lantai 1 jumlahnya 4
- e) Kolom K3 (350 mm x 350 mm) untuk Sisi bangunan – lantai 1 jumlahnya 22

2.1.3 Data Elemen Struktur Tinjauan

- b) Rangka atap baja siku 120x120x12x13 batang bawah

- c) Rangka atap baja siku 100x100x13x10 batang vertikal
- d) Rangka atap baja siku 80x80x6x8,5
- e) Kolom beton bertulang dimensi 60x60 cm²

dan struktur lain (SNI 1727:2013, 2013)

- d) Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (SNI 1727:2013, 2013).

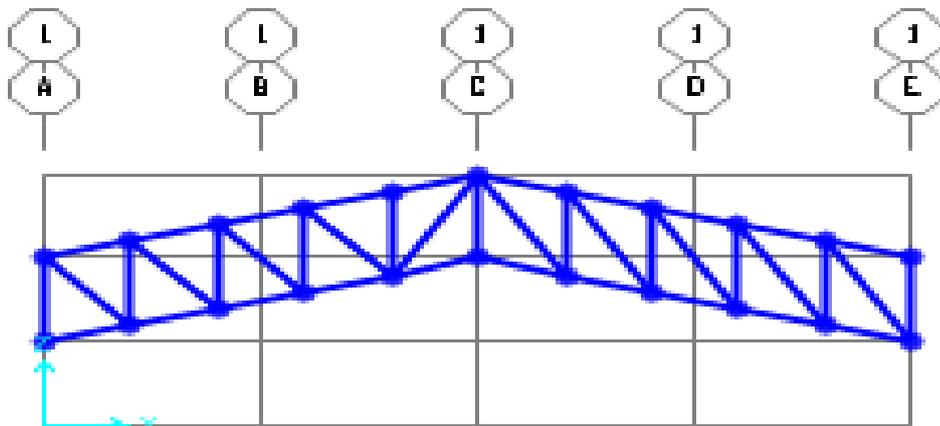
- e) Peraturan Beton Indonsia (Penjelasan & Pembahasan Mengenai Peraturan Beton Indonesia, 1971)

2.1.4 Standar dan Referensi

- a) Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2019, 2019)
- b) Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002, 2002).
- c) Beban Minimum untuk Perencanaan bangunan gedung

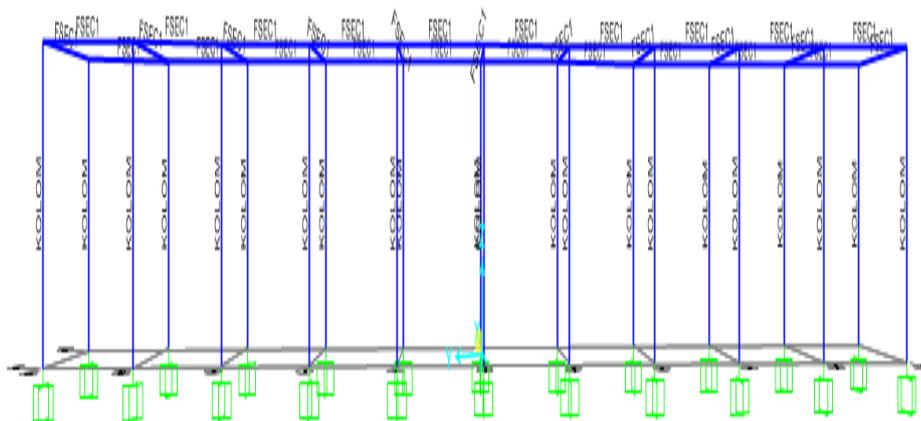
2.2 Pemodelan Struktur

Pemodelan Struktur bangunan rangka atap Gedung Olahraga dimodelkan dalam bentuk dua dimensi.



Gambar 1 Pemodelan 2D model rangka atap baja

Sedangkan pemodelan struktur kolom dimodelkan dalam bentuk tiga dimensi.



Gambar 2 Pemodelan 3D model kolom beton bertulang

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Struktur

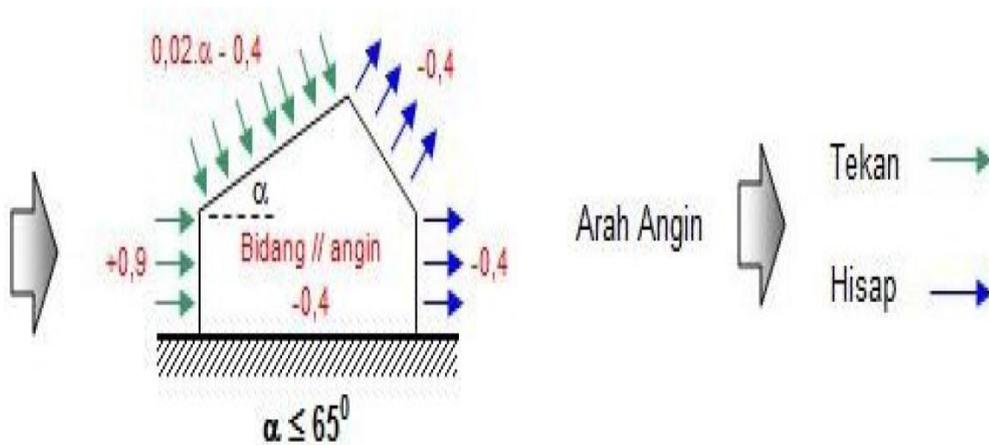
Model dengan elemen atap dianalisis pada SAP 2000, berdasarkan AISC-LRFD'93 dan kolom ACI-613.

Komponen pembebanan yang menjadi lingkup analisis meliputi:

1. Beban mati, yaitu berat sendiri atap dan kolom dan beban mati tambahan meliputi:
 - a) Beban penutup atap spandek $16 \text{ kg/m}^2 \times 8 \times 1 = 128 \text{ kg}$
 - b) Beban gording $= 11,4 \times 8 = 91,2 \text{ kg}$

- c) Beban plafond dan penggantung $= 20,4 \text{ kg}$
- d) Beban instalasi ME $= 25,5 \text{ kg}$

2. Beban hidup sebagai input dalam program yaitu beban hidup dari pekerja pada setiap joint seberat 100 kg .
3. Beban Hujan
Beban air hujan $= 40 - 0,8\alpha \times 0,6 = 40 - 0,8(20) \times 0,6 = 30,4 \text{ kg}$
4. Beban Angin
Penentuan koefisien angin pada gedung tertutup diilustrasikan pada gambar berikut.



Gambar 3 Tekanan angin di daerah pantai

Tekanan angin di daerah pantai (Q_w) = 40 kg/m^2

Sudut kemiringan kuda-kuda = 20°

Koefisien angin tekan = $0,02\alpha - 0,4 = 0,02(20) - 0,4 = 0$

Koefisien angin hisap = $-0,4$

1) Angin tekan (Q_T)

$$= L_{jrk. \text{ antar gording}} \times B_{\text{antar kk}} \times \text{koef. tekan} \times q_w$$

$$= 0,6 \times 8 \times (0) \times 40$$

Beban angin vertikal (V_T)

$$= Q_T \times \cos \alpha$$

$$= 0 \times \cos 20^\circ$$

$$= 0 \text{ kg}$$

Beban angin horizontal (H_T)

$$= Q_T \times \sin \alpha$$

$$= 0 \times \sin 20^\circ$$

$$= 0 \text{ kg}$$

2) Angin hisap (Q_h)

$$= L_{jrk. \text{ antar gording}} \times B_{\text{antar kk}} \times \text{koef. hisap} \times q_w$$

$$= 0,6 \times 8 \times (-0,4) \times 40$$

$$= -76,8 \text{ kg}$$

Beban angin vertikal (V_h)

$$= Q_h \times \cos \alpha$$

$$= -76,8 \times \cos 20^\circ$$

$$= -72,168 \text{ kg}$$

Beban angin horizontal (H_h)

$$= Q_h \times \sin \alpha$$

$$= -76,8 \times \sin 20^\circ$$

$$= -26,267 \text{ kg}$$

Kombinasi beban yang sesuai dengan SNI 1726-2012 dan SNI 2847-2013.

$$U = 1,4D$$

$$U = 1,2D + 0,5L$$

$$U = 1,2D + 0,5R$$

$$U = 1,2D + 1,6L \pm 0,5W$$

$$U = 1,2D \pm 1,6R \pm 0,5W$$

$$U = 1,2D \pm 0,5R \pm 1W$$

Desain Penulangan Kolom
Mutu beton = 30 MPa
Mutu tulangan = 400 MPa
Diameter tulangan longitudinal
= D22 mm
Diameter tulangan transversal
= D12 mm
Selimut beton = 40 mm
Tinggi bersih (L_n) = 8000 mm

Output Gaya Dalam
Berat Jenis beton = 2400kg/m³
Kuat Beton, f'_c = 30 Mpa
Modulus Elastis Beton, E_c
= $4700 \sqrt{f'_c} = 25742,96$ Mpa
= 25742960 kN/mm²
Angka Poison, $U_c = 0,3$
Modulus geser, G :
 $E_c / [2(1 + U_c)] = 76903,07$ MPa =
7690307 kN/m².

Baja tulangan berupa baja tulangan polos dan baja tulangan ulir yaitu BJTP-24 dan BJTD-40.

3.2 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

- 1) Volume Material
Untuk total volume material yang digunakan oleh perencanaan tinjauan dan perencanaan eksisting terdapat perbedaan, dimana dalam penggunaan material untuk perencanaan tinjauan memiliki jenis material yang lebih sedikit dibandingkan material yang digunakan oleh perencanaan eksisting. Oleh karena itu volume perencanaan tinjauan memiliki volume material yang lebih sedikit dibandingkan dengan volume material perencanaan eksisting.
- 2) Analisis Harga Satuan
Daftar harga yang digunakan dalam analisa harga satuan mengacu pada daftar harga dan upah pekerja yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Makassar yang diterbitkan tiap triwulan sekali. Untuk angka koefisien yang digunakan dalam analisa harga satuan juga mengacu pada analisa

harga satuan pekerjaan yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum.

- 3) Rekapitulasi rencana anggaran biaya
Untuk rencana anggaran biaya eksisting mengacu pada AHSP yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum. Untuk rekapitulasi rencana anggaran biaya tinjauan sebesar Rp3.769.971.052,87 sedangkan untuk rekapitulasi rencana anggaran biaya eksisting sebesar Rp 4.039.423.474,00

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

- 1) Tinjauan perencanaan dianalisis dengan menggunakan program SAP 2000 v20 dengan memvariasikan penggunaan rangka atap baja profil dengan rangka baja siku. Dari hasil tinjauan dimensi rangka kuda – kuda baja siku 80.80.6.8,5 untuk batang vertikal, 100.100.10.13 untuk batang diagonal, siku 120.120.12.13 serta 150.150.12.14 untuk batang atas dan bawah.
- 2) Hasil kolom menggunakan material beton bertulang memiliki kekuatan yang dapat memikul beban dari atap dengan momen terbesar dihasilkan dari beban terfaktor dari atap yang ditinjau. Kolom beton bertulang yang ditinjau menggunakan tipe kolom persegi 60.60 dimana sifatnya mampu menahan gaya tekan yang terjadi.
- 3) Berdasarkan hasil tinjauan perbandingan total estimasi biaya yang digunakan dari elemen struktur yang ditinjau dari perencanaan rangka atap baja dan kolom beton bertulang pada perencanaan Gedung Olahraga dan UKM Universitas Muslim Indonesia dengan jumlah total yaitu sebesar **Rp 3.769.971.052,87** sedangkan untuk eksisting sebesar **Rp 4.039.423.474,00** dengan

selisih sebesar **Rp 269.452.421,13**. Dari hasil jumlah total biaya elemen struktur yang ditinjau pada perencanaan baru lebih ekonomis dibandingkan dengan eksisting.

4.2 Saran

- 1) Keakuratan penginputan data ke software menjadi vital untuk memperoleh hasil analisis yang akurat.
- 2) Peran program komputer sangat penting dalam memudahkan dalam analisis desain struktur.
- 3) Untuk memperoleh anggaran biaya gunakan volume biaya sesuai dengan standar Indonesia.

Daftar Pustaka

- SNI 1727:2013, Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain 196 (2013). www.bsn.go.id
- SNI 03-1729-2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung 1 (2002).
- SNI 2847-2019, Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung 720 (2019).

Penjelasan & Pembahasan mengenai Peraturan Beton Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Direktorat Jenderal Tjipta Karya (1971).

Matondang, Z., & Mulyana, R. (2012). *Konstruksi Bangunan Gedung* (Cetakan Pe). UNIMED PRESS.

Meidiani, S., Riwayati, S., & Imriany, D. (2018). Analisis Perbandingan Perencanaan Portal Frame Perletakan Jepit-jepit dan Sendi-sendai dengan Variasi Sudut Kemiringan Atap. *Bentang Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 6(2), 151–161.

Tubuh, I. K. D. K., Sukrawa, M., & Susila, I. G. A. (2017). Studi Perbandingan Perilaku Dan Kinerja Struktur Baja Menggunakan Kolom Komposit Concrete Encased Dan Concrete Filled Tube, Serta Non Komposit Comparison Study of Behavior and Steel Structure Performance Using Concrete Encased Composite Column and Concret. *Jurnal Spektran*, 5(2), 111–121. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jsn/index>