

DESAIN PROFIL C⁺ STRUKTUR BAJA RINGAN PADA KONSTRUKSI RANGKA ATAP

Okazar¹, Muftil Badri², Dodi Sofyan Arief³

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Panam, Pekanbaru, 28293

¹Zar_oka@yahoo.com, ²Muftilbadri@yahoo.com, ³Dodidarul@yahoo.com

ABSTRACT

Light gauge steel is the latest innovation in overcoming material problems in the use of roof construction, especially the roof of the house. Generally, the construction of the roof of the house was made of wood, but because of the scarcity of wood made there should be a diversion in the use of materials. The use of light gauge steel as a roof construction of the house has not been fully accepted by all of societies in general, due to concerns in its strength. So this thesis discusses about the strength of the material and search for a better profile without any reduction of the existing structural material in the market. The profile design is the development of an existing profile design or commercial profile. Testing of the comparison of new profile design results with commercial profiles is done by simulation of Autodesk Inventor 2010. Simulation results are in the form of comparison of numbers. The result of the design number are better when compared from the commercial profile then the design was chosen with through considerations.

Keywords: Light Gauge Steel, Autodesk Inventor 2010

1. Pendahuluan

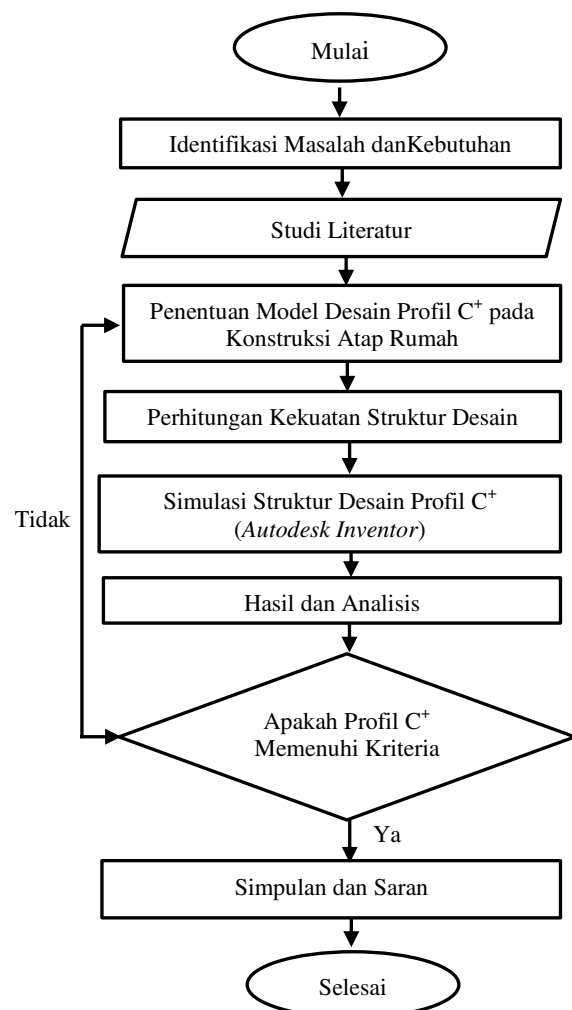
Pembangunan sebuah rumah tidak lepas dari konstruksi atap, dimana Konstruksi atap rumah tempat tinggal biasa menggunakan konstruksi kayu, namun ketika bahan konstruksi kayu mulai sulit dicari maka mulai ada pengembangan teknologi baru yaitu *light gauge steel* (baja ringan) karena kekuatannya yang baik. Baja ringan adalah jenis profil baja yang memiliki dimensi ketebalan relatif tipis, dimana dimensi ketebalan relatif tipis dengan struktur yang lebih panjang dan lebar hingga mampu menahan gaya yang tinggi. [1]

Baja ringan mempunyai kelebihan yaitu kekuatan struktur yang lebih bagus, kuat, kaku, kemudahan fabrikasi dalam produksi massal, mudah dipasang dan tidak mudah terbakar. Beberapa kekurangan baja ringan diantaranya, yaitu ketebalan material yang terbatas menyebabkan material tidak dapat digunakan untuk struktur yang menahan momen dan gaya tekan yang sangat besar, tidak semua jenis sambungan dapat digunakan untuk material yang sangat tipis. [2]

Penelitian ini memfokuskan pengembangan desain profil C komersial tujuannya untuk mendapatkan kekuatan yang lebih baik dari profil C komersial. kekuatan yang lebih baik bisa membantu dalam proses biaya dalam pembuatan sebuah konstruksi atap. Adapun penelitian ini pengujiannya hanya dilakukan dalam bentuk simulasi yaitu dengan *software Autodesk Inventor 2010*.

2. Metodologi

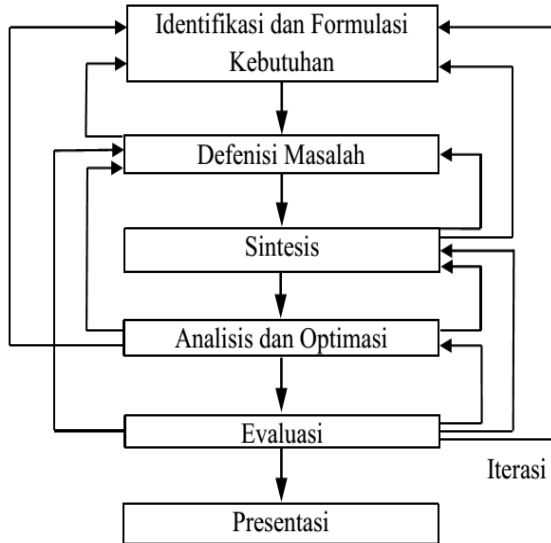
Diagram alir penelitian yang dilakukan yaitu seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Proses Desain Teknik

Dalam melakukan proses desain teknik, beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk mendapatkan hasil desain yang diinginkan yaitu seperti pada Gambar 2. [3]



Gambar 2. Tahapan Proses Desain [3]

Adapun penjelasan dari Gambar 2. yaitu sebagai berikut. [3]

- Identifikasi dan formulasi kebutuhan adalah kegiatan yang membutuhkan tingkat kreativitas yang tinggi. Latar belakang tentang riset sangat diperlukan untuk memberikan informasi dalam memahami dan mendefinisikan masalah secara lengkap dan detail.
- Tahapan defenisi masalah harus melibatkan semua spesifikasi yang berhubungan dengan sistem yang akan didesain. Spesifikasi tersebut adalah kuantitas *input* dan *output*, karakteristik dan dimensi serta ruangan yang diperlukan, dan semua kendala atau batasan desain.
- Selanjutnya adalah sintesis, tahap ini sering juga disebut tahap ide-ide dan hasil penemuan dimana menghasilkan kemungkinan solusi secara kreatif sebanyak mungkin.
- Alternatif-alternatif rancangan yang didapatkan, selanjutnya dianalisis dan optimasi untuk menentukan apakah rancangan tersebut dapat memenuhi spesifikasi, dan performansi yang diinginkan, ditolak, atau perlu dimodifikasi dan dilakukan analisis
- Evaluasi merupakan salah satu tahapan penting dalam proses desain secara keseluruhan. Tahap ini melibatkan pembuatan prototipe dan pengujian yang dapat dilakukan di laboratorium.

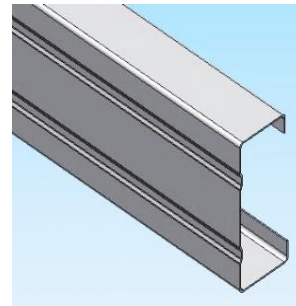
- Tahap terakhir adalah presentasi. Hasil rancangan perlu dikomunikasikan untuk proses selanjutnya seperti manufaktur, perakitan dan sosialisasi.

2.2 Truss pada Rangka Atap

Profil baja ringan komersial yang digunakan sebagai rangka atap dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai berikut.

- Profil C

Profil C yang digunakan sebagai konstruksi atap rumah yaitu seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Baja Ringan Profil C

- Profil A (Reng)

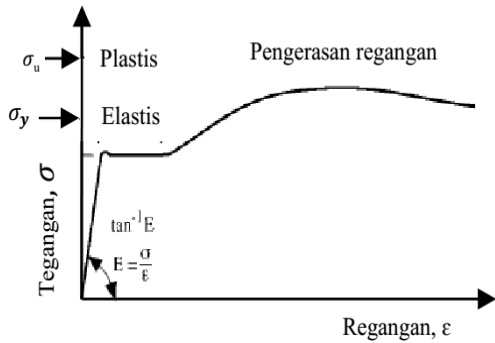
Profil A (reng) yang digunakan sebagai konstruksi atap rumah yaitu seperti pada Gambar 4.



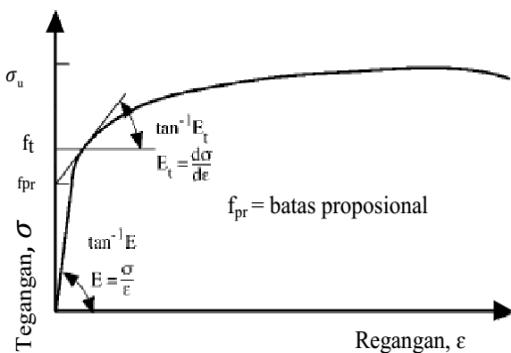
Gambar 4. Baja Ringan Profil A [4]

2.3 Kekuatan Tarik Baja Ringan

Baja ringan memiliki perbedaan perilaku bila dibandingkan dengan baja biasa. Kurva tegangan-regangan teknik pada Gambar 5. dan Gambar 6. menunjukkan perbandingan perilaku baja biasa dengan baja ringan. Kekuatan batang struktural baja ringan tergantung kepada titik luluh (*yield point*) atau kekuatan luluh dari baja, kecuali pada daerah sambungan atau pada kondisi dimana tekuk lokal elastis menjadi kondisi kritisnya. Istilah tegangan luluh (*yield stress*) mengacu kepada titik luluh maupun kekuatan luluh baja ringan. Kekuatan luluh baja ringan mulai dari 165 MPa sampai 552 MPa. [5]



Gambar 5. Grafik Tegangan-Regangan pada Baja (Hot Working) [5]



Gambar 6. Grafik Tegangan-Regangan pada Baja Ringan (Cold Form) [5]

2.4 Autodesk Inventor

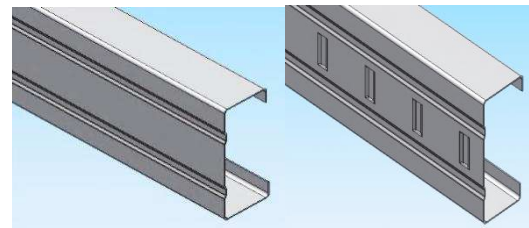
Autodesk inventor merupakan program yang dirancang khusus untuk keperluan bidang teknik seperti desain produk, desain mesin, desain konstruksi, atau keperluan teknik lainnya. Program ini merupakan rangkaian program penyempurnaan dari *Autodesk Autocad* dan *Autodesk Mechanical Desktop*. Lebih lanjut, program ini sangat cocok bagi pengguna *Autodesk Autocad* yang ingin meningkatkan kemampuannya karena memiliki konsep hampir sama dalam menggambar 3D. *Autodesk Inventor* adalah program pemodelan *solid* berbasis fitur parametrik, artinya semua objek dan hubungan antargeometri dapat dimodifikasi kembali meski geometrinya sudah jadi tanpa perlu mengulang lagi dari awal. Hal ini sangat memudahkan kita ketika sedang dalam proses desain suatu produk atau rancangan. [6]

2.5 Penentuan Model Desain Profil C⁺ pada Konstruksi Atap

Penentuan desain profil C⁺ dilakukan dengan melakukan perbandingan dan persamaan dari profil C komersial. Profil C komersial diambil 2 bentuk dan desain profil C⁺ dibuat 3 bentuk desain.

a. Profil C komersial

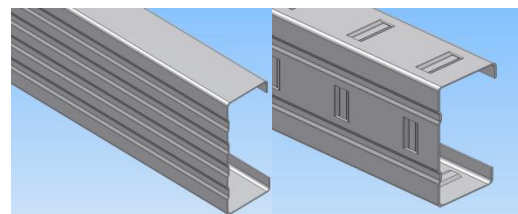
Adapun 2 bentuk profil C komersial yang digunakan secara umum yaitu seperti pada Gambar 7.



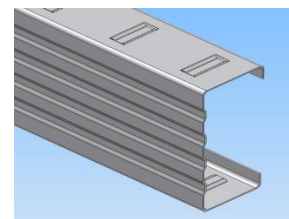
Komersial 1 Komersial 2
Gambar 7. Profil C komersial

b. Desain Profil C⁺

Adapun 3 bentuk Desain Profil C⁺ yaitu seperti pada Gambar 8.



Desain 1 Desain 2



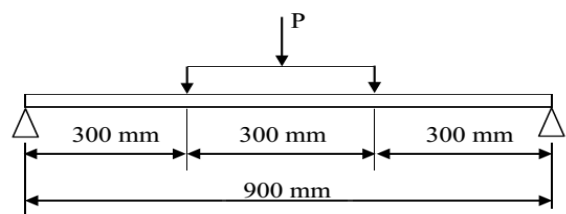
Desain 3

Gambar 8. Desain Profil C⁺

3. Hasil

Pengujian dilakukan dengan simulasi *software Autodesk Inventor 2010*. Pengujian dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan pengujian *bending* dan pengujian dengan cara penekanan pada 2 sisi batang seperti berikut.

3.1 Hasil Simulasi Pengujian Bending Profil C Komersial dan Profil C⁺

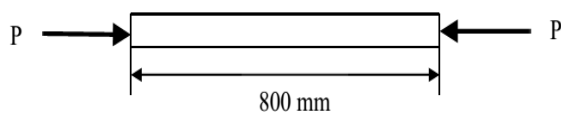


Gambar 9. Skema Pengujian Bending

Adapun hasil pengujian *bending* seperti pada Gambar 9. untuk profil C komersial dan desain profil C⁺ dengan simulasi *Autodesk Inventor 2010* yaitu sebagai berikut.

- a. Profil Komersial C komersial 1
 - *Von Mises Stress* : - Maksimum 196,859 MPa
 - *Displacement* : - Maksimum 1,38127 mm
- b. Profil Komersial C komersial 2
 - *Von Mises Stress* : - Maksimum 190,118 MPa
 - *Displacement* : - Maksimum 1,40341 mm
- c. Desain 1 profil C⁺
 - *Von Mises Stress* : - Maksimum 197,704 MPa
 - *Displacement* : - Maksimum 1,37292 mm
- d. Desain 2 profil C⁺
 - *Von Mises Stress* : - Maksimum 208,025 MPa
 - *Displacement* : - Maksimum 1,32011 mm
- e. Desain 3 profil C⁺
 - *Von Mises Stress* : - Maksimum 204,963 MPa
 - *Displacement* : - Maksimum 1.34235 mm

3.2 Hasil Simulasi Pengujian Tekan Profil C Komersial dan Profil C⁺



Gambar 10. Skema Pengujian Tekan

Adapun hasil pengujian tekan seperti pada Gambar 10. untuk profil C komersial dan desain profil C⁺ dengan simulasi *Autodesk Inventor 2010* yaitu sebagai berikut.

- a. Profil Komersial C komersial 1
 - *Von Mises Stress* : - Maksimum 353,824 MPa
 - *Displacement* : - Maksimum 0,703077 mm
- b. Profil Komersial C komersial 2
 - *Von Mises Stress* : - Maksimum 2104,99 MPa
 - *Displacement* : - Maksimum 0,949692 mm
- c. Desain 1 profil C⁺
 - *Von Mises Stress* : - Maksimum 382,239 MPa
 - *Displacement* : - Maksimum 0,709226 mm
- d. Desain 2 profil C⁺
 - *Von Mises Stress* : - Maksimum 2463,51 MPa
 - *Displacement* : - Maksimum 0,979975 mm

- e. Desain 3 profil C⁺
 - *Von Mises Stress* : - Maksimum 874.42 MPa
 - *Displacement* : - Maksimum 0.79327 mm

4. Pembahasan

4.1. Analisis *Von Mises Stress Uji Bending*

Adapun Analisis *Von mises stress* pengujian *bending* untuk profil C komersial dan desain profil C⁺ yaitu dengan melihat hasil yang ada pada Tabel 1. yaitu sebagai berikut.

1. Profil C komersial 1 jika dibandingkan dengan desain profil C⁺ pada cara yang sama maka mendapatkan angka *von mises stress* maksimum yaitu 196,859 MPa.
2. perbedaan *von mises* stress hasil simulasi terjadi pada semua desain profil C⁺, dimana angka yang didapatkan pada simulasi menunjukkan lebih tinggi dibandingka pada profil C komersial 2 dan desain 2 lebih unggul yaitu 208,025MPa.
3. Profil C komersial 2 jika dibandingkan dengan desain profil C⁺ Dari data simulasi pada cara yang sama maka mendapatkan angka *von mises stress* maksimum yaitu 190,118MPa.

4.2. Analisis *displacemet Uji Bending*

Adapun Analisis *displacement* pengujian *bending* untuk profil C komersial dan desain profil C⁺ yaitu dengan melihat hasil yang ada pada Tabel 1. yaitu sebagai berikut.

1. Profil C komersial 1 jika dibandingkan dengan desain profil C⁺ pada cara yang sama maka mendapatkan angka *displacement* maksimum yaitu 1,38127 mm.
2. Perbedaan *displacement* hasil simulasi terjadi pada semua desain profil C⁺, profil C komersial 2 lebih tinggi dari yang lainnya yaitu 1,40341 mm.
3. Hasil minimum angka *displacement* pada semua desain memiliki angka yang yang sama yaitu 0 mm.

Tabel 1. Hasil Pengujian Uji *Bending* Simulasi Autodesk Inventor 2010

Profil	Profil C Komersial			
	Von Mises Stress (MPa)		Displacement (mm)	
	Min.	Maks.	Min	Maks.
1	0,63859	196,859	0	1,38127
2	0,414883	190,118	0	1,40341
Desain	Profil C ⁺			
	Von Mises Stress (MPa)		Displacement (mm)	
	Min.	Maks.	Min	Maks.
1	0,528006	197,704	0	1,37292
2	0,850615	208,025	0	1,32011
3	0,567439	204,963	0	1,34235

4.3. Analisis Von Mises Stress Uji Tekan

Adapun Analisis *Von mises stress* pengujian tekan untuk profil C komersial dan desain profil C⁺ yaitu dengan melihat hasil yang ada pada Tabel 2. yaitu sebagai berikut.

1. Profil C komersial 1 jika dibandingkan dengan desain profil C⁺ pada cara yang sama maka mendapatkan angka *von mises stress* maksimum yaitu 353,824 MPa.
2. perbedaan *von mises stress* hasil simulasi terjadi pada semua desain profil C⁺, dimana angka yang didapatkan pada simulasi desain profil C⁺ menunjukkan lebih tinggi dibandingkan pada profil C komersial 1 dan desain 2 lebih unggul yaitu 1297.91MPa.
3. Profil C komersial 2 jika dibandingkan dengan desain profil C⁺ dari data simulasi pada cara yang sama maka mendapatkan angka *von mises stress* maksimum yaitu 749.229 MPa.

4.4 Analisis Displacement Uji Tekan

Adapun Analisis *displacement* pengujian tekan untuk profil C komersial dan desain profil C⁺ yaitu dengan melihat hasil yang ada pada Tabel 2. yaitu sebagai berikut.

1. Profil C komersial 1 jika dibandingkan dengan desain profil C⁺ pada cara yang sama maka mendapatkan angka *displacement* maksimum yaitu 0,703077 mm.

2. Perbedaan *displacement* hasil simulasi terjadi pada semua desain profil C⁺, desain 2 lebih tinggi dari yang lainnya yaitu 0.876472 mm.
3. Hasil minimum angka *displacement* pada desain 1 profil C⁺ lebih rendah dibandingkan angka simulasi yang lainnya.

Tabel 2. Hasil Pengujian Uji Tekan Simulasi Autodesk Inventor 2010

Profil	Profil C Komersial			
	Von Mises Stress (MPa)		Displacement (mm)	
	Min.	Maks	Min.	Maks.
1	344,7	353,8	0,0115	0,703077
2	31,56	749,2	0,0550	0,852401
Desain	Profil C ⁺			
	Von Mises Stress (MPa)		Displacement (mm)	
	Min.	Maks.	Min.	Maks
1	266,9	382,23	0,0039	0,7092
2	96,99	1297,9	0,0165	0,8764
3	23,07	874,42	0,0690	0,7932

5. Simpulan

Simpulan yang didapatkan dari hasil laporan diatas, dengan melihat isi dan data-data hasil simulasi yang telah dilakukan dengan menggunakan *software Autodesk Inventor 2010* maka didapatkan simpulan sebagai berikut.

1. Hasil yang didapatkan pada setiap bentuk profil yang telah dilakukan pengujian melalui simulasi memperoleh hasil yang berbeda.
2. Perbedaan yang terjadi yaitu karena dipengaruhi oleh bentuk profil dan bentuk alur (plus) yang ditambahkan pada bentuk profil C, maka tambahan alur pada profil mempengaruhi kekuatan pada profil tersebut.
3. Pengujian *bending* yang telah dilakukan simulasi dengan *software Autodesk Inventor 2010* dengan panduan pengujian yang telah dilakukan oleh ITB.
4. Semakin tinggi hasil *von mises stress* yang didapatkan pada simulasi maka profil C yang didesain semakin bagus. Sebaliknya semakin kecil *displacement* yang dihasilkan ketika diberi beban maka profil tersebut semakin bagus.

5. Hasil simulasi yang telah dilakukan maka desain 2 memiliki kekuatan yang lebih baik dibandingkan yang lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] Jayaraman, A, Athibaranan, S, Mohanraj A. 2015. Flexural Behaviour Of Light Gauge Cold Formed Steel Members : Comparison Of Is Code And Euro Code. *International Journal of Research in Engineering and Technology* eISSN: 2319-1163 | pISSN: 2321-7308.
- [2] Rachmayani, K, M. 2012. Komparasi Penggunaan Kayu dan Baja Ringan Sebagai Konstruksi Rangka Atap pada Bentangan 9 Meter. Sekolah Tinggi Teknik Iskandar Thani Banda Aceh.
- [3] Shigley. 2006. *Mechanical Engineering Design*. United States of America: McGraw-Hill Companies, Inc.
- [4] Herna, Y, Elim, H, Harri, N. 2009. Komparasi Penggunaan Kayu Dan Baja Ringan Sebagai Konstruksi Rangka Atap. *Jurnal Konstruksi Teknik Sipil Universitas Andalas*. Volume1 Nomer 32.
- [5] Yu, W.W, Roger, L.A. 2010. *Cold-Formed Steel Design*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc
- [6] Winata, A, I. 2008. Perancangan Shell and Tube Heat Exchanger. *Tesis* Fakultas Teknik Universitas Indonesia.