ANALISIS KOMPARASI PERENCANAAN STRUKTUR RANGKA ATAP BAJA RINGAN UNTUK RUMAH TIPE 180 DENGAN TIPE KUDA-KUDA YANG BERBEDA

Septian Fajar Syamsudin[1], Eka Susanti[2], dan Heri Istiono[3]
ITATS[1,2,3]
e-mail: samsudinland@gmail.com

ABSTRACT

In this moment, Most building roofs are using light steel trusses than conventional steel or wood trusses. SNI 7971: 2013 is a code for light steel structures (cold rolled) design. This code, can help to produce a safe and economical lightweight steel structure design. This study is about using three types of light steel truss with span length of 10 m. They are Fink, Howe and Cremona. Tension and compression member design using SNI 7971: 2013. The end of result are analyze the total weight and deflection that occur in each type of truss.The results of this design for Bottom Chord is C81.72 (0.7 mm thickness), Diagonal and Vertical member is C81.100 (1 mm thickness) and Top member is C100,100 (1 mm thickness). The connection of each member steel are uses SDS (self drilling screw) 12-14x20 screws with df = 5.3 mm. The comparison of total weight between Fink: Howe: Cremona is 58.91 kg: 59.26 kg: 75.93 kg and deflection of Fink: Howe: Cremona is 12.8 mm: 13.5 mm: 25 mm. This study obtain that Fink type are the most effective compared to Howe and Cremona types.

Key words: compression , deflection , joint, tension.,

ABSTRAK

Saat ini, banyak digunakan baja ringan sebagai konstruksi rangka atap, dibandingkan dengan baja konvensional ataupun kayu. SNI 7971:2013adalah peraturan perencanaan struktur baja ringan (canai dingin) terbaru. Peraturan ini, dapat membantu mendisain struktur baja ringan yang aman dan ekonomis. Penelitian ini membahas perencanaan rangka atap baja ringan dengan tiga tipe rangka dan panjang bentang 10 m. Ketiga tipe tersebut adalah Fink, Howe dan Cremona. Perencanaan batang tarik, tekan dan sambungan sesuai SNI 7971:2013, serta menganalisis berat total struktur dan lendutan yang terjadi. Hasil perencanaan tersebut, diperoleh desain profil untuk batang bawah adalah l C81.72 (tebal 0,7 mm), batang *Diagonal dan Vertikal Web* C81.100 (tebal 1 mm) dan batang atas C100.100 (tebal 1 mm). Sambungan menggunakan sekrup *SDS* (*self drilling screw*) 12-14x20 dengan d_f = 5,3 mm. Perbandingan berat total tipe *Fink : Howe : Cremona* yaitu *58,91 kg : 59,26 kg : 75,93 kg* dan *besar lendutan* yang terjadi tipe *Fink : Howe : Cremona* yaitu *12,8 mm : 13,5 mm : 25 mm*. Di peroleh kesimpulan tipe Fink adalah yang paling efektif dibanding tipe Howe dan tipe Cremona.

Kata kunci: *Batang tarik, Batang tekan, lendutan, sambungan*

PENDAHULUAN

Pada tahun 2013, di Indonesia telah terbit pedoman perencanaan penggunaan baja canai dingin (*cold-formed steel)*, yakni SNI 7971:2013. Kehadiran baja ringan merupakan sebuah inovasi baru dalam pembuatan rangka kuda-kuda pada bangunan. Pemakaian material baja ringan dalam proyek-proyek perumahan masih relatif baru. Dalam pengaplikasiannya terdapat beberapa tipe kuda-kuda, yaitu tipe Fink, Howe, Cremona dan lainnya. Berdasarkan hal tersebut maka penulis mencoba membahas perbandingan perencanaan rangka atap baja ringan tipe Fink, Howe dan Cremona pada rumah tipe 180 dengan bentang 10 m. Analisis struktur dilakukan dengan menggunakan software SAP 2000 dan disain struktur secara manual sesuai peraturan SNI

7971:2013 . Hasil akhirnya diharapkan dapat diketahui tipe kuda-kuda mana yang lebih efektif , ditinjau dari segi berat total struktur dan lendutan yang terjadi.

TINJAUAN PUSTAKA

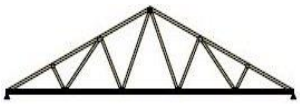
Profil baja ringan adalah jenis baja yang terbuat dari logam campuran yang terdiri atas beberapa unsur metal, merupakan komponen yang berkualitas struktural dari lembaran baja yang dibentuk model tertentu dengan proses *press-braking* atau *roll forming.* Bahan baja yang dipakai adalah baja mutu tinggi (*high tension steel*) G-550. Suhu yang tinggi tidak diperlukan dalam proses pembentukan (tidak seperti baja *hot-rolled*), oleh sebab itu disebut *cold-formed*. Baja *cold-formed* merupakan komponen yang tipis, ringan, mudah untuk diproduksi, dan murah dibandingkan baja *hot-rolled* (Mutawalli, 2007). Produk baja ringan yang ada di pasaran Indonesia dilapisi oleh dua komposisi bahan yang berfungsi sebagai lapisan anti karat. Pertama galvanis, dengan komposisi 98 % *zinc* dan 2 % alumunium. Kedua zincalume, dengan komposisi 55 % alumunium, 43,5 % *zinc* dan 1,5 % silikon. Galvanis yang sebagian besar dibentuk oleh *zinc* (seng) tahan korosi terhadap air adukan semen, namun tidak tahan terhadap air garam. Sedangkan zincalume bersifat sebaliknya, tahan terhadap korosi air garam namun lemah terhadap air adukan semen. Untuk mencapai taraf ketahanan yang relatif setara, ketebalan lapisan *zinc* yang dipakai harus lebih tebal daripada alumunium *zinc*.

Struktur rangka atap adalah salah satu bagian penting dalam konstruksi bangunan. Wicaksono (2011) berpendapat bahwa, struktur atap adalah bagian bangunan yang menahan atau mengalirkan beban-beban dari atap ke elemen struktur kolom. Ada beberapa penelitan terdahulu yang telah membahas penggunaan atap baja ringan. Diantaranya adalah Irianto (2013), hasil penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan kuda-kuda kayu jati lebih berat dibanding baja ringan. Dan dari segi biaya, untuk bentang kuda-kuda 6 m, biaya baja ringan lebih murah dibandingkan kayu jati, tetapi pada bentang 12 dan 15 m biaya penggunaan baja ringan lebih mahal mengingat bertambahnya material baja ringan untuk mengantisipasi lentur yang merupakan kelemahan baja ringan. Darmawan (2015), juga mengatakan bahwa atap baja ringan lebih efektif dan efisien dibanding kayu. Dan Sinaga (2015), memperlihatkan bahwa penggunaan materil baja ringan lebih ekonomis dari baja konvensional.

Dalam perakitan struktur rangka atap baja ringan, perlu diperhatikan ketentuan pemilihan jarak antar kuda-kuda. Semakin besar beban yang harus dipikul, jarak kuda-kuda akan semakin pendek (Salmon, 2000). Misalnya, untuk genteng dengan berat 40 kg/m^2, digunakan jarak antar kuda-kuda 1,4 m. Namun, untuk berat genteng mencapai 75kg/m2, maka digunakan jarak antar kuda-kuda 1,2 m. Selain jarak antar kuda-kuda, perlu diperhatikan pemasangan alat sambung agar diperoleh sistem struktur yang stabil, kuat, dan tidak merusak lapisan anti karat. Alat sambung yang digunakan biasanya berupa sekrup.

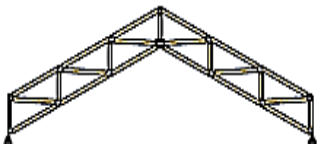
METODE

Penelitian ini, ditujukan pada pemilihan tipe kuda-kuda yang efisien dari segi berat struktur dan defleksi yang terjadi pada kuda-kuda rumah tipe 180 (dengan bentang 10 m). Luas area bangunan adalah 12 x 10 m. Dengan berat penutup atap (genteng) sebesar 50 kg/m^2, maka digunakan jarak antar kuda-kuda 1m dan sudut kemiringan atap 30^o. Dilakukan analisis dimensi kuda-kuda untuk tipe Fink, Howe dan Cremona terhadap beban mati, hidup dan angin. Gambar ketiga tipe kuda-kuda pada bahasan ini dapat dilihat pada gambar 1,2 dan 3.



Gambar 1. Kuda-Kuda Tipe Fink

Gambar 2. Kuda-Kuda Tipe Howe



Gambar 3 Kuda-Kuda Tipe Cremona

Analisis gaya batang dan lendutan menggunakan software SAP 2000 dan disain dimensi profil batang tarik, batang tekan dan sambungan, dilakukan dengan cara manual sesuai dengan peraturan SNI 7971:2013.

Disain batang tarik

Disain batang tarik harus memenuhi persamaan $N^* \leq \emptyset_t.N_t$
Dimana:

Kekuatan nominal penampang adalah $N_t = 0{,}85.k_t.A_n.f_u$
Faktor koreksi $k_t = 0{,}85$
Diameter lubang $d_t = 5{,}3$ mm
LuasNetto $A_n = A_g - d_t$
Faktor reduksi kekuatan $\emptyset_t = 0{,}9$

Disain batang tekan

Disain batang tekan harus memenuhi persamaan $N^* \leq \emptyset_c N_c$
Dimana:

Faktor reduksi kekuatan $\emptyset_c = 0{,}85$
Kekuatan nominal penampang adalah $N_c = fn.A_e$.
Nilai fn tergantung pada nilai faktor tekuk $\lambda_c = \sqrt{\frac{f_y}{f_{oc}}}$ dan $f_{oc} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{le}{r}\right)^2}$

Profil baja menggunakan rangka atap baja ringan tipe G-550 Lysaght SMARTRUSS yang diproduksi oleh PT. Nippon Steel (NS) Bluescope Lysaght Indonesia dengan ketersediaan ukuran profil seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel profil baja ringan

Profil	Dimension		Section Area	Unit Weight	Informative Reference			
					Geometrical Momen of inertia		Modulus of Section	
	H x B x C	t	A		Ix	Iy	Zx	Zy
	mm	mm	mm2	kg/m	mm4	mm4	mm3	mm3
C100.100-191	C100 x 40 x 11	0,95	191,5	1,54	292337	40844	4657	1386
C81.100-171	C81 x 38,3 x 9	0,95	153,5	1,22	163743	32561	4043	1196
C81.72-170	C81 x 38,3 x 9	0,7	119,91	0,98	128869	25816	3182	948,18
C75.100-151	C75 x 34 x 8	0,95	142,59	1,15	127294	21414	3394	911,37
C75.75-151	C75 x 34 x 8	0,7	105,91	0,86	95372	16230	2543	690,86

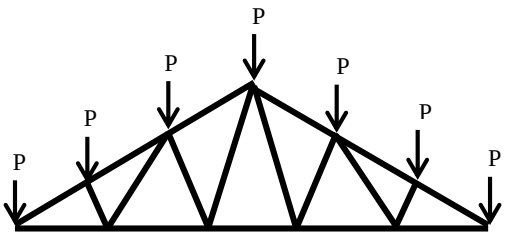
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis pembebanan dapat dilihat pada Tabel 2.

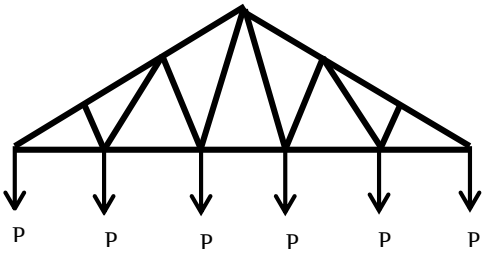
Tabel 2. Rekapitulasi input beban P pada struktur kuda-kuda

Keterangan	Fink	Howe	Cremona
jarak antar gording	1,15m	1,15m	0,83 m
Beban P akibat berat penutup atap,gording. Kuda-kuda dan bracing	70,41 kg	70,25kg	66,22 kg
Beban P akibat berat plafond dan rangka	19,98 kg	18 kg	14,94 kg
Beban P akibat beban hidup	100 kg	100 kg	100 kg
Beban P akibat angin tekan	H= 4,60 kg	H=4,60 kg	H= 3,32 kg
	P= 7,97 kg	P=7,97 kg	P= 5,75 kg
Beban P akibat angin hisap	H= 9,20 kg	H= 9,20 kg	H= 6,64 kg
	P= 15,93 kg	P= 15,93 kg	P= 11,5 kg

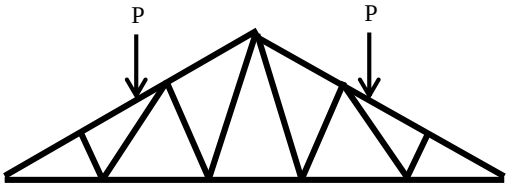
Gambar penempatan beban P tersebut dapat dilihat pada gambar 4,5, 6 dan 7.



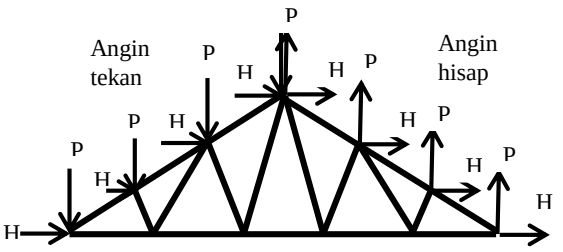
Gambar 4. Penempatan beban P akibat berat penutup atap,gording. Kuda-kuda dan bracing



Gambar 5. Penempatan Beban P akibat berat plafond dan rangka

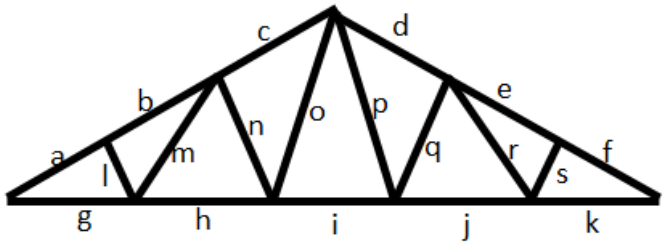


Gambar 6. Beban P akibat beban hidup



Gambar 7. Beban P akibat beban angin

Nilai beban P yang ada pada tabel 1 digunakan sebagai input beban, pada permodelan struktur kuda-kuda. Beban P di letakkan pada setiap titik simpul kuda-kuda (gambar 4,5,6 dan 7). Analisis gaya dalam dilakukan oleh software SAP dengan nilai gaya maksimum seperti yang tertera pada tabel 3, dengan tanda – adalah batang tekan dan + adalah batang tarik. Keterangan batang bawah (batang g sampai dengan k), batang atas (batang a sampai dengan f), batang vertikal dan batang diagonal (batang l sampai dengan s) terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Kuda-kuda tipe Fink dengan keterangan nama batang

Tabel 3. Rekapitulasi gaya batang maksimum (hasil output SAP)

	Fink (kg)	Howe (kg)	Cremona (kg)
Batang bawah	+2170,09*	+2170,84	+3346,40
Batang atas	-2501,17	-2502,03	-3545,86
Batang diagonal	-608,98	-590,99	-1938,42
Batang vertikal	+633.39	+1106,44	+2737,25

Berdasarkan nilai gaya batang maksimum pada tabel 3 ini, dilakukan perhitungan dimensi batang tarik dan batang tekan secara manual sesuai peraturan SNI 7971:2013 dan pilihan profil baja ringan dengan ukuran profil pada tabel 1 . Hasil analisis batang tarik dan tekan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi profil baja batang tarik dan tekan

Nama Batang	Tarik/Tekan	Profil
Batang bawah	Tarik	C81.72 . 0,7
Batang atas	Tekan	C100.100.1
Batang diagonal	Tekan	C81.100.1
Batang vertikal	Tarik	C81.100.1

Berdasarkan ukuran profil yang diperoleh, dihitung berat struktur kuda-kuda dari masing-masing tipe. Hasil perhitungan berat struktur kuda-kuda dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Rekapitulasi gaya batang maksimum (hasil output SAP)

	Fink (kg)	Howe (kg)	Cremona (kg)
Batang bawah	9,79	9,80	11,39
Batang atas	17,71	17,71	17,89
Batang diagonal dan vertikal	31,39	31,75	46,65
Berat total	**58,91**	**59,26**	**75,93**

Hasil analisis lendutan yang terjadi diperoleh dari hasil output SAP 2000, seperti terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai lendutan struktur kuda-kuda untuk masing-masing tipe kuda-kuda

Tipe Kuda-kuda	Nilai lendutan (mm)	Lendutan ijin	
Fink	7,3	$\frac{L}{300} = \frac{10.000}{300}$	OK
Howe	7,7		OK
Cremona	13,2	$=33{,}33$ mm	OK

KESIMPULAN

Dari hasil analisis teori dan perhitungan antara kuda-kuda baja ringan tipe Fink, Howe, dan Cremona. Dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan desain struktur kuda-kuda baja ringan diperoleh desain profil Batang bawah menggunakan profil C81.72 (tebal 0,7 mm), batang diagonal dan batang vertikal menggunakan profil C81.100 (tebal 1 mm) dan batang bawah menggunakan profil C100.100 (tebal 1 mm). Sambungan baja menggunakan sekrup SDS (self drilling screw) 12-14x20 dengan d_f = 5,3 mm.
2. Hasil komparasi berat total material profil baja ringan dan lendutan dari ketiga tipe kuda-kuda baja ringan, sebagai berikut :
   - Perbandingan berat total antara kuda-kuda baja ringan tipe Fink : Howe : Cremona yaitu 58,91 kg : 59,26 kg : 75,93 kg, dengan rasio 1 : 1,006 : 1,289.
   - Besar lendutan yang terjadi antara kuda-kuda tipe Fink : Howe : Cremona yaitu 12,8 mm : 13,5 mm : 25 mm, dengan rasio lendutan 1 : 1,055 : 1,953.
3. Dari rasio perbandingan berat total dan lendutan yang terjadi, dapat disimpulkan bahwa kuda-kuda baja ringan tipe Fink adalah yang paling efektif dibanding 2 tipe kuda-kuda lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2013).* Jakarta : BSN

[2] Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Struktur Baja Canai Dingin (SNI 7971:2013).* Jakarta : BSN.

[3] Dharmawan.2015. *Analisis Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan Dan Rangka Atap Kayu Dari Segi Analisis Struktur Dan Anggaran Biaya*. Jurnal Konstruksia, Vol 7 (1) : 27-36.

[4] Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (SKBI-1.3.53.1987).* Jakarta : Yayasan Badan Penerbit PU.

[5] Iden. 2010. *Rangka Atap Baja Ringan untuk Semua.* Bandung : ALFABETA.

[6] Irianto. 2013. *Komparasi Penggunaan Kayu Dan Baja Ringan Sebagai Konstruksi Rangka Atap*. Jurnnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Vol 3 (11) : 45-51

[7] Mutawalli, 2007, *Stabilitas Sambungan Struktur Baja Ringan Smart Frame Type T Terhadap Beban Siklik Pada Bangunan Rumah Sederhana Tahan Gempa Sistem Knock Down*, elektronik thesis dan disertasi Universitas Gajah Mada

[8] Salmon, Charles G, Thon E Jhonson, 2000, "*Struktur Baja Desain dan Perilaku*", PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

[9] Sinaga. 2015. *Perencanaan Rangka Atap Baja Ringan Berdasarkan SNI 7971:2013*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara

[10] Wicaksono. 2011. *Panduan Konsumen Memilih Konstruksi Baja Ringan.* Yogyakarta : ANDI.