

**PENDIMENSIONAN ELEMEN
STRUKTUR DITINJAU DARI DESAIN
RANGKA ATAP KAYU, BAJA DAN
BAJA RINGAN**

**Subaidillah Fansuri^{1,*}, Dwi
Deshariyanto², Anita Intan Nura Diana³**

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Wiraraja,
subaidillah.sd@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Wiraraja,
dwi@wiraraja.ac.id

³Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Wiraraja,
anita@wiraraja.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi membawa dampak yang sangat besar terhadap dunia konstruksi khususnya perkembangan pembangunan semakin meningkat, maka perkembangan rangka atap tidak terlepas dari peran serta perkembangan teknologi dan kebutuhan yang meningkat akan jenis material rangka atap yang digunakan saat ini. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data yang di peroleh dari studi pustaka. Perhitungan desain pada struktur rangka atap untuk mengetahui kekuatan pada batang rangka atap dan perbandingan besar anggaran biaya rangka atap sesuai 3 (tiga) variasi material yaitu rangka atap kayu, baja, dan baja ringan. Perencanaan konstruksi perhitungannya dibuat sesuai dengan Pedoman Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI), Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) untuk mengetahui gaya dan beban apa saja yang bekerja

pada struktur rangka atap kayu, baja dan baja ringan dan menggunakan program SAP2000 versi 14 untuk mendesain bentuk rangka atap baja ringan. Jenis kayu yang direncanakan dalam struktur rangka atap digunakan jenis kayu kelas I 8/12 mempunyai beban 55,692 kg, dimensi balok struktur 15 x 30 cm, struktur kolom dimensi yang digunakan 30 x 30 cm. Rp. 306,599,669.74 untuk anggaran biaya yang dibutuhkan, Perencanaan struktur rangka atap baja WF profil 300 x 150 x 6.5 x 9 dengan beban 70,899 kg dan dimensi balok dalam perencanaan 15 x 30 cm, kolom struktur dengan dimensi 40 x 40 cm. Rp. 38,964,440.84 anggaran biaya yang diperlukan dan pada struktur rangka baja ringan dengan profil 75 x 45 x 15 x 6.5 dengan beban 27,837 kg dan balok struktur dengan dimensi perencanaannya 15 x 30 cm, kolom struktur dengan dimensi 20 x 20 cm. Rp. 245,800,149.27.anggaran biaya yang diperlukan.

Kata Kunci : Desain, Rangka Atap, Kayu, Baja, Baja Ringan

ABSTRACT

The development of technology has had a huge impact on the world of construction, especially the increasing development of construction, so the development of roof trusses cannot be separated from the role of technological developments and the increasing need for the types of roof truss materials used today. This research was carried out by collecting data obtained from literature study. Design calculations for the roof truss structure to determine the strength of the roof truss rods and a

comparison of the roof truss cost budget according to 3 (three) material variations, namely wooden, steel and light steel roof trusses. The construction planning calculations are made in accordance with the Indonesian Steel Building Planning Guidelines (PPBBI), Indonesian Wood Construction Regulations (PKKI) to determine what forces and loads act on wooden, steel and light steel roof frame structures and using the SAP2000 version 14 program to design the shape. light steel roof frame. The type of wood planned for the roof frame structure is class I 8/12 wood with a load of 55.692 kg, the dimensions of the structural beam are 15 x 30 cm, the dimensions of the column structure used are 30 x 30 cm. Rp. 306,599,669.74 for the budget required, planning the WF steel roof truss structure with a profile of 300 x 150 x 6.5 x 9 with a load of 70,899 kg and beam dimensions in the plan of 15 x 30 cm, structural columns with dimensions of 40 x 40 cm. Rp. 38,964,440.84 required budget and for a light steel frame structure with a profile of 75 x 45 x 15 x 6.5 with a load of 27,837 kg and structural beams with planning dimensions of 15 x 30 cm, structural columns with dimensions of 20 x 20 cm. Rp. 245,800,149.27. budget required costs.

Keyword : Design, Roof Frame, Wood, Steel, Light Steel

1. PENDAHULUAN

Rangka atap merupakan salah satu bagian penting yang tidak dapat di pisahkan dari suatu bangunan pada umumnya. Atap juga memiliki peranan penting dalam menjaga penghuni rumah dari hujan dan panas terik matahari, Ibarat atap merupakan

pelindung rumah. Bila atap tidak dalam kondisi prima tentu saja mengganggu dalam membuat kenyamanan pada penghuni rumah. Atap juga merupakan salah satu bagian dari nilai estetika atau keindahan dari suatu bangunan, karena bagus atau tidaknya suatu bangunan juga dilihat dari susunan atap dan bahan yang digunakan. Oleh karena itu jika menilik dari fungsi suatu bangunan sebagai pelindung manusia dari cuaca, maka secara garis besarnya atap tidak dapat di abaikan untuk keamanan dan kenyamanan penghuni rumah.

Modrenisasi dan perkembangan teknologi sekarang ini, dimana pertumbuhan dunia konstruksi khususnya perkembangan pembangunan semakin menggeliat, maka perkembangan rangka atap tidak terlepas dari peran serta perkembangan teknologi dan kebutuhan yang meningkat akan jenis bahan rangka atap yang digunakan saat ini untuk memenuhi penghuni rumah tinggal. Saat ini di dunia konstruksi. yang kita ketahui material yang sering digunakan berasal dari kayu konvensional seperti yang digunakan rumah rumah dahulu atau. Yang terbuat dari bahan baja, yang dibagi menjadi dua bagian yaitu yang pada umumnya di sebut baja berat (yang biasa di pakai Gudang , pabrik atau rumah) dan baja ringan / light steel yang terbuat dari lembaran baja mutu tinggi yang di bentuk di pabrik (forming) menjadi sebuah bentuk dalam profil.

Batang batang yang terbentuk segitiga merupakan rangkaian dasar dari konstruksi kuda-kuda. Setiap susunan rangka batang merupakan kesatuan bentuk yang kokoh, dan nantinya mampu memikul beban yang bekerja padanya tanpa mengalami perubahan bentuk, serta pemilihan material yang baik, Selain pemilihan material untuk

konstruksi atap atau kuda kuda, hal lain yang perlu dipertimbangkan dari segi nilai ekonomisnya (biaya). Sehingga tercipta suatu kuda kuda yang diinginkan.

Berdasarkan pembahasan diatas, untuk merencanakan struktur rangka atap yang efektif dan efisien. Oleh karena itu, penulis mengadakan penelitian untuk mengetahui perbandingan biaya, dan desain struktur rangka atap kayu, baja dan baja ringan.

1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diteliti adalah “Bagaimana perbandingan rangka atap dan besar perbandingan biaya rangka atap dengan mengacu terhadap 3 (tiga) variasi rangka atap baik berupa rangka atap kayu, baja, dan baja ringan serta berapa dimensi kolom dan balok yang di perlukan untuk memikul beban rangka atap tersebut ?

1.2 Tujuan Penulisan

Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

1. Untuk mengetahui model dan desain struktur rangka atap, baik dengan bahan kayu, bahan baja dan bahan baja ringan.
2. Untuk mengetahui dimensi kolom dan balok agar mampu memikul beban rangka atap dengan mengacu terhadap 3 (tiga) variasi material rangka atap (kayu, baja dan baja ringan).
3. Untuk tau seperti apa beban dan biaya rangka atap dengan menggunakan 3 (tiga) variasi bahan rangka atap kayu, baja, dan baja ringan.

1.3 Urgensi Penelitian

Adapun urgensi dari penelitian sebagai acuan dalam sebuah perencanaan atau referensi dalam hal perencanaan

struktur rangka atap baja ringan di permbangunan perkantoran, sekolahan, tempat ibadah, rumah sakit, perumahan, gedung, gudang, dan lain-lain. Serta seabagi wawasan dalam memecahkan masalah ambruknya atau gagal struktur pada rangka atap baja ringan yang menggunakan penutup atap genteng beton, juga sebagai acuan untuk melakukan penelitian penelitian selanjutnya.

2. METODE PENELITIAN

Penyelesaian permasalahan penelitian ini, rancangan penelitian menggunakan metode deskriptif. Pengertian metode deskriptif adalah menggambarkan semua data yang dianalisis dan dibandingkan dengan berdasarkan kenyataan yang sedang berlangsung, kemudian memberikan pemecahan masalahnya. Metode tersebut digunakan dalam rangka untuk membuat deskripsi dan gambaran secara faktual tentang data yang diteliti.

Penelitian ini dilakukan untuk menghitung struktur desain rangka atap, dengan 3 (tiga) variasi material rangka atap yaitu (kayu, baja, dan baja ringan) dan mencari besar perbandingan biaya antara rangka atap (kayu, baja, dan baja ringan) serta dimensi dan tulangan pada balok dan kolom struktur. Perhitungan dilakukan pada struktur desain rangka atap kayu, baja, dan baja ringan serta perhitungan dimensi dan tulangan pada balok dan kolom struktur, dilanjutkan dengan perhitungan biaya pada masing masing rangka atap tersebut.

Perbandingan rangka atap, dengan 3 (tiga) variasi material rangka atap kayu, baja, dan baja ringan terhadap rencana dimensi balok dan kolom struktur Serta dihitung besar anggaran biaya yang

diperlukan dari masing masing jenis material rangka atap tersebut.

Variabel-variabel yang dapat dijadikan sasaran dalam penelitian ini yaitu variabel kekuatan struktur, kualitas material, serta biaya yang menjadi pertimbangan pemilihan material rangka atap (kayu, baja, dan baja ringan).

Penelitian ini di analisis dengan menggunakan program yaitu menggunakan cara manual dan program komputer SAP 2000 versi 14. Teknik analisis data dalam penyelesaian penelitian ini yaitu menggunakan penelitian dengan metode deskriptif. Tahapan metode deskriptif dalam penelitian ini dengan cara mengumpulkan data, mengolah, menyajikan, dan menginterpretasi data yang nantinya akan diperoleh gambaran yang jelas tentang fakta-fakta atau kebenarannya dan masalah.

Analisa data dimulai dengan perhitungan desain struktur rangka atap kayu, struktur baja dan struktur baja ringan, yang selanjutnya menghitung volume pekerjaan yang didapat dari gambar kerja, kemudian dibuat perhitungan anggaran biaya pada masing-masing material rangka atap untuk mendapatkan suatu kesimpulan. Dalam bentuk tabel dan gambar penyajian dalam penelitian ini.

Pada perhitungan cara manual untuk perhitungan struktur desain rangka atap dengan menggunakan metode keseimbangan titik simpul sebagai bentuk dalam mengetahui gaya dan beban apa saja yang bekerja pada struktur rangka atap tersebut, sedangkan untuk perhitungan manual pada biaya dengan menggunakan analisa harga satuan yang berlaku pada saat ini. Analisis gaya dengan menggunakan program yaitu program komputer SAP 2000

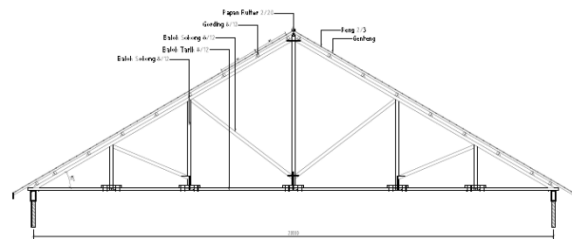
versi 14, dengan terlebih dahulu mendesain bentuk rangka atap kayu, baja dan baja ringan untuk kemudian dihitung analisa gaya dan beban kerja dari ketiga rangka atap serta dihitung perbandingan biaya rangka atap, kayu dan baja ringan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Perhitungan Struktur atap dari kuda-kuda kayu , baja dan baja ringan (smartruss) dalam perencanaan kontruksi perhitunganya dibuat sesuai dengan Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI), Pedoman Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI), menggunakan program SAP2000 Versi 14.

Struktur atap Kayu, baja dan baja ringan ini memiliki bentang kuda-kuda 20 m. Berikut ini adalah gambar denah rumah yang direncanakan.



Gambar 1.
Konstruksi Kuda Kuda Kayu

Dari gambar rencana struktur kuda-kuda di atas dapat diketahui panjang setiap batang pada tabel di bawah berikut ini :

Tabel 1.
Panjang Batang Struktur Kuda-Kuda Kayu

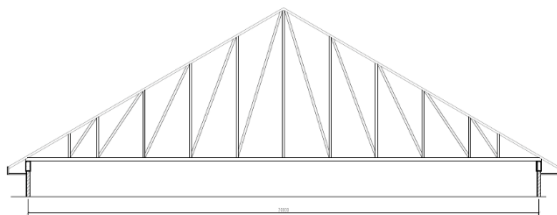
Nama Batang	Panjang
-------------	---------

	Batang (m)
Balok horizontal	20.00 m
Kaki Kuda-Kuda	11.62 m
Tiang vertical 1	5.75 m
Balok Sokong Diagonal	5.8 m
Balok Sokong Diagonal 1	3.11
Balok Sokong Vertikal	3.2 m
Balok Sokong Vertikal 1	1.54 m

Perhitungan analisis dalam pembebanan ini mengacu terhadap Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG – 1987) dan untuk konstruksi struktur kayu juga berpedoman pada tata cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI NI – 5 1961).

Tabel 2.
Rekapitulasi Berat Batang Struktur Kuda-Kuda

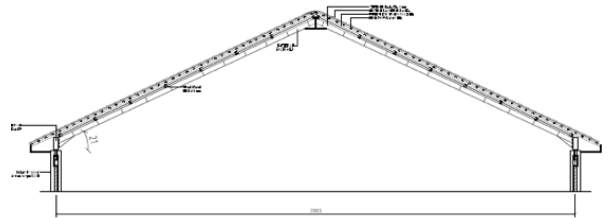
Nama Batang	Berat Batang (kg)
Balok Tarik	192
Kaki Kuda-Kuda	217.14
Tiang Kuda-Kuda	55.2
Balok Sokong Diagonal	171.06
Balok Sokong Vertikal	91



Gambar 2.
Desain Kuda Kuda Baja WF

Dimensi gording digunakan dengan profil baja light lip channel C : 150 x 50 x 20 x 2.3.

Jadi balok atap menggunakan WF 300 x 150 x 6.5 x 9 memenuhi syarat dan dapat digunakan



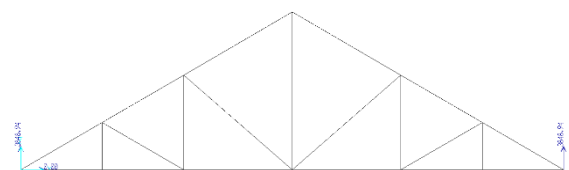
Gambar 3.
Rangka Atap Kuda Kuda Baja Ringan

Perhitungan pada kontrol terhadap tegangan menggunakan nilai I_x , W_x , I_y , dan W_y yang diperoleh dari tabel profil baja.

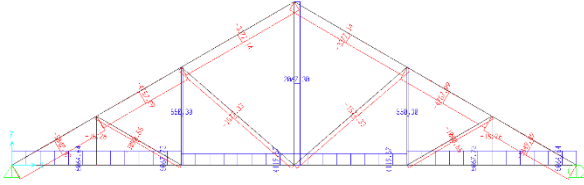
Setelah dilakukan perhitungan rangka atap kayu, baja dan baja ringan, kemudian langkah selanjutnya adalah Menentukan dimensi Balok dan Kolom struktur Untuk Masing Masing Konstruksi Rangka Atap tersebut.

Perhitungan gaya batang dengan menggunakan program SAP 2000 versi 14. Pertama dimulai dengan perhitungan gaya batang akibat kombinasi beban mati dan beban hidup, lalu pada gaya batang akibat beban angin (beban angin kiri dan angin kanan).

Perhitungan pembebanan menggunakan program komputer SAP 2000 v.14 dengan hasil reaksi perletakan di titik A dan B adalah sebesar 7,697.94 kg.



Gambar 4.
Joint Reactions Kombinasi Beban Mati dan Beban Hidup



Gambar 5.
Axial Force Diagram Kombinasi Beban Mati dan Beban Hidup

Pada gambar *Axial Force Diagram* di atas, dengan batang berwarna merah yaitu menandakan batang tekan dan batang berwarna biru menandakan batang tarik.

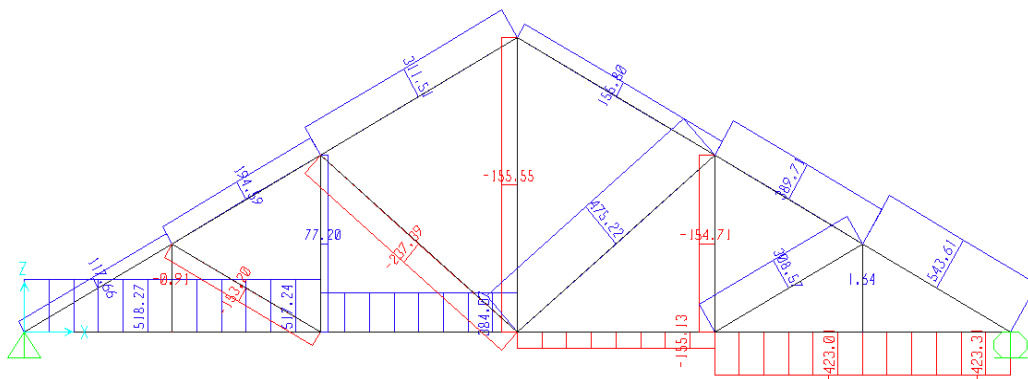
Tabel 3.
Rekapitulasi Gaya Batang Akibat Beban Mati & Beban Hidup
Program SAP 2000 v.14

Nama Batang	Gaya Batang (kg)	
	Tekan (-)	Tarik (+)
A1	5,849.49	-
A2	4,757.99	-
A3	3,077.14	-
A4	3,077.14	-
A5	4,757.99	-
A6	5,849.49	-
B1	-	5,064.64

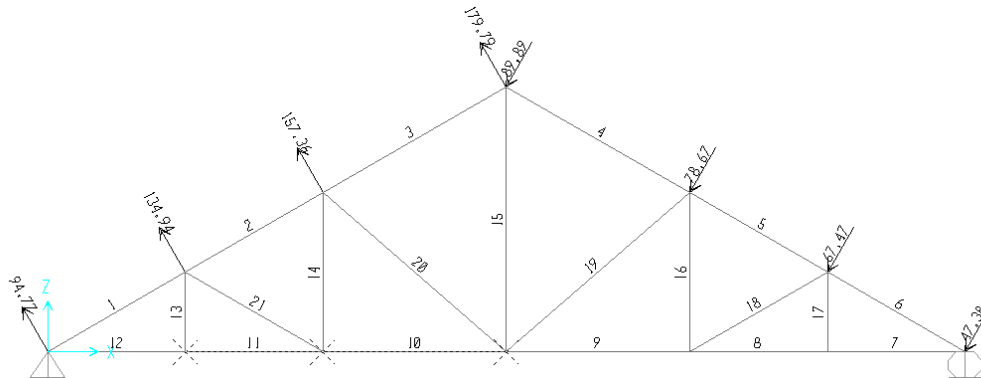
B2	-	5,067.73
B3	-	4,119.57
B4	-	4,119.57
B5	-	5,067.73
B6	-	5,064.64
F1	15.26	-
F2	1,090.55	-
F3	-	550.30
F4	1,577.33	-
F5	-	2,067.33
F6	-	1,577.33
F7	-	550.30
F8	1,090.55	-
F9	15.26	-

Reaksi perletakan akibat beban angin kiri yang tergambar di atas, reaksi di titik A sebesar 17.19 kg dengan arah ke bawah akibat tekanan angin dari kiri. Untuk reaksi di titik B sebesar 364.92 kg dengan arah ke bawah akibat hisapan angin ke kanan. Kemudian pada gambar gaya batang akibat beban angin kiri di bawah ini, batang berwarna merah menandakan batang tekan dan batang berwarna biru menandakan batang Tarik.

Pembebanan rangka batang akibat beban angin kanan yaitu sama dengan beban angin kiri. Beban angin kanan dan reaksi perletakannya akibat beban angin kanan hisap kiri



Gambar 6
Axial Force Diagram Beban Angin Kiri



Gambar 7.
Joint Loads Beban Angin Kanan

Perhitungan gaya batang dengan menggunakan program SAP 2000 versi 14. Perhitungan pertama dimulai dari perhitungan gaya batang akibat kombinasi beban mati dan beban hidup, kemudian perhitungan gaya batang akibat beban angin (beban angin tekan kiri dan angin tekan kanan).

Perhitungan pembebanan menggunakan program komputer SAP 2000 v.14 dengan hasil reaksi beban mati perletakan di titik A dan M adalah sebesar 24.54 kg, di titik N dan X adalah sebesar 36.98 kg, di titik O dan W adalah sebesar 41.28 kg, di titik P dan V adalah sebesar 43.56 kg, di titik Q dan U adalah sebesar 45.97 kg, di titik R dan T sebesar 48.34 dan di titik Sadalah sebesar 58.41 kg. Dan hasil reaksi beban hidup perletakan dititik A-M adalah sebesar 100 kg.

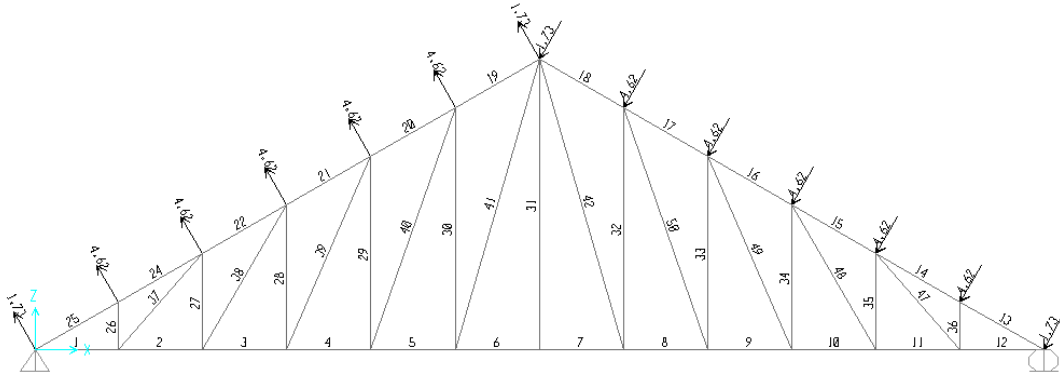
Reaksi perletakan akibat beban angin kiri yang tergambar di atas, reaksi di titik A sebesar 9.64 kg dengan arah ke atas akibat tekanan angin dari kiri. Untuk reaksi di titik

B sebesar 8.14 kg dengan arah ke bawah akibat hisapan angin ke kanan.

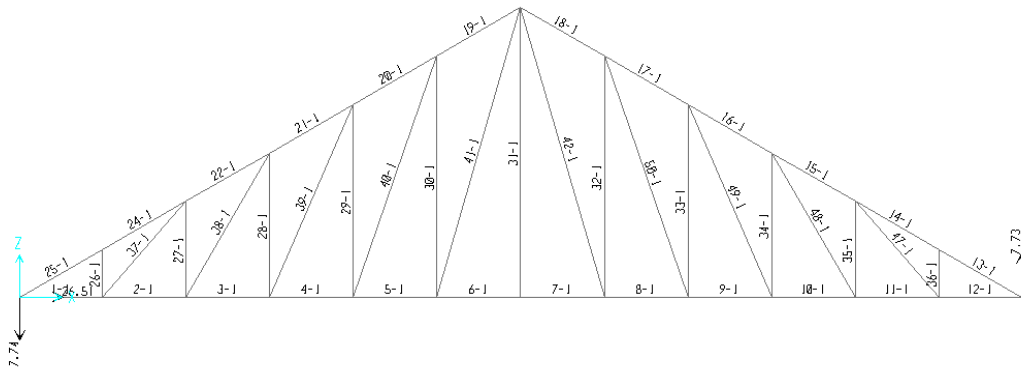
Setelah perhitungan gaya batang akibat beban angin kiri, selanjutnya perhitungan gaya batang akibat beban angin kanan yaitu sama dengan beban angin kiri.

Setelah perhitungan gaya batang akibat beban angin kiri, selanjutnya perhitungan gaya batang akibat beban angin kanan yaitu sama dengan beban angin kiri.

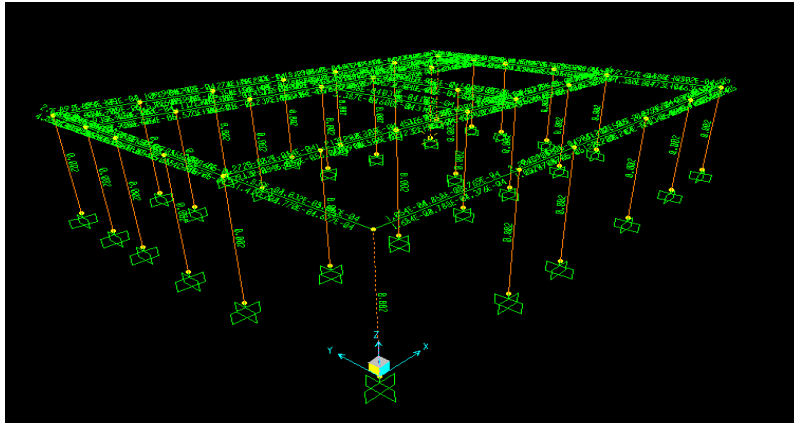
Gaya-gaya batang yang diakibatkan adanya beban mati, beban hidup, beban angin kiri dan beban angin kanan pada gambar di atas, batang berwarna kuning menandakan batang tekan dan batang berwarna merah menandakan batang tarik. Pada batang yang tidak ada gaya, berarti batang tersebut tidak mempunyai gaya dalam (gaya tekan dan gaya tarik) yang bekerja.



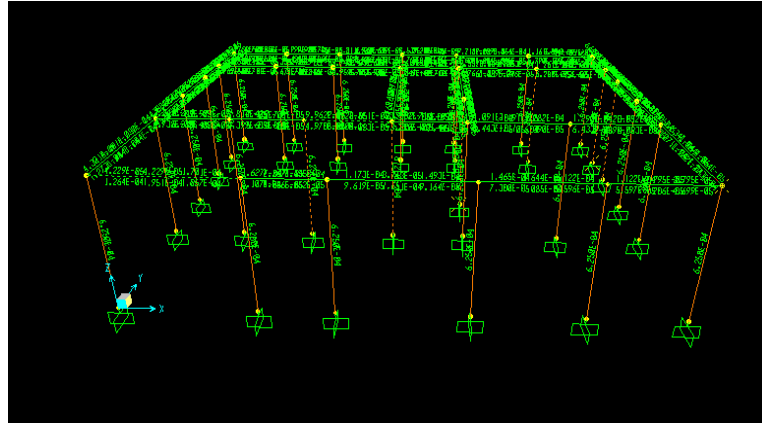
Gambar 8.
Joint Load Beban Angina Kanan



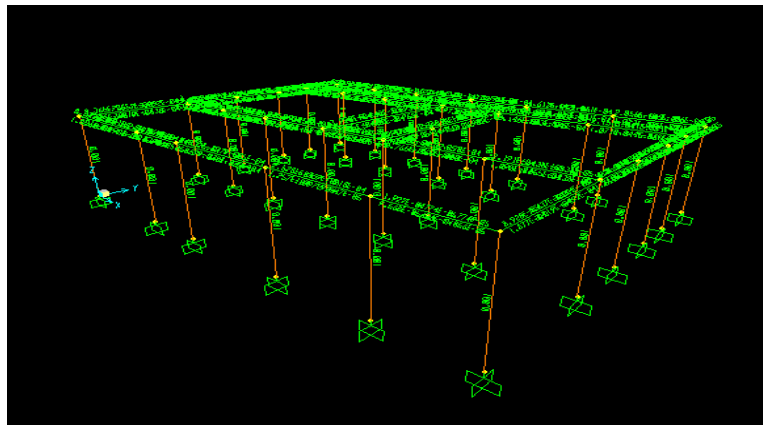
Gambar 9.
Joint Reactions Beban Angina Kanan



Gambar 10.
Check Of Structure, Kayu



Gambar 11.
Check Of Structure, Baja Ringan



Gambar 12.
Check Of Structure, Baja WF

Rencana anggaran biaya yang diperlukan pada setiap struktur rangka, dimana untuk rangka kayu, baja WF dan Baja ringan tertera pada table dibawah ini.

Tabel 3.
Rekapitulasi Anggaran Biaya (RAB)
Struktur Atap Kayu

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH (Rp)
1	2	3
1	Pekerjaan Beton	160,028,056.51
2	Pekerjaan struktur kayu	92,954,454.84
3	pekerjaan Atap	53,617,158.40
Jumlah Total		306,599,669.74

Tabel 4.
Rekapitulasi Anggaran Biaya (RAB)
Struktur Atap Baja WF

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH (Rp)
1	2	3
1	Pekerjaan Beton	190,886,652.02
2	Pekerjaan struktur baja	103,930,969.87
3	pekerjaan Atap	91,146,818.96
Jumlah Total		385,964,440.84

Tabel 5.
Rekapitulasi Anggaran Biaya (RAB)
Struktur Atap Baja Ringan

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH (Rp)
----	------------------	-------------

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH (Rp)
1	2	3
1	Pekerjaan Beton	126,397,029.27
2	Pekerjaan struktur Baja WF	119,403,120.00
Jumlah Total		245,800,149.27

4. KESIMPULAN

Perbandingan struktur rangka atap kayu, baja dan baja ringan, Berdasarkan dari hasil penelitian dan hasil pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

a. Struktur Rangka Atap Kayu

Perencanaan struktur rangka atap kayu dengan bentang 20 m menggunakan jenis kayu kelas I 8/12 dan jarak antar kuda-kuda 3 m mempunyai beban 55,692 kg dan perencanaan dimensi balok struktur 30 x 15 cm, struktur kolom dengan dimensi kolom 30 x 30 cm. Balok dan kolom Struktur yang di rencanakan mampu menerima beban atap dan terbukti aman dan kuat.

Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk struktur rangka atap kayu dengan dimensi balok dan kolom struktur sebesar Rp. 306,599,669.74

b. Struktur Rangka Atap Baja WF

Perencanaan struktur rangka atap baja dengan bentang 20 m profil yang dipakai 300 x 150 x 6.5 x 9 dan jarak antar kuda-kuda 5 m mempunyai beban sebesar 70,899 kg dan perencanaan dimensi balok struktur 30 x 15 cm, dimensi kolom struktur 40 x 40 cm. Balok dan kolom Struktur yang di rencanakan mampu menerima beban atap dan terbukti aman dan kuat.

Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk struktur rangka atap kayu dengan

dimensi balok dan kolom struktur sebesar Rp. 385,964,440.84

c. Struktur Rangka Atap Baja ringan

Perencanaan struktur rangka atap baja dengan bentang 20 m menggunakan profil 75 x 45 x 15 x 1.6 dan jarak antar kuda-kuda 1.2 m mempunyai beban 27,837 kg dan perencanaan dimensi balok struktur 30 x 15 cm, dimensi kolom struktur 20 x 20 cm. Balok dan kolom Struktur yang di rencanakan mampu menerima beban atap dan terbukti aman dan kuat.

Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk struktur rangka atap kayu dengan dimensi balok dan kolom struktur sebesar Rp. 245,800,149.27

5. DAFTAR PUSTAKA

Akbar, J., Ahmad, N., dan Alam, B. (2020). Response Modification Factor of Haunch Retrofitted Reinforced Concrete Frames. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 34(6), 04020115. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)cf.1943-5509.0001525](https://doi.org/10.1061/(asce)cf.1943-5509.0001525)

Priyambodo, W. (2022). Analisa Perbandingan Penjadwalan Proyek Kontruksi Dengan Critical Path Method (CPM) dan Precedence Diagram Method (PDM). Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Adhe Liya Putri, 2018, Perbandingan Desain Rangka Atap Ditinjau Dari Segi Penutup Atap, “.

Barbosa, V. F. F., MacKenzie, K. J. D., dan Thaumaturgo, C. (2000). Synthesis and characterisation of materials based on inorganic polymers of alumina and silica: Sodium

polysialate polymers. International Journal of Inorganic Materials, 2(4), 309–317.

[https://doi.org/10.1016/S1466-6049\(00\)00041-6](https://doi.org/10.1016/S1466-6049(00)00041-6)

Emami, E., Kheyroddin, A., dan Sharbatdar, M. K. (2020). Experimental and Analytical Investigations of Reinforced Concrete Beam-Column Joints Retrofitted by Single Haunch. Advances in Structural Engineering, 23(15), 3171–3184.

<https://doi.org/10.1177/1369433220922493>

Gupta, N., Gupta, A., Saxena, K. K., Shukla, A., dan Goyal, S. K. (2021). Mechanical and Durability Properties of Geopolymer Concrete Composite at Varying Superplasticizer Dosage. Materials Today: Proceedings, 44, 12–16.

<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.646>



Copyright© by the authors. Licensee Jurnal Ilmiah MITSU, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Halaman ini sengaja dikosongkan