

STUDI EKSPERIMENTAL TERHADAP UNJUK KERJA KUDA-KUDA BAJA RINGAN PROFIL C DENGAN KETEBALAN 0,75 MM

Irfan Yoga Prastyawan ¹⁾, Elvira, M Yusuf ²⁾

Abstrak

Baja ringan adalah salah satu material konstruksi yang sedang berkembang di pasaran. Material ini digunakan dalam konstruksi rangka atap karena memiliki keunggulan seperti anti rayap, memiliki bobot yang ringan, tahan terhadap karat dan perubahan cuaca serta efisien dari segi waktu pengerjaannya. Dalam urusan unjuk kerja, profil baja ringan sendiri secara struktural masih memerlukan kajian yang lebih mendalam. Hal inilah yang menjadi tujuan dilakukannya penelitian ini. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kapasitas beban maksimum yang dapat dipikul oleh struktur rangka kuda-kuda bentang panjang menggunakan baja ringan sampai mengalami keruntuhan serta mengamati fenomena keruntuhan yang terjadi. Pengujian pembebanan dilakukan dengan pengaturan laju pembebanan (*load control*) pada struktur kuda-kuda baja ringan dengan bentang 12 meter dengan posisi kuda-kuda diapit oleh sekur pengapit sebagai pengaku. Pemberian beban dilakukan secara bertahap dari nol hingga profil sampai struktur mengalami runtuh atau terjadi deformasi berlebih. Kecepatan pembebanan diatur agar lendutan terjadi secara perlahan dan tidak terjadi keruntuhan yang mendadak. Dari hasil pengujian pembebanan statik diketahui bahwa struktur rangka kuda-kuda memiliki kapasitas beban sebesar 480 kg dan lendutan ditengah bentang sebesar 24,5 mm untuk profil C tunggal. Bila dibandingkan dengan menggunakan profil C ganda baja ringan di dapat hasil yang berbeda. Kapasitas beban maksimum yang diperoleh sebesar 735 kg dengan lendutan ditengah bentang sebesar 24,95 mm. Keruntuhan yang terjadi disebabkan oleh tekuk lokal dan tidak mengindikasikan adanya keruntuhan akibat kegagalan pada sambungan.

Kata-kata kunci: baja ringan, *load control*, struktur kuda-kuda, lendutan, tekuk

Abstract

Light weight steel is one of the emerging construction materials on the market. The material used in roof truss construction because it has advantages such as resistant to termites, has a light weight, resistant to rust and weather changes, as well as efficient of time and workmanship. In matters of capability, light weight steel profile itself is structurally still require deeper study. It had been the purpose of this study. The experiment was conducted to determine the maximum load capacity that can be endured by long span of truss structure using this material to collapse and observed phenomena that occur. Load testing is done by load control on the structure of the light weight steel truss with a span of 12 meters to a position flanked by framework with supporting clamp as stiffeners. Giving loads done gradually from zero to the profile until the structure collapsed or suffered excessive deformation. Loading speed is set so that the deflection occurs slowly and does not occur suddenly collapse. Of static loading test results on the structure of the truss is known that the structure has a load capacity of 480 kg and the middle span deflection of 24.5 mm for single C profile. When compared with the use of double C profiles obtained different results. The maximum load capacity of 735 kg obtained the middle span deflection of 24.95 mm. The collapse is caused by local buckling and do not indicate the presence of collapse due to the failure of the connection.

Key words: light weight steel, load control, truss, deflection, buckling

1) Alumni Teknik Sipil FT Untan

2) Dosen Teknik Sipil FT Untan

1. PENDAHULUAN

Penggunaan jenis baja ringan (*light weight steel*) dijadikan sebagai salah satu alternatif desain rangka atap. Total berat sendiri yang relatif ringan serta waktu pengerjaannya yang sangat cepat merupakan keuntungan dari penggunaan material jenis ini untuk pengerjaan konstruksi atap. Disamping itu, sistem konstruksi struktur rangka atap menggunakan material baja ringan sangatlah fleksibel dari segi arsitekturalnya. Ketahanannya terhadap rayap merupakan keunggulan tersendiri dari material baja apabila dibandingkan dengan sistem konstruksi atap konvensional yang menggunakan material kayu.

Rangka atap baja ringan dibandingkan dengan material lainnya mempunyai keunggulan yang diuraikan sebagai berikut

- a. Karena bobotnya yang ringan maka dibandingkan kayu atau baja konvensional, beban yang harus ditanggung oleh struktur di bawahnya jauh lebih rendah.
- b. Baja ringan bersifat tidak membesarkan api (*non-combustible*).
- c. Anti Rayap
- d. Baja ringan tahan terhadap karat dan perubahan cuaca
- e. Bila dibandingkan dengan rangka kayu atau baja konvensional, pemasangan rangka atap baja ringan relatif lebih cepat dan efisien dari segi waktu karena bisa dipabrikasi.
- f. Tergolong sebagai rangka atap yang cukup murah jika dibandingkan kayu maupun baja konvensional.

Di Indonesia diketahui bahwa rangka atap jenis ini banyak mengalami kegagalan. Kegagalan tersebut dapat disebabkan oleh kegagalan elemen, kegagalan sambungan, kombinasi keduanya atau kesalahan pengerjaan sehingga diperlukan analisis lebih lanjut mengenai perilaku struktur rangka atap baja ringan dan sambungannya yang didesain menurut prosedur yang biasa dilakukan saat ini.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas beban maksimum yang dapat dipikul oleh struktur rangka kuda-kuda menggunakan profil baja ringan beserta fenomena dan penyebab keruntuhannya. Penelitian ini juga dilakukan oleh dua orang peneliti dengan variasi jenis ketebalan dan model kuda-kuda yang berbeda

2. TINJAUAN PUSTAKA

Baja ringan atau *light weight steel* adalah komponen struktur baja dari lembaran atau pelat baja dengan proses pengerjaan dingin kemudian diproses kembali komposisi atom dan molekulnya. Baja canai dingin semakin populer digunakan sebagai alternatif pengganti kayu dan secara intensif dipakai pada bangunan rendah tidak bertingkat (*low-rise building*).

Baja ringan memiliki tegangan tarik tinggi (*minimum yeild strength*) yaitu sekitar 250-550 MPa. Bahan utama baja ringan adalah *carbon steel*, yang merupakan campuran baja murni dengan bahan karbon, mangan, silikon hingga prosentase maksimum selain bajanya sebagai berikut: 1.70%

karbon, 1.65% mangan, 0.60% silikon, 0.60% tembaga. Perencanaan kuda-kuda dengan profil baja ringan harus memenuhi pertimbangan antara lain:

- a. Tekuk lokal dan kekuatan pasca tekuk.
Tekuk lokal adalah peristiwa menekuknya elemen pelat penampang (sayap/badan) akibat rasio lebar terhadap tebal yang terlalu besar. Elemen struktur baja ringan umumnya mempunyai tebal yang relatif kecil sehingga mudah mengalami tekuk lokal (setempat) akibat tegangan tekan meskipun kondisi masih elastis (belum mencapai tegangan leleh). Tegangan tekan tersebut dapat timbul akibat gaya tekan, momen, gaya geser atau tumpu (Bambach, 2003). Jadi tekuk lokal menjadi kriteria penting dalam perencanaan.
- b. Kekakuan torsi
Elemen struktur baja canai dingin umumnya langsing dan berupa penampang terbuka (*open section*) sehingga mempunyai kekakuan torsi berbanding lurus terhadap ketebalan sehingga kekuatannya relatif kecil terhadap torsi. Kecuali itu bentuk profil C banyak dipakai pada baja canai dingin yang mana *shear-center* nya berada di luar titik berat (*center of gravity*) penampang. Kondisi tersebut menyebabkan tekuk lentur-torsi menjadi faktor kritis dalam perencanaan kolom.
- c. Kekuatan elemen dalam menerima gaya tekan
Baja ringan sangat lemah dalam menerima gaya tekan, semakin panjang

elemen baja maka elemen tersebut akan mudah mengalami tekuk (buckling).

d. Sistem sambungan

Pada sambungan baut, ketebalan bagian yang disambung relatif tipis pada baja ringan dibanding baja konvensional. Baja ringan berbentuk lembaran *sheet* atau strip mempunyai sebaran yang sempit antara tegangan leleh (f_y) dan kuat tariknya (f_u), sehingga perilaku sambungan baut berbeda antara baja ringan dan baja konvensional, khususnya pada kekuatan tumpu dan tegangan tarik (Yu, 2000). Kriteria pemilihan sekrup ditentukan pada jarak ulir dan jumlah ulir yang menembus pelat yang disambung. Jarak ulir yang digunakan harus bertipe rapat dan jumlah minimal sekrup yang digunakan adalah 3 buah.

e. Sudut kemiringan kuda-kuda

Kuda-kuda akan berperilaku seperti balok (*beam*) jika dibuat semakin landai, sehingga tidak efektif. Dalam mendesain kuda-kuda makan sudut kemiringannya tidak boleh terlalu landai dan terlalu curam (Renansiva, 2005).

f. Tinggi kuda-kuda

Semakin tinggi kuda-kuda maka web/batang diagonalnya menjadi semakin panjang. Hal ini menyebabkan batang menjadi lemah dalam menerima gaya tekan, akibat panjang tekuk yang besar. Solusinya kuda-kuda yang tinggi tersebut disusun menjadi dua tingkat.

Hal ini dapat memperpendek panjang tekuk pada batang tersebut.

g. Instabilitas dalam arah lateral

Kuda-kuda dirancang tidak hanya kuat dalam menahan beban gravitasi, tetapi juga kuat dalam menahan beban yang bekerja tegak lurus terhadap sudut kemiringan atap (beban angin). Kelemahan struktur kuda-kuda adalah tidak stabil dalam arah lateral ke luar bidang, maka kekakuan struktur kuda-kuda menjadi prioritas penting dalam mendesain.

h. Pengaruh proses Pengerjaan Dingin (*Cold Work of Forming*)

Telah diketahui bahwa properti mekanik baja akan dipengaruhi proses pengerjaan dingin (*cold-formed*). Proses tersebut akan menyebabkan profil baja mengalami pengerasan tegangan (*strain-hardening*), hal itu dapat meningkatkan kekuatannya tetapi dari sisi lain itu menyebabkan daktilitasnya berkurang. Hal inilah yang menyebabkan tingginya titik leleh dari material baja ringan.

3. METODE PENELITIAN

Pengujian yang akan dilakukan merupakan bagian dari kontrol maupun validasi analisis desain yang telah dilakukan. Inti dari bagian ini adalah untuk perbandingan antara estimasi perilaku maupun kapasitas penampang yang telah dilakukan dalam desain terhadap pengujian secara langsung. Dalam pengujian ini juga dapat dilakukan

penelitian terhadap perilaku penampang secara nyata dan lebih dalam.

Pengujian pembebanan dilakukan dengan menggunakan benda uji, dimana beban yang diberikan pada elemen struktur dapat mensimulasikan beban-beban yang ada dilapangan. Tahap pengujian meliputi:

3.1 Pekerjaan persiapan

Tahap pertama yaitu merangkai profil C baja ringan menjadi rangka kuda-kuda. Selanjutnya kuda-kuda didirikan di atas tumpuan. Dilanjutkan dengan pemasangan perancah berupa rangka pendukung (*support frame*) sebagai penahan kuda-kuda agar tidak tumbang, termasuk juga pemasangan tumpuan perletakan kuda-kuda yang berupa perletakan sederhana. Sekur penopang merupakan segitiga siku-siku berjarak 6 meter dengan tinggi 3,8 m, dibuat dua buah pada sisi depan dan belakang struktur yang terbuat dari profil baja ringan.

Tahap selanjutnya memasang penggantung bantalan beban pada tiap titik buhul bawah pada struktur rangka kuda-kuda dan menghubungkannya dengan bantalan beban berupa profil C ganda sebagai tempat perletakan beban. Adapun setup pengujian struktur atap seperti yang terlihat pada Gambar 1. Besi penggantung berfungsi sebagai tempat perletakan kubus beton. Terbuat dari baja tulangan polos berdiameter 10 mm dan beban yang digunakan berupa kubus beton.

Menimbang berat bantalan beban untuk mengetahui beban awal. Kubus beton yang akan digunakan sebagai beban ditimbang dahulu beratnya dan ditulis pada tiap-tiap

kubus. Terakhir memasang *dial gauge* pada puncak kuda-kuda untuk mengetahui besar defleksi yang terjadi.

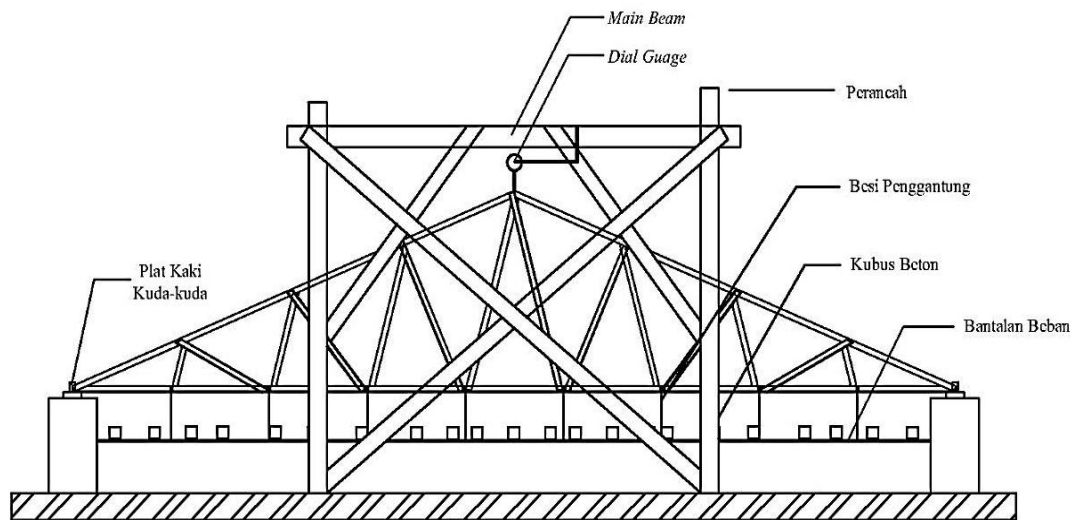
3.2 Pelaksanaan pengujian

Pertama menyetel *dial gauge* pada posisi nol. Beban diberikan pada elemen profil secara bertahap dengan menggunakan kubus beton dengan dimensi $15 \times 15 \times 30$ cm. Perletakan kubus ke dalam bantalan beban dilakukan secara merata dan seimbang.

Kubus yang diletakkan jumlahnya harus sama pada bagian kanan dan kiri kuda-

kuda dan diletakkan secara serentak oleh 3-5 orang. Perletakan kubus dibagi dalam beberapa tahapan, setiap tahap dimulai dengan lima kubus.

Kemudian mencatat defleksi atau lendutan yang terjadi akibat aksi beban pada *dial gauge*. Jika pada tahap pertama belum terjadi defleksi atau lendutan, lanjut ke tahap ke kedua dengan meletakkan kubus pada bantalan sesuai dengan ketentuan pada tahap pertama sehingga beban menjadi lebih besar, demikian seterusnya hingga mencapai beban maksimum yang ditandai dengan keruntuhan pada struktur kuda-kuda.



Gambar 1. Setup pengujian struktur rangka kuda-kuda bentang 12 m

3.3 Pengolahan data hasil pengujian dan analisis

Data hasil pengujian diolah untuk memperoleh suatu gambaran terhadap nilai kerja atau kapasitas beban yang dapat dipikul oleh elemen profil.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Tarik

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu (Askeland, 1985). Gaya diberikan secara terus menerus sehingga bahan mengalami perpanjangan dan teratur sampai putus. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui sifat mekanik dari suatu bahan untuk keperluan analisi numerik struktur kuda-kuda. Spesimen uji dan tata cara

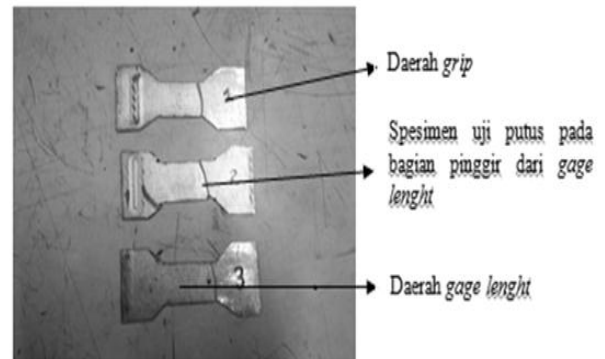
sesuai dengan pengujian tarik standar dan spesifikasi dari ASTM E8 atau D638.

Pengujian tarik baja ringan menggunakan tiga buah benda uji. Pengujian ini diawali dengan mengukur panjang, lebar dan tebal mula-mula spesimen uji tarik dengan menggunakan jangka sorong. Proses pengujiannya dengan cara meletakkan benda uji ke dalam UTM (*Universal Testing Material*), dilanjutkan dengan menyetel dial pada posisi nol. Setelah siap barulah dilakukan pengujian tarik seperti yang terlihat pada Gambar 2.

Pada percobaan uji tarik ini, menggunakan bahan baja ringan berbentuk pelat. Pengujian dilakukan sampai terjadi putus (*fracture*) pada spesimen uji dan dapat diketahui besarnya gaya luluh dan gaya maksimum dari pembacaan dial UTM.



Gambar 2 Pengujian Tarik dengan menggunakan UTM



Gambar 3 Bentuk patahan spesimen uji tarik

Gaya luluh (*yield strength*) merupakan titik yang menunjukkan perubahan dari deformasi elastis ke deformasi plastis (Dieter, 1993).

Dari hasil pengujian tarik seperti yang terlihat pada Gambar 3 benda uji putus pada bagian pinggir, dengan bentuk patahan miring. Hasil dari pengolahan data percobaan kemudian diambil nilai rata-rata untuk keperluan analisis perencanaan kuda-kuda baja ringan. Dari hasil penelitian ini didapat nilai tegangan leleh minimum (f_y) sebesar 380,93 MPa, dengan tegangan tarik maksimum (f_u) sebesar 544,18 MPa dan modulus elastisitas sebesar 163699 MPa \approx 164000 MPa.

4.2 Hasil Pengujian Kuda-kuda Baja Ringan

Pengujian kuda-kuda baja ringan dilakukan untuk mengetahui kemampuan kuda-kuda dalam menahan beban maksimum, dalam pengujian ini kuda-kuda yang digunakan adalah kuda-kuda tunggal yang ditahan oleh sekur pengapit yang berfungsi sebagai pengaku struktur kuda-kuda tunggal agar tidak tumbang dan tidak mengalami tekuk (*buckling*) kearah samping. Pengujian dilakukan dengan menggantungkan bantalan beban pada setiap titik buhul bawah kuda-kuda, kemudian barulah diberi pembebanan secara bertahap dengan menggunakan kubus beton.

Pengujian pembebanan dilakukan dengan pengaturan laju pembebanan (*load control*). Pemberian beban dilakukan

secara bertahap dari nol hingga profil atau struktur mengalami runtuh atau terjadi deformasi berlebih. Kecepatan pembebanan diatur agar lendutan terjadi secara perlahan dan tidak terjadi keruntuhan yang mendadak. Besarnya nilai penurunan atau lendutan pada setiap pembebanan dicatat. Pemasangan alat pencatat data diatur sedemikian rupa sehingga diperoleh data yang baik.

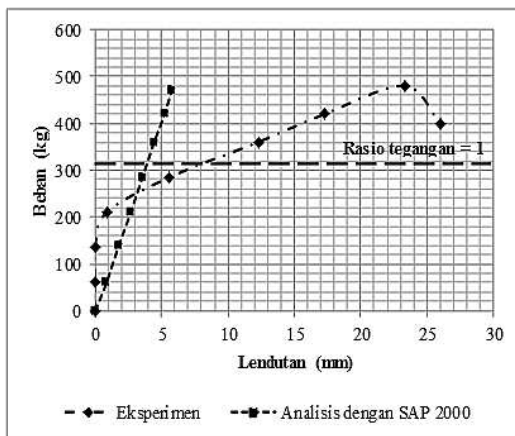
Percobaan ini dilakukan dengan bentuk profil yang berbeda, percobaan yang pertama dengan menggunakan profil tunggal dan percobaan kedua dengan menggunakan profil C ganda. Dari hasil percobaan ini terjadi perbedaan dari jumlah beban maksimum yang mampu ditahan kuda-kuda, besarnya lendutan ditengah bentang, dan pola keruntuhan kuda-kuda.

a. Pengujian pada Profil C Tunggal

Percobaan yang pertama dengan profil tunggal lendutan maksimum yang terjadi ditengah bentang adalah 24,5 mm dengan kapasitas beban maksimum sebesar 480 kg. Pada profil tunggal, kubus yang digunakan sebanyak 28 buah dengan berat masing-masing gantungan baja dan bantalan beban adalah 60 kg.

Fenomena keruntuhan pada profil tunggal tidak menunjukkan adanya tekuk global pada elemen rangka tetapi mengindikasikan terjadinya tekuk lokal. Tekuk lokal pada elemen batang terjadi pada 3,2 m jika diukur dari puncak kuda-kuda (Gambar 4.4). Profil mengalami tekuk lokal tepat pada bagian sambungan atau sepertiga bentang kuda-

kuda yang terdapat pada batang atas (top chord). Fenomena tekuk lokal yang terjadi diiringi dengan deformasi kearah lateral yang cukup besar sehingga menyebabkan terjadinya tekuk lateral.



Gambar 4 Beban maksimum eksperimen dan batas rasio tegangan pada profil C tunggal

Grafik pada Gambar 4 memperlihatkan perbandingan batas rasio tegangan dan beban maksimum hasil eksperimen pada profil C tunggal. Dari hasil analisis numerik dengan menggunakan software SAP 2000 hubungan antara beban dan perpindahan adalah linier. Analisis struktur elastis ternyata tidak bisa mendeteksi adanya tekuk lokal.

Pada eksperimen grafik hubungan tersebut adalah tidak linier, dimana terjadi plastisitas pada beban 200 kg dan pada beban 480 kg terjadi keruntuhan. Hal ini dikarenakan struktur kuda-kuda mengalami deformasi lateral yang besar

sehingga menyebabkan terjadinya tekuk lokal seperti pada Gambar 5.

Tekuk lokal terjadi akibat sebagian penampang meleleh dikarenakan aksi beban, dimana struktur kuda-kuda hancur akibat *inelastic* (tak elastis). Hasil analisis numerik dan eksperimen pada grafik menunjukkan bahwa beban maksimum pada profil C tunggal hasil eksperimen ternyata lebih besar dari batas rasio tegangan hasil analisis numerik.

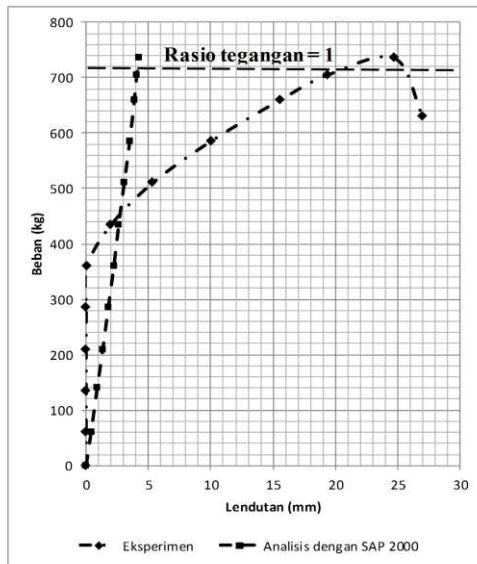


Gambar 5 Tekuk lokal pada struktur kuda-kuda profil C tunggal

b. Pengujian pada Profil C Ganda

Percobaan dengan profil C ganda, jumlah kubus yang digunakan sebanyak 45 kubus dengan total beban maksimum sebesar 735 kg dan lendutan yang terjadi ditengah bentang adalah 24,74 mm dimana lendutan diukur pada puncak kuda-kuda. Tekuk terjadi kira-kira seperempat dari bentang kuda-kuda atau 4,8 meter jika diukur dari puncak kuda-kuda. Pada percobaan ini fenomena keruntuhannya berbeda dengan keruntuhan pada profil C

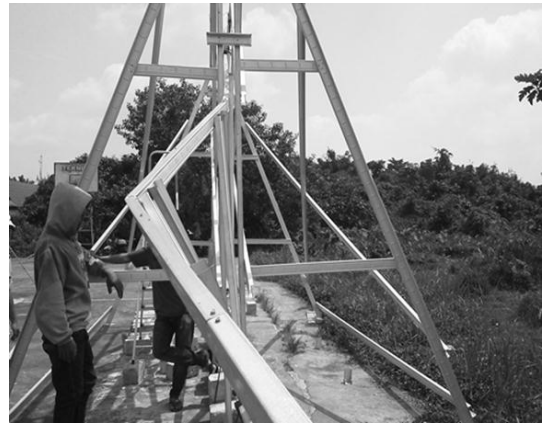
tunggal. Batang bagian atas (*top chord*) tertekuk ke luar sumbu bidang akibat aksi beban. Tekuk lateral pada profil terjadi kira-kira seperempat dari bentang kuda-kuda atau 3,2 meter jika diukur dari puncak kuda-kuda (Gambar 7). Dari fenomena keruntuhan yang terjadi pada profil ganda tidak ditemukan adanya tekuk lokal pada profil.



Gambar 6 Beban maksimum eksperimen dan batas rasio tegangan pada profil C ganda

Berdasarkan Gambar 6 pada profil C ganda menunjukkan perbandingan antara beban maksimum hasil eksperimen dan batas rasio tegangan yang diperoleh dari hasil analisis numerik. Grafik tersebut menunjukkan beban maksimum hasil eksperimen mendekati batas rasio

tegangan hasil analisis numerik. Hal ini membuktikan bahwa fenomena tekuk yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh ketidak stabilan struktur tetapi juga rasio tegangan yang terjadi.



Gambar 7 Tekuk lateral pada struktur kuda-kuda profil C ganda

Fenomena keruntuhan pada struktur kuda-kuda menggunakan profil C baik ganda maupun tunggal sama-sama tidak menunjukkan adanya keruntuhan akibat kegagalan pada sambungan tetapi mengindikasikan terjadinya tekuk lokal. Hal ini membuktikan bahwa kehancuran akibat tekuk terjadi karena menekuknya elemen pelat penampang akibat tidak stabilnya suatu struktur. Keruntuhan struktur akibat tekuk lokal diiringi dengan terjadinya tekuk lateral.

Fenomena tekuk lateral yang terjadi mengakibatkan perubahan geometri maupun material. Dalam hal ini terjadi perubahan terhadap material yang diakibatkan dari perubahan struktur itu sendiri, dimana perubahan tersebut akibat

adanya deformasi awal. Deformasi ini akibat dari struktur yang tidak tegak sempurna dan batang atas (*top chord*) struktur kuda-kuda yang tidak dalam kondisi satu garis lurus jika dilihat dari atas. Inilah yang menyebabkan struktur kuda-kuda mudah mengalami tekuk lateral saat diberi beban.

Seperti terlihat pada Gambar 4 dan 6 grafik menunjukkan tidak terlihat adanya lendutan sampai kuda-kuda dibebani kubus seberat 360 kg pada profil ganda dan kubus seberat 210 kg pada profil tunggal yang dilakukan secara bertahap sehingga grafik terlihat lurus. Lendutan baru akan terbaca saat kuda-kuda diberi beban yang lebih besar dari nilai tersebut. Pada saat eksperimen harusnya terjadi lendutan saat diberikan beban awal.

Hal ini mungkin saja terjadi karena jarum dial guage tersangkut/macet sehingga tidak berfungsi dengan baik atau dikarenakan kuda-kuda tertahan pada sekrup pengapit kuda-kuda. Jika beban sebesar 360 kg untuk profil ganda dan beban sebesar 210 kg untuk profil tunggal diberikan, maka kuda-kuda baru bisa melepaskan cengkramannya sehingga baru terlihat lendutan. Dari hasil penelitian ini didapat poin penting mengenai fenomena keruntuhan yang terjadi dan beban maksimum yang menyebabkan struktur berdeformasi dan pada akhirnya terjadi keruntuhan total pada struktur kuda-kuda.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan terhadap uji

eksperimental terhadap unjuk kerja struktur kuda-kuda baja ringan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil pengujian pembebanan statik terhadap struktur kuda-kuda baja ringan dengan bentang 12 m diketahui bahwa struktur kuda-kuda memiliki kapasitas beban sebesar 480 kg dan lendutan di tengah bentang sebesar 23,3 mm untuk profil C tunggal. Pengujian dengan menggunakan profil C ganda di dapat hasil yang berbeda. Kapasitas beban maksimumnya sebesar 735 kg dengan lendutan di tengah bentang sebesar 24,74 mm dimana lendutan di ukur pada puncak kuda-kuda.
2. Fenomena keruntuhan yang terjadi pada struktur atap pada profil C tunggal adalah tekuk lokal diiringi dengan deformasi kearah lateral yang cukup besar. Pada profil ganda hanya terjadi tekuk lateral dan tidak ditemukan adanya tekuk lokal pada batang. Keruntuhan pada struktur atap menggunakan profil C baik ganda maupun tunggal sama-sama tidak menunjukkan adanya keruntuhan akibat tekuk global dan kegagalan pada sambungan tetapi mengindikasi terjadinya tekuk lokal. Dalam penelitian ini jumlah sekrup yang digunakan sebanyak tiga buah.

Daftar Pustaka

- Askeland., D. R.. 1985. *The Science and Engineering of Material*. Alternate Edition, PWS Engineering. Boston, USA.

Studi Eksperimental Terhadap Unjuk Kerja Kuda-kuda Baja Ringan Profil C dengan Ketebalan 0,75 mm (Irfan Yoga Prastyawan)

- ASTM, "*E8 Standard Test Methods of Tension Testing of Metallic Materials*," Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Vol. 3.01
- Bambach, M., Merrick, J. dan Hancock G.J. 2003. *Distorsional Buckling Formulate for Thin Walled Channel and Z-Section With Return Lips*. Proceeding of 14th International Speciality Conference on Cold-Formed Steel Structure. St. Louis.
- Dieter, E. George. 1993. *Metalurgi Mekanik*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama. Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- Gregory J. Hancock, Duane S. Ellifritt, dan Thomas M. Murray. 2001. *Cold-Formed Steel Structures to the AISI Specification*. New York.
- Renansiva, Revi, dan Sunardi. 2005. *Standard Perencanaan Kuda-kuda Revisi 1.0 September. Research and Development Department*. PT. Jaiindo Metal Industries. Bandung.
- Tim Uji Struktur. 2007. *Laporan Pengujian Profil Baja Ringan Pengujian Struktur Kuda-kuda PT. Aplus Pacific*. Bandung: Laboratorium Rekayasa Struktur Fakultas Teknik
- Wei-Wen Yu. 2000. *Cold-Formed Steel Design*. New York: John Wiley & Sons.