

ANALISIS ALTERNATIF RANGKA ATAP BAJA DENGAN RANGKA ATAP KAYU PEMBANGUNAN PASAR REMBIGA MATARAM

I GUSTI AGUNG AYU ISTRI LESTARI

Staf Pengajar Fak. Teknik Univ. Islam Al-Azhar Mataram

ABSTRAK

Atap merupakan hal penting dalam suatu bangunan. Ada beberapa bahan yang lazim digunakan sebagai bahan dasar struktur rangka atap antara lain bahan baja dan kayu. Pembangunan Pasar Rembiga pada pelaksanaannya menggunakan rangka atap baja. Bahan dasar struktur rangka atap baik rangka atap baja dan kayu masing-masing mempunyai keuntungan dan kerugian. Berdasarkan hal tersebut penulis mencoba untuk melakukan analisa ulang dengan mencari alternatif menggunakan rangka atap kayu sehingga dapat diketahui perbandingan konstruksi menggunakan atap baja dan kayu baik dari segi ekonomi dan teknis.

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan yang dilakukan terhadap rencana awal menggunakan konstruksi rangka baja dan terhadap rencana alternative menggunakan rangka kayu maka didapatkan hasil secara teknis konstruksi dengan menggunakan atap dari rangka baja aman karena tegangan yang terjadi lebih kecil dari tegangan izin 1400 kg/cm^2 . Dan apabila menggunakan rangka atap kayu secara teknis juga aman karena tegangan yang terjadi lebih kecil dari tegangan izin untuk kayu kelas II mutu A yaitu 85 kg/cm^2 . Dari segi ekonomis dengan menggunakan rangka baja rencana anggaran biaya yang diperlukan sebesar Rp 203.702.324,56 dan rencana alternative dengan menggunakan rangka kayu anggaran rencana biaya yang diperlukan adalah sebesar Rp 154.636.926,03 dan efisiensi yang didapatkan apabila menggunakan rangka atap kayu adalah sebesar 24%.

Kata kunci : rangka atap, baja, kayu

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Atap merupakan hal yang penting dalam suatu bangunan. Konstruksi- konstruksinya didukung oleh gelagar-gelagar yang terdiri dari golongan balok dan golongan rangka batang. (Felix yap, 1999). Ada beberapa bahan yang lazim digunakan sebagai bahan dasar struktur rangka atap untuk perencanaan suatu bangunan antara lain adalah dari bahan Besi Baja dan Kayu.

Menurut Kozai Club (1983) ada beberapa keuntungan yang diperoleh dari baja sebagai bahan struktur yaitu, baja mempunyai kekuatan yang cukup tinggi serta merata, kekuatan baja terhadap tarik maupun tekan tidak banyak berbeda dan bervariasi. Kekuatan yang tinggi ini mengakibatkan struktur yang terbuat dari baja pada umumnya mempunyai tampang ukuran yang relatif kecil jika dibandingkan dengan struktur dari bahan lain. Oleh karena itu strukturnya cukup ringan, sekalipun berat jenis baja sangat tinggi.

Kayu sebagai struktur memiliki beberapa keuntungan antara lain bahan yang mudah didapat, harga yang terjangkau serta kayu memiliki kemudahan dalam pengerjaannya sebagai struktur rangka atap untuk menjadi alternatif lain dari struktur rangka baja yang memiliki kesulitan dalam pengerjaannya serta harganya yang relatif tinggi.

Pembangunan Pasar Rembiga konstruksi atapnya menggunakan konstruksi baja. Pada penulisan ini penulis mencoba untuk melakukan analisa ulang dengan menggunakan konstruksi kayu sehingga didapatkan perbandingan konstruksi baik dengan menggunakan rangka atap baja dan menggunakan rangka atap kayu dari segi ekonomis dan juga dari segi teknis.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konstruksi atap baja dan kayu rangka atap pada Pembangunan Pasar Rembiga agar dapat diketahui jenis struktur rangka atap yang aman dan stabil sehingga bisa dipertanggungjawabkan baik dari segi ekonomis dan teknis.

Lingkup Bahasan

Lingkup pembahasan dalam penulisan ini adalah struktur kuda-kuda bangunan utama, sedangkan struktur bawahnya tidak dibahas.

LANDASAN TEORI

Baja

Baja adalah bahan yang memiliki homogenitas tinggi, terutama terdiri dari Fe dalam bentuk kristal dan C. Sifat-sifat baja yang paling utama untuk diketahui adalah sifat Keteguhan (*Solidity*), Elastisitas (*Elasticity*), Kekenyalan (*Tenacity*), Dapat Ditempa (*Mallability*), Di Las (*Weldability*), Kekerasan (*Hardness*).

Dasar-dasar Perencanaan

Suatu konstruksi tidak saja harus kuat, tetapi juga harus cukup kaku, maka dari itu setiap bagian konstruksi harus dihitung menurut kekuatan dan kelenturan.

Kekuatan

Dalam perhitungan kekuatan, tegangan yang terjadi atau timbul tidak boleh melebihi dari tegangan yang diijinkan, dalam hal ini yang mempengaruhi adalah momen tahanan W_x . Momen tahanan yang diperlukan dapat dihitung dengan rumus :

$$W_x = \frac{M_{maks}}{\sigma_t} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana : W_x : (cm^3), M_{maks} : (Kgcm) , σ_t : (kg/cm^2)

Untuk menentukan besarnya tegangan-tegangan yang diijinkan untuk suatu kondisi pembebanan tertentu, digunakan tegangan dasar. Besarnya tegangan ijin dasar ditentukan dengan persamaan berikut :

$$\sigma = \frac{1}{1,5} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan : σ = Tegangan ijin dasar baja, 1= Tegangan leleh baja

Besarnya tegangan leleh dan tegangan dasar untuk mutu baja tertentu, diberikan pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Tegangan Dasar Baja Yang Diijinkan

Mutu Baja	Tegangan Leleh		Tegangan Dasar	
	1		σ	
	Kg/cm ²	Mpa	Kg/cm ²	Mpa
BJ – 34	2100	210	1400	140
BJ – 37	2400	240	1600	160
BJ – 41	2500	250	1666	166,6
BJ – 44	2800	280	1867	186,7
BJ – 50	2900	290	1933	193,3
BJ – 52	3600	360	2400	240

Sumber : PPBBI 1984

Perhitungan Dimensi Batang

a. Perhitungan Dimensi Batang Tekan

Dalam mendimensi batang tekan dipakai pendekatan dengan rumus:

$$I_{\min} = 1,69 p Lk^2 \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana: I= Momen Inersia (cm⁴), P = Gaya Tekan dalam ton, Lk = Panjang tekuk dalam meter

b. Perhitungan Dimensi Batang Tarik

Untuk perhitungannya digunakan rumus:

$$F_n = P/t \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana : F_n = Luas penampang bersih (sudah dikurangi dengan adanya perlemahan), akibat lubang-lubang baut/paku keeling, P = Gaya Tarik dalam ton, t = Tabel profil/plat baja

Kayu

Sifat Kayu

Kayu mempunyai kekuatan yang tinggi dan berat yang rendah, mempunyai daya penahan tinggi terhadap pengaruh kimia dan listrik, dapat mudah dikerjakan, dapat mudah diganti dan bisa didapat dalam waktu singkat.

Dasar Perencanaan

Dasar dari perencanaan struktur kuda-kuda dari bahan kayu adalah Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) NI-5 Tahun 1961.

1. a. Tegangan yang diperkenankan untuk kayu mutu A

Tabel 2 Tegangan ijin kayu mutu A

	Kelas					Jati (Tectona Grandis)
	I	I	I	IV	V	
\bar{l}_t (kg/cm ²)	150	100	7	50	-	130
$\bar{t}_{kII} = \bar{l}_{rII}$ (kg/cm ²)	130	85	5	45	-	110
\bar{t}_k (kg/cm ²)	40	25	6	10	-	30
\bar{II} (kg/cm ²)	20	12	0	5	-	15

Sumber : Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI)

- b. Korelasi tegangan yang diperkenankan untuk mutu kayu A

$$\begin{aligned} \bar{l}_t &= 170 \text{ g} \\ \bar{t}_{kII} = \bar{l}_{rII} &= 150 \text{ g} && \text{g = Berat jenis kayu kering udara} \\ \bar{t}_k &= 40 \text{ g} \\ \bar{II} &= 20 \text{ g} \end{aligned}$$

- c. Korelasi tegangan yang diperkenankan untuk mutu kayu A

$$\begin{aligned} \bar{l}_t &= 170 \text{ g} \\ \bar{t}_{kII} = \bar{l}_{rII} &= 150 \text{ g} && \text{g = Berat jenis kayu kering udara} \\ \bar{t}_k &= 40 \text{ g} \\ \bar{II} &= 20 \text{ g} \end{aligned}$$

Dimana : \bar{lt} : tegangan izin untuk lentur, \bar{tkII} : tegangan izin sejajar serat untuk tekan, \bar{lrII} : tegangan izin sejajar serat untuk tarik, \bar{tk} : tegangan izin tegak lurus serat untuk tekan, \bar{II} : Tegangan izin sejajar serat untuk geser.

Untuk kayu bermutu B, angka-angka di atas digandakan dengan factor 0,75

Dalam perhitungan perubahan bentuk elastis, maka modulus elastisitas kayu sejajar serat dapat diambil sebagai berikut :

Tabel 3. Modulus Elastisitas Kayu

Kelas Kuat Kayu	E_{II} (kg/cm^2)
I	125.000
II	100.000
III	80.000
IV	60.000

Sumber : Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode dokumenter yaitu mengambil data pada pihak pengembang dan observasi yaitu melihat secara langsung pada Pembangunan Pasar Rembiga, Mataram. Adapun langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

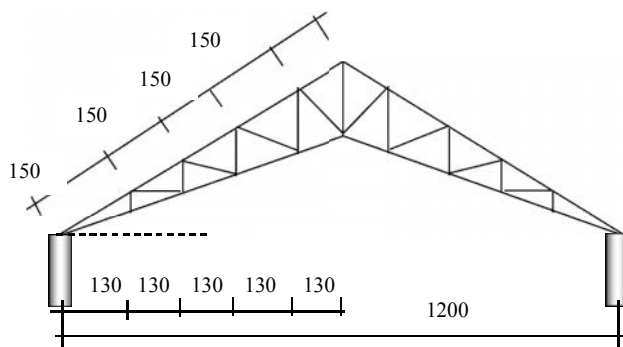
1. Pengambilan data sekunder berupa data tentang rangka atap baja yang dipakai pada Pembangunan Pasar Rembiga.
2. Perhitungan dan analisa perencanaan awal dari rangka atap baja meliputi perhitungan pembebanan, gaya batang, tegangan dan analisa biaya menggunakan atap baja
3. Perhitungan dan analisa perencanaan alternatif rangka atap kayu meliputi perhitungan pembebanan, gaya batang, tegangan dan analisa biaya menggunakan atap kayu.

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang dilakukan maka akan didapatkan kondisi awal menggunakan atap baja dan rencana alternative menggunakan atap kayu pembangunan Pasar Rembiga baik dari segi pembebanan, gaya batang, tegangan dan analisa ekonomis sehingga didapatkan konstruksi atap yang lebih ekonomis tetapi masih bisa dipertanggungjawabkan secara teknis dan keamanan.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

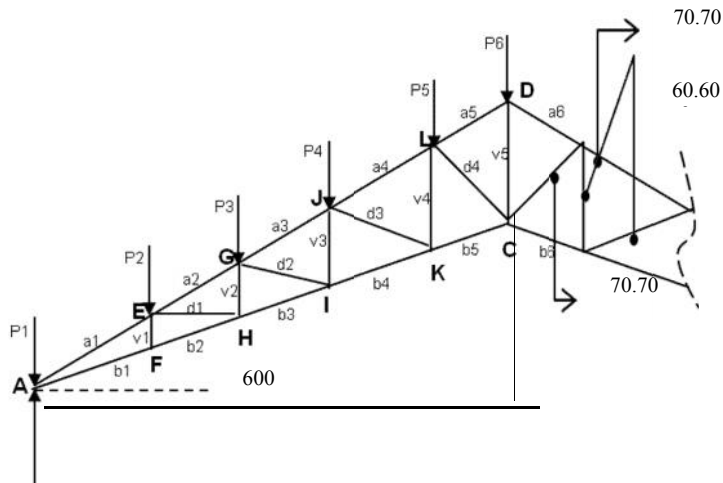
Analisa Perencanaan Awal

1. Gambar Perencanaan Awal



- Bentang kuda-kuda (portal) = 1200 cm
- Jarak kuda-kuda = 450 cm
- Beban penutup = 0,15 kg/cm
- Gording C 150.50.20 = 0,0676 kg/cm
- Jarak gording horizontal (lg) = 130 cm
- Tiupan angin hisapan (qw)=0,025 kg/cm²
- Sudut kemiringan atap $\alpha = 30^0$

Gambar 1. Struktur kuda-kuda Perencanaan Awal

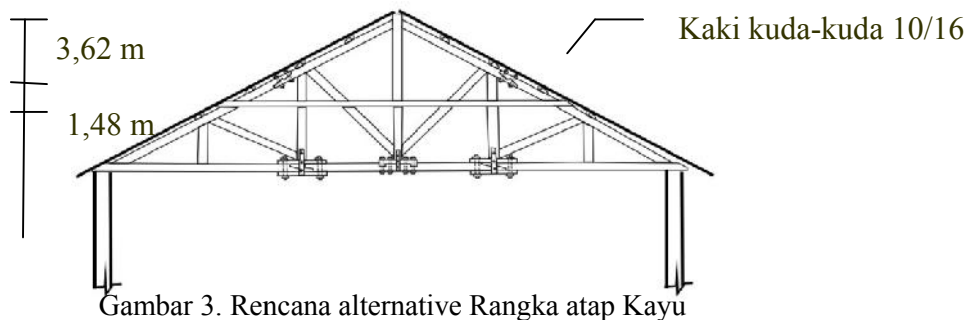


2. Perhitungan Perencanaan Awal

Pembangunan Pasar Rembiga pada perencanaan awal menggunakan konstruksi rangka atap dari bahan baja. Adapun hasil analisis dari perencanaan awal dengan rangka atap baja dapat dilihat Tabel 4 dibawah

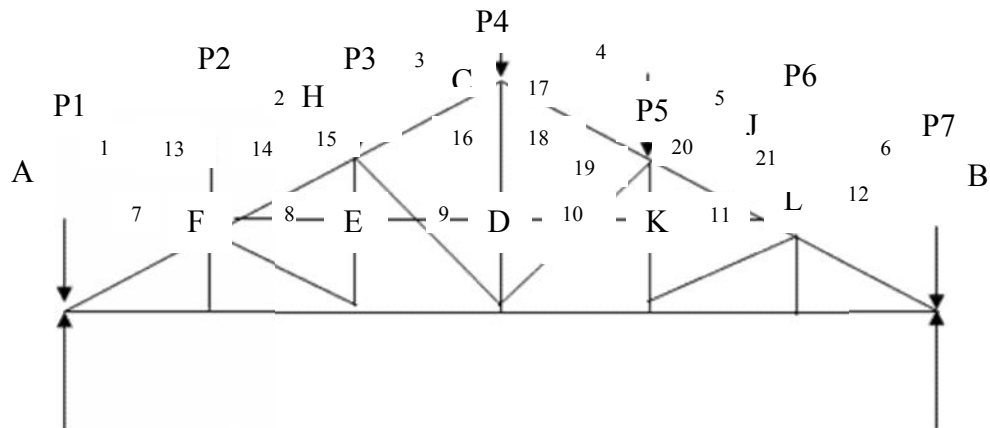
3. Analisa Perencanaan Alternatif

Gambar Perencanaan Alternatif



Gambar 3. Rencana alternative Rangka atap Kayu

Bentang kuda-kuda = 12 m, Kelas kuat kayu = Kayu kelas II



Gambar 4. Transformasi Gaya P Yang bekerja pada masing-masing simpul

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Analisa Perencanaan Awal

No Batang	Gaya Batang	Profil	Kontrol batang ₂ $\sigma = 1400 \text{ kg/cm}^2$
	Analitis		
a1	22,7	2L 70.70.7	309 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
a2	18,93	2L 70.70.7	264 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
a3	8,98	2L 70.70.7	123 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
a4	2,796	2L 70.70.7	390 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
a5	2,57	2L 70.70.7	358 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
b1	20,64	2L 70.70.7	288 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
b2	20,64	2L 70.70.7	231 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
b3	22,46	2L 70.70.7	313 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
b4	32,41	2L 70.70.7	457 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
b5	31,16	2L 70.70.7	439 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
v1	0	2L 60.60.6	0 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
v2	7,49	2L 60.60.6	142 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
v3	16,21	2L 60.60.6	213 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
v4	11,3	2L 60.60.6	142 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
v5	2,46	2L 60.60.6	123 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
d1	1,69	2L 60.60.6	321 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
d2	9,96	2L 60.60.6	193 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
d3	1,25	2L 60.60.6	238 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²
d4	4,70	2L 60.60.6	919 kg/cm ² < 1400 kg/cm ²

Berdasarkan hasil analisis terhadap masing-masing batang, batang bawah merupakan batang yang memiliki tegangan tekuk paling besar. Ini dikarenakan sebagian besar tegangan berkumpul pada batang bawah.

1. Perhitungan Perencanaan Alternatif

Adapun hasil analisa terhadap perencanaan alternative yaitu rangka atap menggunakan kayu adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Analisa Perencanaan Alternatif

Uraian Batang No. Btng	Gaya Batang		Kontrol batang $\Sigma tk = 85 \text{ kg/cm}^2$ (kelas II)
	Tekan (-)	Tarik (+)	
1	25,74		20,1 kg/cm ² < 85 kg/cm ²
2	20,59		20,1 kg/cm ² < 85 kg/cm ²
3	15,44		20,1 kg/cm ² < 85 kg/cm ²
7		22,29	14,5 kg/cm ² < 85 kg/cm ²
8		22,29	14,5 kg/cm ² < 85 kg/cm ²
9		19,30	14,5 kg/cm ² < 85 kg/cm ²
14	5,15		40,2 kg/cm ² < 85 kg/cm ²
16	5,15		40,2 kg/cm ² < 85 kg/cm ²
13	0		40,2 kg/cm ² < 85 kg/cm ²
15		2,57	40,2 kg/cm ² < 85 kg/cm ²
17		5,15	40,2 kg/cm ² < 85 kg/cm ²

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan control batang-batang terhadap bahaya tekuk, hanya dititikberatkan pada batang yang memiliki gaya batang paling besar.

Analisis Ekonomi Rencana Awal dan Rencana Alternatif

Adapun hasil dari analisa rencana awal rangka atap pembangunan Pasar Rembiga dengan menggunakan rangka baja dan rencana alternative menggunakan rangka atap kayu dapat dilihat dari table berikut:

Tabel 6. Perencanaan Anggaran Biaya Rencana Awal

No	Uraian	Vol	Sat	Harga Satuan	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
Pekerjaan Kuda-kuda Rangka Baja					
1	Kuda-kuda	24666	kg	8,249.26	203,474,013.56
2	Baut	80.00	Ls	2,840.00	227,200.00
3	Ereksen	-	Ls	1,111.00	1,111.00
				Jumlah :Rp	203,702,324.56

Tabel 7. Perencanaan Anggaran Biaya Rencana Alternatif

No	Uraian	Vol	Sat	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
Pekerjaan Kuda-kuda Kayu					
1	Kayu Kls II	62.73	m ³	2,462,141.00	154,446,926.03
2	Baut Ø 12 mm	50.00	kg	2,840.00	142,000.00
3	Baut Ø 16 mm	4.00	kg	12,000.00	48,000.00
				Jumlah :Rp	154,636,926.03

Sumber: Hasil Perhitungan

Prosentase efisiensi anggaran Biaya dari perhitungan kedua struktur diatas adalah :

$$\begin{aligned}
 E \% &= \frac{RAB \text{ Awal} - RAB \text{ Alternatif}}{RAB \text{ awal}} \cdot 100\% \\
 &= \frac{203.078.099,92 - 154.636.926,03}{203.078.099,92} \cdot 100\% \\
 &= 24,0 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis terhadap rencana biaya rangka atap baja dan rencana alternative menggunakan rangka atap kayu maka didapatkan efisiensi sebesar 24% apabila menggunakan rangka atap dari kayu tetapi dari segi teknis masih dapat dipertanggungjawabkan karena control tegangan yang terjadi pada batang menggunakan rangka atap kayu masih lebih kecil dari tegangan izin batang.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari segi teknis atau keamanan

Pembangunan Pasar Rembiga yang konstruksi atapnya menggunakan rangka baja dari segi keamanan bisa dipertanggungjawabkan karena control tegangan yang terjadi pada masing-masing batang lebih kecil dari tegangan izin baja yaitu 1400 kg/cm^2 . Sedangkan apabila digunakan alternatif dengan rangka atap kayu juga masih bisa dipertanggungjawabkan secara teknis karena tegangan yang terjadi dengan perhitungan pembebanan yang ada juga lebih kecil dari tegangan izin kayu untuk kayu mutu A kelas II yaitu 85 kg/cm^2 .

2. Dari segi ekonomis

Berdasarkan hasil perhitungan analisa biaya untuk konstruksi dengan menggunakan rangka baja didapatkan nilai rencana anggaran biaya sebesar Rp. 203.702.324,56 sedangkan apabila menggunakan rangka atap kayu maka rencana anggaran biayanya adalah sebesar Rp 154.636.926,03 sehingga apabila menggunakan rangka atap kayu diperoleh efisiensi biaya sebesar 24%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anon, 1987. *Pedoman Perencanaan Bangunan Baja Untuk Gedung*, Penerbit PU, Jakarta.
- A.P.Potma, Dkk, 1988, *Konstruksi Baja “ Teori Perhitungan dan Pelaksanaan “*, Cetakan Ketiga, Penerbit PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Charles G. Salmon, Dkk, 1992. *Struktur Baja “ Desain dan Prilaku “*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Hardi Santoso, tt. *Tabel Profil Konstruksi Baja*.
- Imam Subarkah, 1988. *Konstruksi Bangunan Gedung*, Penerbit Idea Dharma Bandung, Setakan Ketiga, Jakarta.
- Ign. Beny Puspantoro, 1992. *Konstruksi Bangunan Gedung Sambungan Kayu Pintu dan Jendela*, Andi, Yogyakarta.
- K. H. Felix Yap, 1984. *Konstruksi Kayu*, Penerbit Bina Cipta, Jakarta.