

Yusup Supriawan

by Yusup Supriawan Yusup Supriawan

Submission date: 01-Mar-2022 09:57AM (UTC+0700)

Submission ID: 1773484902

File name: Yusup_Supriawan.doc (3.86M)

Word count: 2675

Character count: 15650

Kajian Analisis Pengaruh Gaya Eksentrisitas Pada Titik Buhul Rangka Atap Baja Ringan

Yusup Supriawan¹, Resmi Bestari Muin² Cahyadi³

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercubuana

e-mail: penulis_1@abc.ac.id

²Nama instansi atau Nama Jurusan-Fakultas-Perguruan Tinggi, Kota (penulis 2)

email: yspsw89@gmail.com

[Times New Roman, 9]

Received: Revised: Accepted:

Abstract

Roof covering structures using light steel for residential buildings, schools and other simple buildings are the main choice at this time because light steel has several advantages including light weight, practical workmanship and weather resistance. However, keep in mind that the use of lightweight steel roof truss construction if not planned according to technical guidelines can result in structural failure. Failure of the structure can be caused by several factors including planning and implementation factors. In the design of the connection, the line of force is planned to meet at the gusset point, but in the implementation it is installed not to meet at the gusset point. This will of course lead to different calculation results on the working forces and the resulting stresses. The method used in this research is to make a model of a lightweight steel frame structure with ideal gusset point connections and a light steel frame structure with eccentric gusset point connections. Then the two structural models were analyzed using the help of software with the calculated loads being dead loads, live loads and wind loads. From this analysis, the magnitude of the bar force on the lightweight steel roof truss structure with ideal gusset points and eccentric gusset points and the deflection that occurs at each gusset point will be generated. The beam force on the lightweight steel roof truss with eccentric gusset points is greater than that on the lightweight steel roof truss with centric gusset points, the percentage increase in the bar force that occurs is between 30.820% to 149.127%. In the light steel frame structure the gusset point experiences the maximum eccentricity load (P_{max}) that occurs will be greater than the light steel frame structure at the point where the gusset is installed centrally. The maximum load (P_{max}) occurs due to the wind load of 4582.80 kg while the frame with centric gusset points is 2788.60 kg. The deflection of the light steel frame structure at the eccentric gusset point is greater than that in the light steel frame structure at the centric gusset point. The percentage increase in deflection that occurs is between 20.783% to 226.104%. The largest deflection occurred due to the combined load of 13.831 mm on the lightweight steel roof truss structure with eccentric gusset points, while for the lightweight steel roof truss structure with centric gusset points of 7.586 mm.

Keywords: eccentricity; Budding Point; Roof truss; Light steel

Abstrak

Struktur penutup atap dengan menggunakan baja ringan untuk bangunan hunian, sekolah dan bangunan sederhana lainnya menjadi pilihan utama pada saat ini karena baja ringan mempunyai beberapa keuntungan diantaranya bobot yang ringan, pengerjaan praktis dan tahan cuaca. Namun perlu diingat bahwa penggunaan konstruksi rangka atap baja ringan jika tidak direncanakan sesuai pedoman teknis dapat mengakibatkan kegagalan struktur. Kegagalan struktur dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya faktor perencanaan dan pelaksanaan. Dalam perencanaan sambungan garis gaya direncanakan bertemu pada titik buhul akan tetapi pada pelaksanaan dipasang tidak bertemu pada titik buhul. Hal demikian tentunya akan menimbulkan hasil perhitungan yang berbeda pada gaya-gaya yang bekerja maupun tegangan-tegangan yang ditimbulkan. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah membuat model struktur rangka baja ringan dengan sambungan titik buhul ideal dan struktur rangka baja ringan dengan sambungan titik buhul eksentris.

Kemudian kedua model struktur tersebut dilakukan analisa dengan menggunakan bantuan software dengan beban yang diperhitungkan adalah beban mati, beban hidup, dan beban angin. Dari analisa tersebut akan dihasilkan besaran gaya batang pada stuktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul ideal dan titik buhul eksentris serta lendutan yang terjadi pada setiap titik buhulnya. Gaya batang pada rangka atap baja ringan dengan titik buhul eksentris lebih besar dibandingkan dengan rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris, persentase penambahan gaya batang yang terjadi antara 30,820 % sampai dengan 149,127%. Pada struktur rangka baja ringan titik buhul mengalami eksentrisitas beban maksimum (P_{maks}) yang terjadi akan lebih besar dibandingkan dengan struktur rangka baja ringan pada titik buhul dipasang sentris. Beban maksimum (P_{maks}) terjadi akibat beban angin sebesar 4582.80 kg sedangkan pada rangka dengan titik buhul sentris sebesar 2788,60 kg. Lendutan pada struktur rangka baja ringan titik buhul eksentris lebih besar dibandingkan dengan struktur rangka baja ringan pada titik buhul dipasang sentris. Persentase penambahan lendutan yang terjadi antara 20,783 % sampai dengan 226,104 %. Lendutan terbesar terjadi akibat beban kombinasi 2 sebesar 13,831 mm pada struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul eksentris, sedangkan untuk struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris sebesar 7,586 mm.

Kata kunci: Eksentrisitas; Titik Buhul; Rangka Atap; Baja Ringan

PENDAHULUAN

Struktur penutup atap dengan menggunakan baja ringan untuk bangunan hunian, sekolah dan bangunan sederhana lainnya menjadi pilihan utama pada saat ini karena baja ringan mempunyai beberapa keuntungan diantaranya bobot yang ringan, pengerjaan praktis dan tahan lama. Penelitian (Oktarina & Darmawan, 2015) membandingkan rangka atap baja ringan dengan rangka atap kayu, menunjukkan rangka batang baja ringan lebih ringan 78% dan harga lebih murah 9 – 27%. Sementara penggunaan baja ringan untuk bentang antara 18 sampai dengan 30 meter jika dibandingkan dengan baja *hot rolled* biaya dengan menggunakan baja ringan lebih murah 33% dan 15% (Johnston et al., 2018). Faktual di lapangan, masih banyak kegagalan konstruksi rangka atap yang disebabkan baik karena masalah teknis akibat perencanaan yang kurang tepat atau pada pelaksanaan di lapangan. Kegagalan teknis dapat terjadi pada bagian sambungan atau pada komponen batang baja ringan itu sendiri (Dawe, Liu, & Li, 2010).

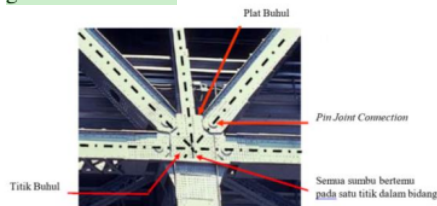
Kegagalan struktur rangka atap baja ringan pada sambungan dipengaruhi oleh kemampuan jenis alat sambungan yang digunakan, jarak antara alat penyambung, konfigurasi alat penyambung dan luasan

bidang sambungan. Umumnya jenis sambungan untuk struktur baja ringan menurut SNI 7971:2013 diperbolehkan menggunakan, baut sekrup, paku keling, las, *clinch*, paku dan lem. Sambungan berfungsi sebagai salah satu elemen penting untuk rangka baja ringan agar mencapai stabilitas strukturalnya. karena baja ringan tipis, bentuk kegagalan yang terjadi adalah deformasi karena tekuk dan menjadi perhatian utama pada saat analisis sambungan. Kontribusi masing-masing komponen dari sambungan yang dikembangkan harus diidentifikasi untuk mencapai perilaku struktural yang lebih andal (Lee, Tan, Mohammad, Md Tahir, & Shek, 2014). Dalam analisis struktur rangka atap, sambungan diasumsikan sebagai sambungan fleksibel, kenyataannya perilakunya sebagai sambungan kaku (*rigid*) yang menerima tidak hanya gaya aksial tetapi juga gaya lentur dan geser (Latumeten, A, Santoso, & Muljati, 2013).

Banyak penelitian terus dikembangkan untuk mengurangi kegagalan tekuk dan menambah kekakuan, antara lain dengan perkuatan pada pelat profil bagian badan (*web*) dengan double pelat atau menambah lekukan pelatnya (Huang et al., 2018).

Namun perlu diingat bahwa penggunaan konstruksi rangka atap baja ringan jika tidak direncanakan sesuai pedoman teknis dapat mengakibatkan kegagalan struktur. Kegagalan struktur dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya faktor perencanaan dan pelaksanaan. Dalam perencanaan sambungan garis gaya

direncanakan bertemu pada titik buhul akan tetapi pada pelaksanaan dipasang tidak bertemu pada titik buhul. Hal tersebut mengakibatkan adanya eksentrisitas. Menurut (Dewobroto 2006) eksentrisitas adalah suatu kondisi dimana sambungan tiap batang saling *over-lapping*, sehingga sumbu tidak segaris. Eksentrisitas dapat menimbulkan momen sebidang yang mengakibatkan batang baut mengalami gaya geser, sedangkan tepi lubang pelat akan mengalami gaya tekan. Hal yang sama juga terjadi di negara lain seperti yang diuraikan oleh (Gordziej-Zagórska, Urbańska-Galewska, Deniziak, & Pyrzowski, 2017) ketidakstabilan struktur rangka akibat eksentrisitas mulai terjadi tekuk pada titik buhul dan terjadi kegagalan ketika beban semakin bertambah. Pemasangan sambungan titik buhul ideal dan pemasangan titik buhul yang menyebabkan eksentrisitas seperti pada gambar 1 dan gambar 2 berikut:



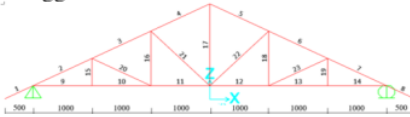
Gambar 1. Sambungan titik buhul ideal



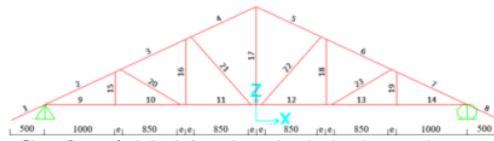
Gambar 2. Sambungan titik buhul menyebabkan eksentrisitas

METODE PENELITIAN

Variabel yang digunakan dalam pemodelan struktur rangka atap baja ringan menggunakan 2 model struktur antara lain:



Gambar 3. Model struktur kuda-kuda rangka atap dengan titik buhul sentris



Gambar 4. Model struktur kuda-kuda rangka atap dengan titik buhul eksentris

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah membuat model struktur rangka baja ringan dengan sambungan titik buhul ideal dan struktur rangka baja ringan dengan sambungan titik buhul eksentris. Kemudian kedua model struktur tersebut dilakukan analisa dengan menggunakan bantuan software dengan beban yang diperhitungkan adalah beban mati, beban hidup dan beban angin. Dari analisa tersebut akan dihasilkan besaran gaya batang pada struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul ideal dan titik buhul eksentris serta lendutan yang terjadi pada setiap titik buhulnya.

Data pendukung yang diperlukan berupa material baja ringan dengan propertiesnya, dan jenis beban yang terjadi pada rangka baja ringan. Material baja yang akan digunakan pada penelitian dengan spesifikasi:

Baja ringan C.75.65.37, baja ringan ini memiliki dimensi ketinggian 75 mm, lebar 37 mm dan ketebalan 0.75 mm. Material baja Hi-Ten G550, dengan grade Baja Lapis Aluminium Seng (BJLAS) AZ.100.

Modulus Elastisitas (E) = 204139 Mpa

Poisson Ratio (ν) = 0.123

Pemodelan rangka baja ringan dengan program SAP2000 seluruh input data berpedoman pada SNI 7971-2013 dan SNI 1729-2015.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pemodelan dengan menggunakan program SAP 2000 untuk struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris dan dengan titik buhul eksentris diperoleh data sebagai berikut:

Gaya batang yang terjadi akibat pengaruh beban mati untuk batang tarik pada struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris dan titik buhul eksentris terjadi pada frame no 10 dan 13 masing-masing sebesar 416,850 kg dan 746,510 kg. Untuk batang tekan, gaya batang yang terjadi pada struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris terjadi pada frame no 2 dan 7 dengan gaya sebesar -491.160 kg dan pada struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul eksentris terjadi pada frame no 6 dengan gaya sebesar -855.670 kg. Persentase penambahan gaya yang terjadi batang no 11 sebesar 118,428% dan yang terkecil terjadi pada batang no 11 sebesar 83,489%.

Tabel 1 Gaya Batang Yang Terjadi Akibat Beban Mati

No Batang	Pmaks pada Rangka type		Selisih	%	Keterangan
	Titik Buhul Sentris	Titik Buhul Eksentris			
10	464.55	855.52	390.970	84.161	$P_{maks} +$ (Sentris)
13	464.55	855.52	390.970	84.161	$P_{maks} +$ (Eksentris)
2	-511.680	-940.420	-428.740	83.791	$P_{maks} -$ (Sentris)
7	-511.680	-940.420	-428.740	83.791	$P_{maks} -$ (Eksentris)
17	194.92	425.76	230.840	118.428	% terbesar
11	384.4	705.33	320.930	83.489	% terkecil

Gaya batang yang terjadi akibat pengaruh beban hidup untuk batang tarik pada stuktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris dan titik buhul eksentris terjadi pada frame no 10 dan 13 masing-masing sebesar 493,160 kg dan 35,520 kg. Untuk batang tekan, gaya batang yang terjadi pada struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris terjadi pada frame no 2 dan 7 dengan gaya sebesar -543,080 kg dan pada struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul eksentris terjadi pada frame no 2 dan 7 dengan gaya sebesar -977,940 kg. Persentase penambahan gaya yang terjadi batang no 16 dan 18 sebesar 127,066% dan yang terkecil terjadi pada batang no 11 sebesar 60,275%.

Tabel 2 Gaya Batang Yang Terjadi Akibat Beban Mati

No Batang	Pmaks pada Rangka type		Selisih	%	Keterangan
	Titik Buhul Sentris	Titik Buhul Eksentris			
10	493.16	889.19	396.030	80.305	$P_{maks} +$ (Sentris)
13	493.16	889.19	396.030	80.305	$P_{maks} +$ (Eksentris)
2	-543.080	-977.940	-434.860	80.073	$P_{maks} -$ (Sentris)
7	-543.080	-977.940	-434.860	80.073	$P_{maks} -$ (Eksentris)
16	42.71	96.98	54.270	127.066	% terbesar
18	42.71	96.98	54.270	127.066	% terbesar
15	-10.9	-17.47	-6.570	60.275	% terkecil
19	-10.9	-17.47	-6.570	60.275	% terkecil

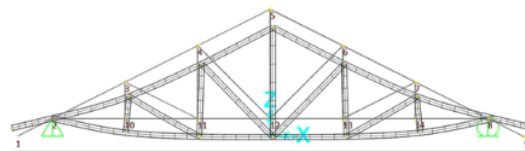
Gaya batang yang terjadi akibat pengaruh beban angin untuk batang tarik pada stuktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris dan titik buhul eksentris terjadi pada frame no 10 dan 13 masing-masing sebesar 493,160 kg dan 35,520 kg. Untuk batang tekan, gaya batang yang terjadi pada struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris terjadi pada frame no 2 dan 7 dengan gaya sebesar -543,080 kg dan pada

struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul eksentris terjadi pada frame no 2 dan 7 dengan gaya sebesar -977,940 kg. Persentase penambahan gaya yang terjadi batang no 16 dan 18 sebesar 127,066% dan yang terkecil terjadi pada batang no 11 sebesar 60,275%.

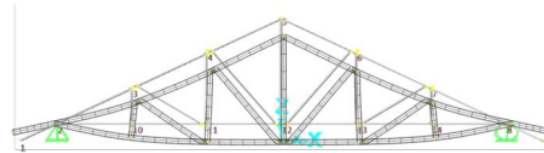
Tabel 3 Gaya Batang Yang Terjadi Akibat Beban Angin

No Batang	Pmaks pada Rangka type		Selisih	%	Keterangan
	Titik Buhul Sentris	Titik Buhul Eksentris			
9	2788.6	4582.8	1794.200	64.341	$P_{maks} +$ (Sentris)
14	2788.6	4582.8	1794.200	64.341	$P_{maks} +$ (Eksentris)
21	-597.890	-1220.080	-622.190	104.064	$P_{maks} -$ (Sentris)
22	-597.890	-1220.080	-622.190	104.064	$P_{maks} -$ (Eksentris)
16	188.370	469.280	280.910	149.127	% terbesar
19	-7.560	-9.890	-2.330	30.820	% terkecil

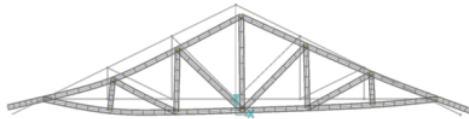
Lendutan terbesar yang terjadi pada stuktur rangka atap baja ringan titik buhul sentris dengan pemasangan titik buhul eksentris akibat beban mati dan beban hidup terjadi pada titik buhul nomor 12 sebesar -2,667mm dengan titik buhul sentris dan -5,047mm untuk titik buhul eksentris. Sedangkan akibat beban angin lendutan terbesar terjadi pada titik buhul nomor 11 dengan besaran lendutan sebesar -0,649mm untuk struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris dan untuk titik buhul dengan eksentris sebesar -1,039mm.

**Gambar 6**

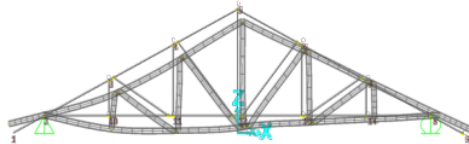
Landutan yang terjadi akibat beban mati dan hidup pada titik buhul sentris

**Gambar 7**

Landutan yang terjadi akibat beban mati dan hidup pada titik buhul eksentris

**Gambar 8**

Landutan yang terjadi akibat beban angin pada titik buhul sentris

**Gambar 9**

Landutan yang terjadi akibat beban angin pada titik buhul eksentris

KESIMPULAN

Gaya batang pada rangka atap baja ringan dengan titik buhul eksentris lebih besar dibandingkan dengan rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris, persentase pertambahan gaya batang yang terjadi antara 30,820 % sampai dengan 149,127%.

Pada struktur rangka baja ringan titik buhul mengalami eksentrisitas beban maksimum (P_{maks}) yang terjadi akan lebih besar dibandingkan dengan struktur rangka baja ringan pada titik buhul dipasang sentris. Beban maksimum (P_{maks}) terjadi akibat beban angin sebesar 4582.80 kg sedangkan pada rangka dengan titik buhul sentris sebesar 2788,60 kg.

Lendutan pada struktur rangka baja ringan titik buhul eksentris lebih besar dibandingkan dengan struktur rangka baja ringan pada titik buhul dipasang sentris. Persentase pertambahan lendutan yang terjadi antara 20,783 % sampai dengan 226,104 %. Lendutan terbesar terjadi akibat beban kombinasi 2 sebesar 13,831 mm pada struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul eksentris, sedangkan untuk struktur rangka atap baja ringan dengan titik buhul sentris sebesar 7,586 mm.

DAFTAR PUSTAKA

Oktarina, D., & Darmawan, A. (2015). Analisa Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan

Dan Rangka Atap Kayu Dari Segi Analisis Struktur Dan Anggaran Biaya. *Jurnal Konstruksia*, 7(1), 27–36

13 Johnston, R. P. D., McGrath, T., Nanukuttan, S., Lim, J.

B. P., Soutsos, M., Chiang, M. C., ... Rahman, M. A. (2018). Sustainability of Cold-formed Steel Portal Frames in Developing Countries in the Context of Life Cycle Assessment and Life Cycle Costs. *Structures*

10 Dawe, J. L., Liu, Y., & Li, J. Y. (2010). Strength and behaviour of cold-formed steel offset trusses. *Journal of Constructional Steel Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2009.10.015>

9 Huang, X. hao, Yang, J., Liu, Q. feng, Zhu, J., Bai, L., Wang, F. liang, & Wang, J. hua. (2018). A simplified flange-lip model for distortional buckling of cold-formed steel channel-sections with stiffened web. *International Journal of Mechanical Sciences*, 136, 451–459.

11 <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2017.12.034>
Lee, Y. H., Tan, C. S., Mohammad, S., Md Tahir, M., & Shek, P. N. (2014). Review on cold-formed steel connections. *The Scientific World Journal*. <https://doi.org/10.1155/2014/951216>

Latumeten, R. A. D., A, A. A., Santoso, H., & Muljati, I. (2013). *Perencanaan Struktur Rangka Atap Baja Canai Dingin*. 1–8

Davies, J. M. (2000). Recent research advances in cold-formed steel structures. *Journal of Constructional Steel Research*. [https://doi.org/10.1016/S0143-974X\(99\)00089-9](https://doi.org/10.1016/S0143-974X(99)00089-9)

20 Young, B., & Yan, J. (2002). Channel columns undergoing local, distortional, and overall buckling. *Journal of Structural Engineering*. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9445\(2002\)128:6\(728\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9445(2002)128:6(728))

8 Mei, C. C., Ng, A. L. Y., Lau, H. H., & Toh, S. L. (2009). Applications of built-up sections in lightweight steel trusses. *ICASS '09/IJSSD - Proceedings of Sixth International Conference on Advances in Steel Structures and Progress in Structural Stability and Dynamics*

21 Gordziej-Zagorowska, M., Urbańska-Galewska, E., Pyrzowski, Deniziak, P., & Łukowicz, A. (2016). Preliminary experimental research on stability of truss' joint with positive eccentricity. *Recent Progress in Steel and Composite Structures - Proceedings of the 13th International Conference on Metal Structures, ICMS 2016*. <https://doi.org/10.1201/b21417-58>

Yusup Supriawan

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

jurnalpermukiman.pu.go.id

Internet Source

5%

2

Submitted to Universitas Mercu Buana

Student Paper

3%

3

id.scribd.com

Internet Source

2%

4

bajaringanmalangbatu.wordpress.com

Internet Source

2%

5

123dok.com

Internet Source

1%

6

repository.its.ac.id

Internet Source

1%

7

"Proceedings of AICCE'19", Springer Science and Business Media LLC, 2020

Publication

1%

8

espace.curtin.edu.au

Internet Source

<1%

9

Submitted to Swinburne University of Technology

<1%

10

dspace.vgtu.lt

Internet Source

<1 %

11

studentsrepo.um.edu.my

Internet Source

<1 %

12

yoserwanhamzah.blogspot.com

Internet Source

<1 %

13

mdpi-res.com

Internet Source

<1 %

14

www.koreascience.or.kr

Internet Source

<1 %

15

docplayer.info

Internet Source

<1 %

16

dspace.pdaa.edu.ua:8080

Internet Source

<1 %

17

www.coursehero.com

Internet Source

<1 %

18

edusainstek.unimus.ac.id

Internet Source

<1 %

19

www.uch21vek.com

Internet Source

<1 %

20

shellbuckling.com

Internet Source

<1 %

21

content.sciendo.com

Internet Source

<1 %

22

lppm.uad.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On