

## ANALISIS PERBANDINGAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN DENGAN RANGKA ATAP KAYU TERHADAP MUTU, BIAYA DAN WAKTU

**Sherly Anggun Rahayu**

Alumni Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung

Email: [sherlyanggunrahayu90@gmail.com](mailto:sherlyanggunrahayu90@gmail.com)

**Donny Fransiskus Manalu**

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung

Email : [donny\\_fm@yahoo.com](mailto:donny_fm@yahoo.com)

### ABSTRAK

*Konstruksi rangka atap adalah bagian atas dari suatu bangunan yang merupakan struktur rangka batang yang diletakkan pada sebuah bidang dan saling dihubungkan dengan sendi pada ujungnya, sehingga membentuk suatu bagian bangunan yang terdiri dari segitiga-segitiga. Permasalahan konstruksi rangka atap tergantung pada jenis bahan material strukturnya, bentuk dan luas ruang yang harus dilindungi, serta lapisan penutupnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mutu rangka atap baja ringan dan rangka kayu, menghitung besaran biaya pemasangan rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu dan membandingkan waktu (efisiensi) pengerjaan rangka baja ringan dan rangka kayu. dimana analisis mutu dilakukan pengujian dilaboratorium yang meliputi uji kuat tarik untuk material baja ringan benda uji dibuat menjadi spesimen berdasarkan standar ASTM A370-03a kemudian untuk material kayu benda uji dibuat menjadi spesimen berdasarkan standar SNI-03-3399-1994, analisis biaya menggunakan harga satuan pekerjaan (HSP) berdasarkan APBN tahun 2014 yang akan digunakan dalam pembuatan rencana anggaran biaya dan analisis waktu pengerjaan dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner kemudian diolah menggunakan metode statistik deskripsi. Berdasarkan hasil analisis, mutu kuat tarik baja ringan dan kayu didapat nilai kuat tarik material baja ringan sampel profil C 7,7/0,75, didapatlah hasil rata-rata dimana  $\sigma$  yield (Tegangan Leleh) = 542,80 MPa dan  $U$  maks (Tegangan Maksimum) = 544,01 MPa, sampel profil U tebal 0,45, didapatlah hasil rata-rata dimana  $\sigma$  yield (Tegangan Leleh) = 200,82 MPa dan  $U$  maks (Tegangan Maksimum) = 440,26 MPa dan nilai kuat tarik material kayu Sampel Kayu Menggeris, didapatlah hasil rata-rata dimana Kuat tarik rata-rata adalah 338,8 MPa, Sampel Kayu Nyato, didapatlah hasil rata-rata dimana Kuat tarik rata-rata adalah 157,7 MPa dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengujian mutu kuat tarik material baja ringan lebih baik dari pada material kayu. Hasil biaya pemasangan rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu didapatlah kesimpulan dimana biaya pemasangan rangka atap baja ringan lebih murah dengan total biaya Rp. 17.660.845,00 dari pada rangka atap kayu dengan total biaya 19.941.324,00. Dan untuk analisis waktu untuk pemasangan rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu didapat lah kesimpulan bahwa bahwa pemasangan rangka atap kayu lebih banyak membutuhkan pekerja dan waktu pemasangan lebih lama, dari pada pemasangan rangka atap baja ringan. Dimana pemasangan rangka atap baja ringan dibutuhkan 3,4 pekerja (OH) dan 3,9 hari lama*

waktu pemasangan, sedangkan untuk mengerjakan rangka atap kayu 99 m<sup>2</sup>, dibutuhkan 3,8 pekerja (OH) dan 5,8 hari lama waktu pemasangan.

**Kata kunci** : Konstruksi atap, baja ringan, kayu, mutu, biaya, dan waktu

## PENDAHULUAN

Atap adalah suatu bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai penutup seluruh ruangan yang ada di bawahnya terhadap pengaruh panas, hujan, angin, debu dan untuk keperluan perlindungan. Dalam kedudukannya sebagai bagian paling atas dari suatu konstruksi bangunan rumah hunian maupun gedung, atap erat kaitannya dengan konstruksi rangka atap atau kuda-kuda. dimana susunan rangka batang yang berfungsi menerima beban oleh bobot sendiri, yaitu beban kuda-kuda dan bahan pelapis berarah vertikal kemudian meneruskannya pada kolom dan pondasi, serta dapat berfungsi untuk menahan tekanan angin muatan yang berarah horizontal pada gevel (Felix yap, 2001).

Pada dasarnya konstruksi kuda-kuda terdiri dari rangkaian batang yang membentuk segitiga. Setiap susunan rangka batang haruslah merupakan kesatuan bentuk yang kokoh yang nantinya mampu memikul beban yang bekerja padanya tanpa mengalami perubahan bentuk, serta pemilihan material yang baik.

Perkembangan teknologi telah membawa perubahan yang sangat besar di bidang konstruksi dan pembangunan infrastruktur. Pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk saat ini, kebutuhan akan tempat tinggalpun semakin meningkat. Maka hal ini akan berdampak pula pada kebutuhan bahan bangunan, salah satunya

material dari bahan kayu yang digunakan untuk konstruksi kuda-kuda. Seiring bertambahnya waktu persediaan kayu semakin menipis hal ini disebabkan, oleh pemerintah yang melakukan penertiban penebangan kayu liar (*illegal logging*). Berkat perkembangan teknologi baru diciptakanlah material lain yang dapat menggantikan material kayu ini, yaitu rangka baja ringan. Sehingga dapat membantu mengurangi penggundulan hutan yang merupakan paru-paru dunia.

Selain pemilihan material untuk konstruksi atap atau kuda-kuda, hal lain yang harus menjadi pertimbangan adalah ke ekonomisannya dalam segi biaya, waktu pengerjaan serta kualitas material (mutu). Sehingga akan tercipta suatu konstruksi kuda-kuda yang diinginkan.

## TINJAUAN PUSTAKA

Pemilihan Material Rangka Atap Kayu Dan Baja Ringan Pada Proyek Perumahan Di Jayapura Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) bertujuan untuk mengetahui kriteria yang digunakan pelaku konstruksi perumahan di Jayapura dalam memilih material rangka atap dan menentukan pilihan material rangka atap antara kayu Merbau dan baja ringan menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapat bahwa kriteria yang memiliki nilai tertinggi dan menjadi kriteria utama dalam penelitian

material rangka atap adalah kriteria pelaksanaan konstruksi (0.612) dan untuk sub kriteria adalah ketersediaan material (0.330). dari perbandingan diketahui bahwa kayu Merbau lebih unggul dibandingkan dengan baja ringan. Dilihat dari hasil AHP kayu Merbau memiliki Eigenvektor sebesar 70 % sedangkan baja ringan 30 %, hasil ini menandakan bahwa kayu Merbau masih menjadi pilihan pelaku konstruksi perumahan di Jayapura sebagai material atap. (Irianto, 2009)

Khairul Maulana Rachmayani (2012), Komparasi Penggunaan Kayu Dan Baja Ringan Sebagai Konstruksi Rangka Atap Pada Bentang 9 Meter. Tujuan penelitian ini untuk membandingkan nilai ekonomis kedua bahan ini, maka diperlukan analisis perbandingan harga konstruksi atap kayu dengan harga konstruksi rangka baja ringan pada bentang 9 m, kemudian membandingkan besarnya biaya yang dibutuhkan pada masing-masing konstruksi rangka atap dari kedua bahan material tersebut. Berdasarkan dari hasil analisis biaya konstruksi atap rangka kayu dan atap rangka baja ringan pada panjang yang sama 9 m, terdapat selisih biaya yaitu sebesar Rp. 1.079.390,00 dengan persentase senilai 7,8 % terhadap biaya konstruksi atap kayu. Hasil analisis ini biaya ini hanya menghitung biaya bahan baku yang digunakan pada konstruksi rangka atap saja dan belum termasuk biaya pengecatan kayu yang biasanya berfungsi untuk.

## LANDASAN TEORI

### Konstruksi Rangka Atap

Konstruksi rangka atap adalah bagian atas dari suatu bangunan yang merupakan struktur rangka batang yang diletakkan pada sebuah bidang dan saling dihubungkan dengan sendi pada ujungnya, sehingga membentuk suatu bagian bangunan yang terdiri dari segitiga-segitiga. Permasalahan konstruksi rangka atap tergantung pada jenis bahan material strukturnya, bentuk dan luas ruang yang harus dilindungi, serta lapisan penutupnya.

Pengaruh lingkungan luar seperti panas (sinar matahari), cuaca (air hujan dan kelembaban udara), serta keamanan dari kebakaran (petir dan bunga api) terhadap konstruksi atap, mengharuskan kita untuk berfikir bijak dalam menentukan pilihan jenis bahan material pembuatan struktur rangka atap pagar konstruksi rangka atap tersebut memenuhi kebutuhan terhadap keamanan dan kenyamanan serta keindahan suatu bangunan.

#### a. Konstruksi rangka atap baja ringan

Konstruksi rangka atap baja ringan adalah konstruksi atap yang strukturnya tidak jauh berbeda dengan konstruksi rangka atap kayu, hanya saja bahan pembuatnya dari bahan baja ringan atau sering disebut truss. Rangka atap (kuda-kuda) baja ringan atau yang biasa disebut truss adalah rangka yang terbuat dari bahan baja lapis Zinalume dengan kandungan aluminium, zinc, dan silikon.

Baja *cold-formed* atau *cold rolled* (canai dingin) atau *ligh-gage* atau baja ringan adalah komponen struktur baja dari lembaran atau pelat baja dengan proses pengerjaan baja dingin. Baja ringan memiliki derajat kekuatan tarik yang tinggi

yaitu sekitar 550 MPa (5500 kg/m<sup>2</sup>). Baja ringan zinalume memiliki kandungan aluminium 55%, zinc 43,5%, dan silicon 1,5%. Baja ringan zinalume 5 kali lebih kuat dari baja galvanis dan 40% lebih kuat dari *mild steel*, baja ringan zinalume juga tahan karat atau korositas. (Smartruus, 2011).

#### b. Konstruksi rangka atap kayu

Konstruksi rangka atap kayu adalah suatu konstruksi yang berfungsi sebagai penahan beban penutup atap, yang melindungi penghuni rumah dari panas matahari, angin dan air hujan, yang strukturnya terbuat dari rangka kayu. Kayu berasal dari berbagai jenis pohon memiliki sifat-sifat umum, yaitu sifat yang menyebabkan kayu selalu dibutuhkan. Sifat-sifat utama tersebut ialah kayu bisa digunakan untuk konstruksi atap. Kayu merupakan bahan mentah yang mudah diproses, mempunyai sifat-sifat spesifik yaitu sifat elastic, ulet mempunyai ketahanan terhadap pembebanan yang tegak lurus dengan seratnya. Sifat-sifat ini tidak dipunyai oleh bahan-bahan baja, beton, atau bahan-bahan lain yang bisa dibuat oleh manusia. (Iswanto, 2007)

### Analisis Mutu Rangka Atap Baja Ringan dan Rangka Atap Kayu

#### a. Pengujian Kuat Tarik Material Baja Ringan (*Cold from steel*)

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik pada material. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah baja ringan. Kekuatan tarik sendiri adalah kekuatan baja ringan untuk menahan gaya-gaya yang berusaha menarik baja ringan. Dimana sampel atau

benda uji dibentuk sesuai dengan Standar ASTM A370-03a. Mesin yang digunakan untuk mengetahui kuat tarik baja ringan adalah *Universal Testing Machine* (UTM), kemudian Data yang didapat berupa perubahan panjang dan perubahan beban yang selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik tegangan-regangan. Besarnya benda uji harus memenuhi ketentuan, yaitu besarnya beban maksimum sampai benda uji mengalami putus. (Wei Wen Yu, 2000)

Cara menghitung kuat tarik benda uji profil baja ringan:

1. Tegangan leleh:

$$\sigma_{yield} = \frac{F_{yield}}{A}$$

2. Tegangan maksimum:

$$U_{maks} = \frac{F_{maks}}{A}$$

Keterangan :

$F_{yield}$  = gaya saat leleh (N)

$F_{maks}$  = gaya saat maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm)

#### b. Pengujian Kuat Tarik Material Kayu

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik pada material. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah kayu. Kekuatan tarik sendiri adalah kekuatan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha menarik kayu itu. Kekuatan tarik terbesar pada kayu adalah sejajar arah serat. Kekuatan tegak lurus arah serat lebih kecil dari pada kekuatan tarik sejajar arah serat dan keteguhan tarik ini mempunyai hubungan dengan ketahanan kayu terhadap pembebanan.

Dimana sampel atau benda uji dibentuk sesuai dengan Standar Nasional Indonesia atau SNI 03-3399-1994. Mesin yang digunakan untuk mengetahui kuat tarik kayu adalah *Universal Testing Machine* (UTM), kemudian Data yang didapat berupa perubahan panjang dan perubahan beban yang selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik. Besarnya benda uji harus memenuhi ketentuan, yaitu besarnya beban maximum sapaai benda uji mengalami putus. Kuat tarik benda uji dihitung dengan rumus: (SNI-03-3399-1994)

$$f_t // = \frac{P}{b \cdot h}$$

Keterangan :

- f<sub>t</sub>* : kuat tarik (MPa)
- p* : beban maksimum
- b* : lebar dalam (mm)
- h* : tinggi dalam (mm)
- // : sejajar serat

**Perhitungan Besaran Biaya Pemasangan Rangka Atap Baja Ringan dan Rangka Atap Kayu**

a. Perhitungan Biaya Atap dari Baja Ringan

Perhitungan besaran biaya untuk pekerjaan rangka atap baja ringan, hanya meliputi perhitungan dari besar biaya dari materialnya saja. Sedangkan untuk perhitungan tenaga kerja tidak diperhitungkan mengingat sejauh ini belum ada peraturan atau standarisasi untuk pekerjaan pemasangan atap baja ringan tidak seperti pekerjaan rangka atap kayu yang sudah mempunyai SNI, sedangkan untuk pekerjaan atap baja ringan biasanya besarnya biaya untuk pekerjaan itu telah

termasuk dan diperhitungkan oleh pihak *supplier* baja ringan itu sendiri.

Menghitung besarnya biaya, harga ditentukan oleh berbagai macam faktor, seperti merek, desain atap, kualitas material, lokasi proyek, dan volume pekerjaan. Sebagai panduan, harga yang ditawarkan bervariasi antara Rp. 150.000,00 – Rp. 200.000,00 permeter persegi miring. Apabila desain sederhana dan variable desain tidak rumit harga dikisarkan Rp. 150.000,00 – Rp. 180.000,00 per meter persegi miring. Perlu diketahui bahwa standar harga konstruksi atap baja ringan dihitung permeter persegi miring (luas genteng) (Wicaksono,2011)

Dalam menghitung biaya rangka atap baja ringan harus diawali dengan perencanaan desain atap baja ringan dan perhitungan kebutuhan material yang akan digunakan. Pada perencanaan desain rangka atap baja ringan awalnya harus diketahui bentang atap rangka baja ringan yang akan dipasang, bentuk atap, serta kemiringan atap rangka baja ringan yang nantinya segala kebutuhan baik material dan biaya dapat menyesuaikan dengan desain tersebut. Selanjutnya dari hasil desain gambar yang telah diketahui, kemudian dapat dibuat daftar kebutuhan materialnya.

Tabel 1. Daftar kebutuhan material rangka baja ringan

	No	Panjang	Penampang Profil
Botton cord, top cord dan web	1	.....m	C.....-.....
	2	.....m	C.....-.....
	3	.....m	C.....-.....
	4	.....m	C.....-.....
	5	.....m	C.....-.....
	6	.....m	C.....-.....
	7	.....m	C.....-.....

Sumber: *Super Truss*, 2008

Setelah diketahui kebutuhan panjang material atap baja, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan berapa jumlah batang truss dan Reng yang akan digunakan.

**b. Perhitungan Biaya Atap dari Baja Ringan**

Biaya pada pekerjaan atap dari kayu dapat diketahui melalui beberapa tahap yaitu, mengetahui volume atau kubikasi pekerjaan, harga satuan pekerjaan dan anggaran biaya suatu pekerjaan. Uraian volume pekerjaan ialah menguraikan secara rinci besar volume atau kubikasi suatu pekerjaan sesuai dengan gambar bestek dan gambar detail. (Ibrahim, 2009)

Perhitungan harga satuan pekerjaan untuk pekerjaan atap dari material kayu menggunakan ketentuan dari Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan kayu untuk konstruksi bangunan dan perumahan. (SNI-3434-2002).

Tabel 2. Memasang 1 m<sup>3</sup> konstruksi kuda-kuda konvensional, kayu kelas I,II, dan III bentang 6 meter

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	Balok kayu	m <sup>3</sup>	1.100
	Besi strip tebal 5mm	kg	15.000
	Paku 12 cm	kg	5.600
Tenaga kerja	Pekerja	OH	4.000
	Tukang kayu	OH	12.000
	Kepala tukang	OH	1.200
	Mandor	OH	0.200

Sumber: SNI-3434-2002

Tabel 3. Memasang 1 m<sup>3</sup> konstruksi gordeng, kayu kelas II

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	Balok kayu	m <sup>3</sup>	1.100
	Besi strip tebal 5mm	Kg	15.000
	Paku 12 cm	Kg	3.000
Tenaga kerja	Pekerja	OH	2.400
	Tukang kayu	OH	7.200
	Kepala tukang	OH	0.720
	Mandor	OH	0.120

Sumber: SNI-3434-2002

Tabel 4. Memasang 1 m<sup>2</sup> rangka atap genteng beton, kayu kelas II

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	Kaso-kaso (5x7) cm	m <sup>3</sup>	0,014
	Reng (3x4) cm	m <sup>3</sup>	0,057
	Paku 5cm dan 10 cm	Kg	0,250
Tenaga kerja	Pekerja	OH	0,100
	Tukang kayu	OH	0,100
	Kepala tukang	OH	0,010
	Mandor	OH	0,005

Sumber: SNI-3434-2002

**Perbandingan Waktu (Efisiensi) Pengerjaan Rangka Baja Ringan dan Rangka Kayu**

**a. Metode pengumpulan data**

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data merupakan faktor penting demi keberhasilan penelitian. Hal ini berkaitan dengan bagaimana cara mengumpulkan data, siapa sumbernya, dan apa alat yang digunakan. Metode pengumpulan data merupakan teknik atau cara yang dilakukan untuk mengumpulkan data. Metode menunjuk suatu cara sehingga dapat diperlihatkan penggunaannya melalui angket, wawancara, pengamatan tes, dokumentasi dan sebagainya.

Pengumpulan data merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data. Karena berupa alat, maka pengumpulan dapat berupa lembaran cek list, kuesioner (angket terbuka/tertutup), pedoman wawancara, camera photo dan lainnya. Adapun teknik pengumpulan data yang biasa digunakan adalah angket/kuesioner.

Rumus perhitungan besaran sampel adalah :

$$n = \frac{N}{N(d)^2 + 1}$$

Keterangan:

- n : Jumlah sampel yang dicari
- N : Jumlah populasi
- d : Nilai presisi (misalnya sebesar 90% maka nilai d sebesar 0,1)

#### b. Metode statistik deskriptif

Statistik deskriptif adalah statistik yang menggambarkan fenomena atau data sebagaimana dalam bentuk tabel, grafik, frekuensi, rata-rata ataupun bentuk lainnya. Statistik deskriptif umumnya hanya memberikan gambaran (deskripsi) mengenai keadaan yang sebenarnya tanpa bermaksud membuat generalisasi dari data tersebut.

Dalam statistik deskriptif dilakukan analisis dalam bentuk tabel, kolom, grafik, perhitungan frekuensi ukuran tendensi pusat (mean, median, modus), ukuran disperse (kisaran, varian, standar deviasi), dan lain sebagainya.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

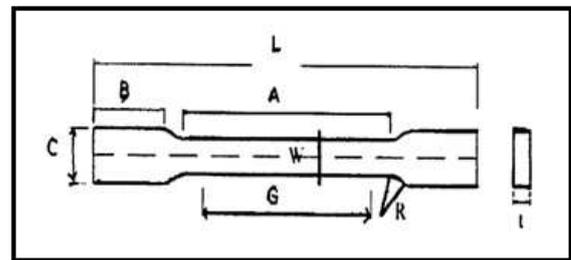
### Analisis Mutu Kuat tarik Material Baja Ringan Dan Material Kayu

#### a. Analisis Mutu Kuat tarik Material Baja Ringan

Pengujian kuat tarik material baja ringan dilakukan di laboratorium Teknik mesin Universitas Bangka Belitung. Berikut langka-langkah pengujian kuat tarik material baja ringan:

##### 1. Persiapan benda uji

Material yang akan diuji pada pengujian kuat tarik baja ringan terdiri dari profil C 7,5/0,75 berjumlah 3 sampel dan profil U tebal 0,45 berjumlah 3 sampel, kemudian benda uji dibuat menjadi spesimen berdasarkan standar ASTM A370-03a.



Gambar 1. Bentuk spesimen uji tarik material baja ringan

##### 2. Persiapan alat

Mesin uji kuat tarik *Universal Testing Machine* (UTM), dengan kapasitas 30 Ton.

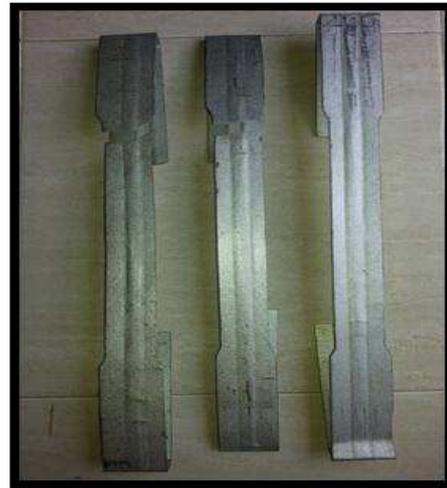
Penggaris dan jangka sorong digunakan untuk mengukur dimensi benda uji yaitu tebal dan lebar benda uji sedang kan penggaris digunakan untuk mengukur panjang benda uji.

##### 3. Pelaksanaan Pengujian

a) Material baja ringan yang telah dibentuk dengan specimen ASTM

diukur kembali dengan menggunakan jangka sorong dan penggaris untuk menentukan nilai tebal, lebar dan panjang benda uji, yang akan diimpit kedalam mesin perekam data pada mesin *Universal Testing Machine* (UTM)

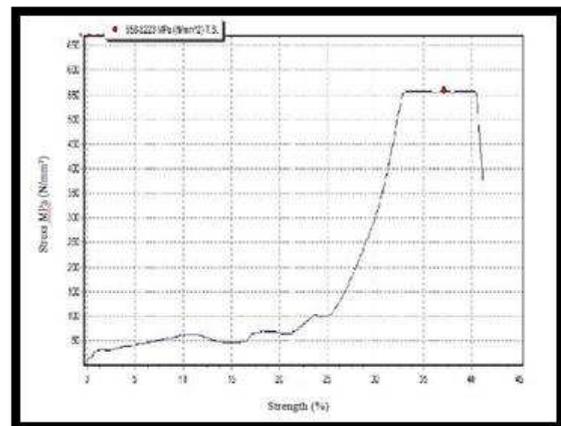
- b) Setelah dilakukan pengukuran, material baja ringan kemudian dicekam dengan alat yang ada pada mesin *Universal Testing Machine*.
- c) Berakhirnya pengujian sampai dengan batas patah pada benda uji. selanjutnya data pengujian direkam menggunakan *UTM Testing Program* untuk menentukan nilai uji tarik, dalam bentuk kurva *Stress* dan *Strength*. Contoh Kurva sempel pertama C 7,5/0,75 dapat dilihat pada Gambar 4 dan kurva sempel pertama U tebal 0,54 pada Gambar 5.



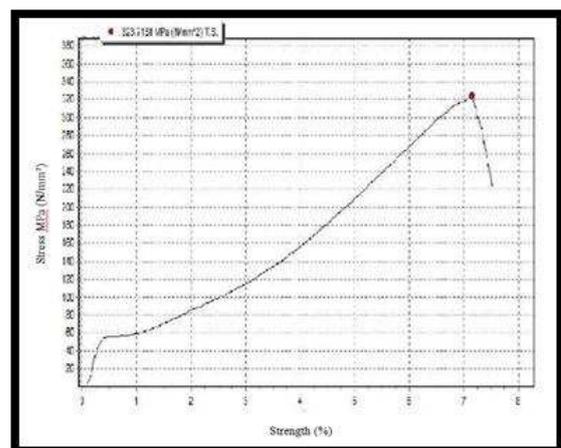
Gambar 3. Material baja ringan profil U tebal 0,45 setelah selesai pengujian.



Gambar 2. Material baja ringan profil C 7,5/0,75 setelah selesai pengujian.



Gambar 4. Kurva tegangan dan regangan hasil pengujian sempel pertama C 7,5/0,75



Gambar 5. Kurva tegangan dan regangan hasil pengujian sampel pertama profil U tebal 0,45.

#### 4. Pengolahan Data dan Hasil Uji Kuat Tarik Material Baja Ringan

Hasil pengujian dan perhitungan kuat tarik baja ringan profil C 7,5/0,75, Setelah selesai pengujian kuat tarik, selanjutnya menghitung nilai kuat tarik profil C 7,5/0,75. Maka hasil perhitungan ketiga sampel pengujian adalah

a) Sampel pertama

$$\sigma_{yield} = \frac{F_{yield}}{A} = \frac{17539,2}{31,5} = 556,80$$

MPa

$$U_{maks} = \frac{F_{maks}}{A} = \frac{17602,9}{31,5} = 558,82$$

MPa

b) Sampel kedua

$$\sigma_{yield} = \frac{F_{yield}}{A} = \frac{17067,9}{31,5} = 541,84$$

MPa

$$U_{maks} = \frac{F_{maks}}{A} = \frac{17077,0}{31,5} = 542,13 \text{ MPa}$$

c) Sampel ketiga

$$\sigma_{yield} = \frac{F_{yield}}{A} = \frac{16699,1}{31,5} = 530,13 \text{ MPa}$$

$$U_{maks} = \frac{F_{maks}}{A} = \frac{16728,7}{31,5} = 531,07 \text{ MPa}$$

Tabel 5. Hasil uji kuat tarik baja ringan profil C 7,7/0,75

Sampel Baja Ringan Profil C 7,5/0,75	$\sigma_{yield}$ (MPa)	U maks (MPa)
Sempel 1	556,80	558,82
Sempel 2	541,48	542,13
Sempel 3	530,13	531,07
Rata-Rata	542,80	544,01

Sumber : Data sekunder diolah, 2015

Dari hasil pengujian kuat tarik material baja ringan profil C 7,5/0,75, yang terdiri dari tiga sampel, didapatkan hasil rata-rata dimana  $\sigma_{yield}$  (Tegangan

Leleh) = 542,80 MPa dan U maks (Tegangan Maksimum) = 544,01 MPa

Hasil pengujian dan perhitungan kuat tarik baja ringan profil U tebal 0,45, Setelah selesai pengujian kuat tarik, selanjutnya menghitung nilai kuat tarik profil U tebal 0,45. Maka hasil perhitungan ketiga sampel pengujian adalah

a) Sampel pertama

$$\sigma_{yield} = \frac{F_{yield}}{A} = \frac{4446,5}{16,8} = 141,16 \text{ MPa}$$

$$U_{maks} = \frac{F_{maks}}{A} = \frac{10197,1}{16,8} = 323,72 \text{ MPa}$$

b) Sampel kedua

$$\sigma_{yield} = \frac{F_{yield}}{A} = \frac{4181,9}{16,8} = 248,92 \text{ MPa}$$

$$U_{maks} = \frac{F_{maks}}{A} = \frac{9896,5}{16,8} = 584,08 \text{ MPa}$$

c) Sampel ketiga

$$\sigma_{yield} = \frac{F_{yield}}{A} = \frac{3568,1}{16,8} = 212,39 \text{ MPa}$$

$$U_{maks} = \frac{F_{maks}}{A} = \frac{6854,3}{16,8} = 407,99 \text{ MPa}$$

Tabel 6. Hasil uji kuat tarik baja ringan profil U tebal 0,45

Sampel Baja Ringan Profil U tebal 0,45	$\sigma_{yield}$ (MPa)	U maks (MPa)
Sempel 1	141,16	323,72
Sempel 2	248,92	589,08
Sempel 3	212,39	407,99
Rata-Rata	200,82	440,26

Sumber : Data sekunder diolah, 2015

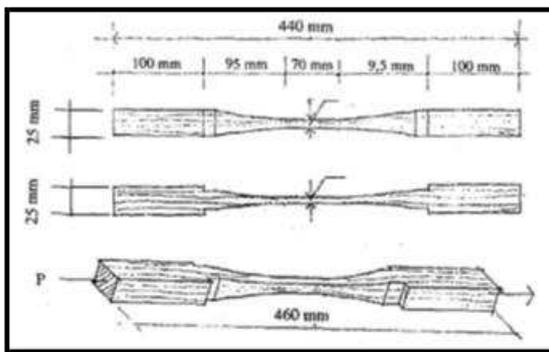
Dari hasil pengujian kuat tarik material baja ringan profil U tebal 0,45, yang terdiri dari tiga sampel, didapatkan hasil rata-rata dimana  $\sigma_{yield}$  (Tegangan Leleh) = 200,82 MPa dan U maks (Tegangan Maksimum) = 440,26 MPa

## b. Analisis Mutu Kuat tarik Material Kayu

Pengujian kuat tarik material kayu dilakukan di laboratorium Teknik mesin Universitas Bangka Belitung. Berikut langkah-langkah pengujian kuat tarik material kayu:

### 1. Persiapan benda uji

Material yang akan diuji pada pengujian kuat tarik kayu, terdiri dari Kayu Menggeris berjumlah 3 sampel dan Kayu Nyato berjumlah 3 sampel, kemudian benda uji dibuat menjadi spesimen berdasarkan standar SNI-03-3399-1994.



Gambar 6. Bentuk uji tarik material kayu

### 2. Persiapan alat

Mesin uji kuat tarik *Universal Testing Machine* (UTM), dengan kapasitas 30 Ton. Penggaris dan jangka sorong digunakan untuk mengukur dimensi benda uji yaitu tebal dan lebar benda uji sedangkan penggaris digunakan untuk mengukur panjang benda uji.

### 3. Pelaksanaan Pengujian

- a) Material kayu yang telah dibentuk dengan spesimen SNI-03-3399-1994 diukur kembali dengan menggunakan jangka sorong dan penggaris untuk menentukan nilai tebal, lebar dan panjang benda uji, yang akan diinput kedalam mesin

perekam data pada mesin *Universal Testing Machine* (UTM).

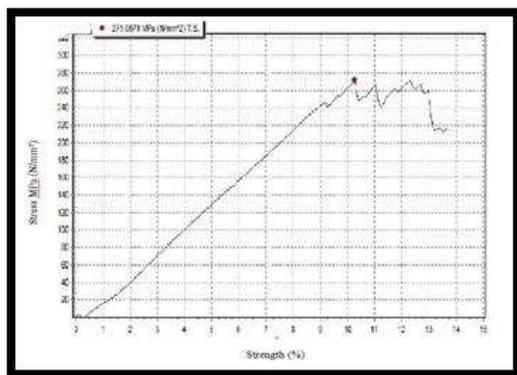
- b) Setelah dilakukan pengukuran, material baja ringan kemudian dicekam dengan alat yang ada pada mesin *Universal Testing Machine*.
- c) Berakhirnya pengujian sampai dengan batas patah pada benda uji. selanjutnya data pengujian direkam menggunakan UTM *Testing Program* untuk menentukan nilai uji tarik, dalam bentuk kurva *Stress* dan *Strength*. Contoh Kurva sampel pertama Kayu Menggeris dapat dilihat pada Gambar 9 dan Kurva sampel pertama Kayu Nyato pada Gambar 10.



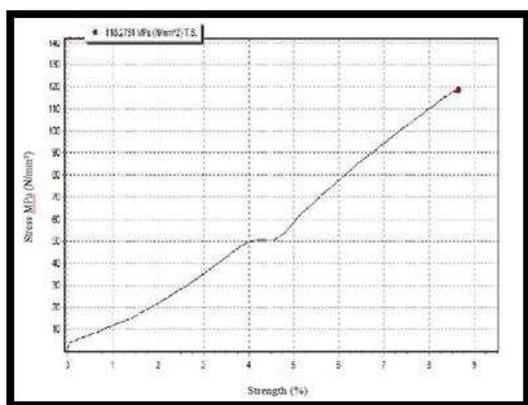
Gambar 7. Material Kayu Menggeris, setelah selesai pengujian



Gambar 8. Material Kayu Nyato, setelah selesai pengujian



Gambar 9. Kurva tegangan dan regangan hasil pengujian sampel pertama Kayu Menggeris



Gambar 10. kurva tegangan dan regangan hasil pengujian sampel pertama Kayu Nyato.

Hasil pengujian dan perhitungan kuat tarik Kayu Menggeris Setelah selesai pengujian kuat tarik, selanjutnya menghitung nilai kuat tarik Kayu Menggeris. Maka hasil perhitungan ketiga sampel pengujian adalah

a) Sampel pertama

$$f_t // = \frac{p}{b \cdot h} = \frac{15938,7}{4,8 \cdot 9,5} = 349,5 \text{ MPa}$$

b) Sampel kedua

$$f_t // = \frac{p}{b \cdot h} = \frac{14223,4}{4,8 \cdot 9,5} = 311,9 \text{ MPa}$$

c) Sampel ketiga

$$f_t // = \frac{p}{b \cdot h} = \frac{16188,9}{4,8 \cdot 9,5} = 338,8 \text{ MPa}$$

Tabel 7. Hasil uji kuat tarik Kayu Menggeris

Sampel Kayu Menggeris	Beban Maksimum (MPa)	Kuat Tarik (Mpa)
Sempel 1	15938,9	349,5
Sempel 2	14223,4	311,9
Sempel 3	16188,9	355,0
Rata-Rata		338,8

Sumber : Data sekunder diolah, 2015

Dari hasil pengujian kuat tarik material baja ringan profil C 7,5/0,75, yang terdiri dari tiga sampel, didapatlah hasil rata-rata dimana  $\sigma$  yield (Tegangan Leleh) = 542,80 MPa dan U maks (Tegangan Maksimum) = 544,01 Mpa.

Hasil pengujian kuat tarik Kayu Nyato, s etelah selesai pengujian kuat tarik, selanjutnya menghitung nilai kuat tarik Kayu Nyato. Maka hasil perhitungan ketiga sampel pengujian adalah

a) Sampel pertama

$$f_t // = \frac{p}{b \cdot h} = \frac{8279,3}{4,8 \cdot 9,5} = 181,5 \text{ MPa}$$

b) Sampel kedua

$$f_t // = \frac{p}{b \cdot h} = \frac{6470,7}{4,8 \cdot 9,5} = 141,9 \text{ MPa}$$

c) Sampel ketiga

$$f_t // = \frac{p}{b \cdot h} = \frac{6835,6}{4,8 \cdot 9,5} = 149,9 \text{ MPa}$$

Tabel 8. Hasil uji kuat tarik Kayu Nyato

Sampel Kayu Nyato	Beban Maksimum (MPa)	Kuat Tarik (MPa)
Sempel 1	8279,3	181,5
Sempel 2	6470,7	141,9
Sempel 3	6835,6	149,9
Rata-Rata		157,7

Sumber : Data sekunder diolah, 2015

Dari hasil pengujian kuat tarik material Kayu Menggeris yang terdiri dari tiga sampel, didapatkan hasil rata-rata dimana Kuat tarik rata-rata (MPa) adalah 157,7 MPa

Maka dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengujian mutu kuat tarik material baja ringan lebih baik dari pada material kayu.

### **Analisis Biaya Pemasangan Rangka Atap Baja Ringan dan Rangka Atap Kayu**

#### **a. Analisis Biaya Pemasangan Rangka Atap Baja Ringan**

Dari data yang didapat, untuk konstruksi atap rangka baja ringan digunakan Profil C 75/0,75 dan Profil U

tebal 0,45. Analisis ini dilakukan terhadap kuda-kuda dengan bentang 7 m, lebar atap 10 m, kemiringan atap 30°, penutup atap menggunakan genteng beton, dana tipe atap yang digunakan adalah tipe atap pelana. Untuk membuat rencana anggaran biaya pada analisis biaya rangka atap baja ringan yang harus dikerjakan terlebih dahulu mengetahui daftar harga satuan upah dan bahan. Setelah itu dilanjutkan membuat rencana anggaran biaya, dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA SATUAN (Rp)
1	2	3	4	5	6
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR KUDA-KUDA</b>				
1	Konstruksi Kuda-kuda Baja Ringan	m <sup>2</sup>	115.50	106,950.00	12,352,725.00
	<b>Sub Jumlah I</b>				<b>12,352,725.00</b>
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN ATAP</b>				
1	Genteng Beton	m <sup>2</sup>	30.00	98,960.00	2,968,800.00
2	Genteng Nok Beton	m <sup>2</sup>	10.00	110,572.00	1,105,720.00
3	Listplank	m <sup>2</sup>	24.00	51,400.00	1,233,600.00
	<b>Sub Jumlah II</b>				<b>5,308,120.00</b>
	<b>Total</b>				<b>17,660,845.00</b>

Sumber : Data sekunder diolah, 2015

Dari tabel 5.5. Rencana Anggaran Biaya. didapat total biaya untuk pemasangan rangka atap baja ringan adalah sebesar Rp. 17.660.845,00 (Tujuh Belas Juta Enam Ratus Enam Puluh Ribu Delapan Ratus Empat Puluh Lima Rupiah) untuk

biaya pemasangan atap 99 m<sup>2</sup>, sedangkan untuk harga/m<sup>2</sup> rangka atap baja ringan

adalah Rp. 178.392,00 (Seratus Tujuh Puluh Delapan Ribu Tiga Ratus Sembilan Puluh Dua Rupiah)

### b. Analisis Biaya Pemasangan Rangka Atap Kayu

Dari data yang didapat, untuk konstruksi atap rangka kayu digunakan kayu dengan dua jenis yaitu Kayu Menggeris untuk pekerjaan pemasangan kuda-kuda dan Kayu Nyato untuk pekerjaan pemasangan usuk, dan reng. Dimana analisis ini dilakukan terhadap kuda-kuda dengan bentang 7 m, lebar atap 10 m, kemiringan atap 30°, penutup atap menggunakan genteng beton, dan tipe atap menggunakan adalah tipe atap pelana.

Untuk membuat rencana anggaran biaya pada analisis biaya rangka atap kayu tidak jauh berbeda dengan analisis biaya rangka atap baja ringan cara penyusunannya hanya saja daftar harga satuan upah dan bahan, daftar analisis harga satuan upah pekerja dan dan rencana anggaran biaya (RAB) yang berbeda. Dalam analisis biaya rangka atap kayu yang harus dikerjakan terlebih dahulu adalah membuat daftar harga satuan upah dan bahan. Setelah itu dilanjutkan membuat rencana anggaran biaya, dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA SATUAN (Rp)
1	2	3	4	5	6
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR KUDA-KUDA</b>				
1	Kuda-Kuda Kayu Menggeris	m <sup>3</sup>	1.9580	6,513,300.00	12,753,041.40
2	Bubungan	m <sup>3</sup>	2.2000	839,665.00	1,847,263.00
3	Usuk 5/7	m <sup>3</sup>	0.1400	175,000.00	24,500.00
4	Reng 3/4	m <sup>3</sup>	0.0480	175,000.00	8,400.00
	<b>Sub Jumlah I</b>				<b>14,633,204.40</b>
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN ATAP</b>				
1	Genteng Beton	m <sup>2</sup>	30.00	98,960.00	2,968,800.00
2	Genteng Nok Beton	m <sup>2</sup>	10.00	110,572.00	1,105,720.00
3	Listplank	m <sup>2</sup>	24.00	51,400.00	1,233,600.00
	<b>Sub Jumlah II</b>		68.35		<b>5,308,120.00</b>
	<b>Total</b>				<b>19,941,324.40</b>

Sumber : Data sekunder diolah, 2015

Dari tabel 5.6. Rencana Anggaran Biaya. didapat total biaya untuk pemasangan rangka atap kayu adalah sebesar Rp. 19.941.324,00 (Sembilan Belas Juta Sembilan Ratus Empat Puluh Satu Ribu Tiga Ratus Dua Puluh Empat Rupiah) untuk biaya pemasangan atap 99 m<sup>2</sup>, sedangkan untuk harga/m<sup>2</sup> rangka atap kayu adalah Rp. 201.427,00 (Dua Ratus Satu Ribu Empat Ratus Dua Puluh Tujuh Rupiah), dari analisis biaya yang telah dihitung dapat disimpulkan bahwa biaya

pemasangan rangka atap baja ringan lebih murah dari pada biaya pemasangan rangka atap kayu.

### Analisis Waktu Pemasangan Rangka Atap Baja Ringan Dan Rangka Atap Kayu

Dalam analisis waktu pemasangan rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu. analisis ini menggunakan teknik pengumpulan data yaitu penyebaran kuesioner (angket). Sebelum melakukan

penyebaran kuesioner terlebih dahulu menentukan jumlah sampel yang akan digunakan dalam penyebaran kuesioner. Dimana dalam menentukan jumlah sampel analisis ini menggunakan teknik simple random sampling. Dimana setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih. Maka hasil perhitungannya yaitu:

$$n = \frac{N}{N(\alpha)^2 + 1} = \frac{50}{50(0,1)^2 + 1}$$

$$= 33,333, \text{ dibulatkan } 33 \text{ sampel}$$

Setelah melakukan perhitungan dan mendapatkan nilai rata-rata, maka selanjutnya data kuesioner dikelompokkan untuk menentukan waktu pemasangan rangka atap baja ringan dan waktu pemasangan rangka atap kayu. dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rekapitan rata-rata data kuesioner

Jenis Analisis	Baja Ringan	Kayu
Jumlah Pekerja (OH)	3.4	3.8
Waktu (Hari)	3.8	5.8

Sumber : Data sekunder diolah, 2015

Dari hasil rekapitan rata-rata data kuesioner, didapat analisis waktu pemasangan rangka atap baja ringan dan rangka atap kayu dimana pada Tabel 5.13. untuk mengerjakan 99 m<sup>2</sup> rangka atap baja ringan dibutuhkan jumlah pekerja 3,4 orang per hari dan 3,9 hari lama waktu pemasangan, sedangkan untuk mengerjakan rangka atap kayu 99 m<sup>2</sup>, dibutuhkan pekerja sejumlah 3,8 orang per hari dan 5,8 hari lama waktu pemasangan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemasangan rangka atap kayu lebih banyak membutuhkan pekerja dan waktu pemasangan lebih lama,

dari pada pemasangan rangka atap baja ringan.

**KESIMPULAN**

1. Hasil analisis mutu kuat tarik material baja ringan dan kayu
    - a. Material baja ringan
      - 1) Sampel profil C 7,7/0,75, didapatlah hasil rata-rata dimana  $\sigma$  yield (Tegangan Leleh) = 542,80 MPa dan U maks (Tegangan Maksimum) = 544,01 MPa.
      - 2) Sampel profil U tebal 0,45, didapatlah hasil rata-rata dimana  $\sigma$  yield (Tegangan Leleh) = 200,82 MPa dan U maks (Tegangan Maksimum) = 440,26 MPa
    - b. Material Kayu
      - 1) Sampel Kayu Menggeris, didapatlah hasil rata-rata dimana Kuat tarik rata-rata adalah 338,8 MPa
      - 2) Sampel Kayu Nyato, didapatlah hasil rata-rata dimana Kuat tarik rata-rata adalah 157,7 MPa
- Dari analisis mutu kuat tarik yang didapat, disimpulkan bahwa material baja ringan memiliki mutu yang baik dari pada mutu material kayu.
2. Hasil analisis biaya untuk pemasangan konstruksi rangka atap pada bentang 7 m dengan menggunakan material rangka baja ringan didapat total biaya sebesar Rp. 17.660.845,00 (Tujuh Belas Juta Enam Ratus Enam Puluh Ribu Delapan Ratus Empat Puluh Lima Rupiah) dan konstruksi atap yang menggunakan rangka atap kayu sebesar

Rp. 19.941.324,00 (Sembilan Belas Juta Sembilan Ratus Empat Puluh Satu Ribu Tiga Ratus Dua Puluh Empat Rupiah), dari analisis biaya yang telah dihitung dapat disimpulkan bahwa biaya pemasangan rangka atap baja ringan lebih murah dari pada biaya pemasangan rangka atap kayu.

3. Hasil analisis waktu untuk pemasangan rangka atap baja ringan untuk pemasangan 99 m<sup>2</sup> dibutuhkan 3,4 pekerja (OH) dan 3,9 hari lama waktu pemasangan, sedangkan untuk mengerjakan rangka atap kayu 99 m<sup>2</sup>, dibutuhkan 3,8 pekerja (OH) dan 5,8 hari lama waktu pemasangan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemasangan rangka atap kayu lebih banyak membutuhkan pekerja dan waktu pemasangan lebih lama, dari pada pemasangan rangka atap baja ringan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Felix, Y., 2001, *Konstruksi kayu*, , [www.Google.co.id](http://www.Google.co.id), Diakses pada tanggal 21 April 2015.
- Irianto, 2009, *Material Rangka Atap Kayu dan Baja Ringan Pada Proyek Perumahan Di Jaya Pura menggunakan Metode Analitic Hierarchy Proses (AHP)*, Universitas Yapis Papua.
- Iswanto., 2007, *Konstruksi Rangka Atap Kayu*, [www.Google.co.id](http://www.Google.co.id), Diakses pada tanggal 11 Maret 2015.
- SNI 03-3399-1994, *Metode Pengujian Kuat Tarik Kayu Di Laboratorium*, Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- SNI 03-3434-2002, *Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia*, Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Wei-wen yu, 2000, *Cold Formed Steel Design*, Penerbit Jhon Wiley & Sons, Canada
- Wicaksono, A., 2011, *Panduan Konsumen memilih Konstruksi Baja Ringan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.