

## ANALISIS PENGARUH LETAK SEKRUP TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN BAJA RINGAN MENGGUNAKAN METODE ANALITIK DAN METODE UJI TARIK

Lutfi Alvian<sup>1\*</sup>, Rizal Hanifi<sup>1</sup>, Najmudin Fauji<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa, Indonesia, 41361

### ABSTRAK

Konstruksi baja ringan adalah konstruksi yang telah banyak digunakan sekarang karena proses pembangunan yang cepat. Sambungan pada konstruksi baja ringan adalah hal yang tidak dapat dihindari dan kesalahan sambungan konstruksi ini biasanya berakibat kegagalan/keruntuhan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh letak sekrup terhadap kekuatan sambungan baja ringan dengan metode analitik, uji tarik dan metode elemen hingga menggunakan program Solidwork 2017. Hasil penelitian menunjukkan setiap variasi letak sekrup mempunyai kekuatan tarik yang berbeda beda. Hasil pengujian tarik dan perhitungan manual memiliki kesamaan dimana sekrup yang paling besar menerima gaya adalah sekrup yang posisinya paling ujung. Kegagalan yang terjadi pada sekrup juga sesuai dengan simulasi yang dilakukan yaitu sekrup mengalami kegagalan *tilling*.

**Kata Kunci :** *Metode elemen hingga; Sambungan; Baja ringan; Sekrup; Uji Tarik*

### ABSTRACT

*Light steel construction is a construction that has been widely used now because of the rapid construction process. Joints in lightweight steel construction are things that cannot be eliminated now and due to connection errors also these constructions usually fail. The purpose of this study was to analyze the strength of a mild steel connection with the tensile test method, the finite element method using the 2017 Solidwork program. The results obtained by the author are that each variation of screw location has different tensile strengths. The results of tensile testing and manual calculations have in common where the screw which receives the most force is the screw whose position is at the very end and the failure that occurs in the screw is also in accordance with the simulation carried out the screw has a tilling failure.*

**Keywords:** *Element method; Connection; light steel; Screw; Pull Tes.*

### 1. PENDAHULUAN

Konstruksi bangunan tidak terlepas dari elemen seperti kolom dan balok, baik yang yang terbuat dari baja, kayu, dan beton. Pada bagian tertentu material tersebut memerlukan penyambungan. Hal ini dikarenakan ketersediaan material di lapangan serta

kemudahan dalam pengerjaan konstruksi tersebut. Komponen sambungan dalam konstruksi baja ringan merupakan suatu komponen yang sangat penting. Kegagalan paling banyak disebabkan oleh desain sambungan yang buruk dan kurang layak serta besarnya ketidakcocokan perilaku yang dianalisis dan perilaku aktual sehingga

---

Email: [lutfialvian58@gmail.com](mailto:lutfialvian58@gmail.com)

Diterima 05 Agustus 2020; Penerimaan hasil revisi 29 September 2020; Disetujui 30 September 2020

Tersedia online 30 September 2020

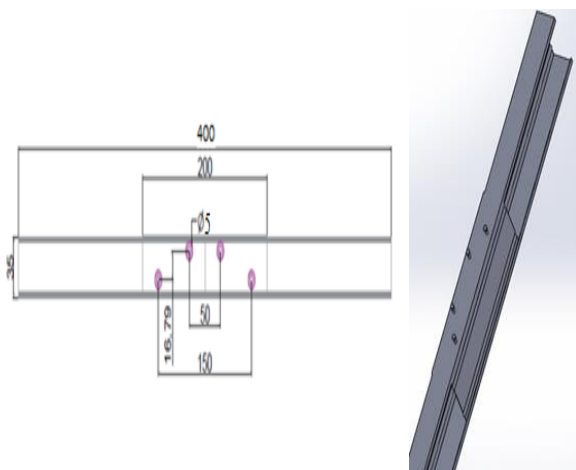
AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin © 2020

perencanaan dalam kontruksi baja ringan sangat dibutuhkan. Sambungan berfungsi mengalihkan gaya moment internal dari satu komponen struktur ke komponen lainnya sehingga pembebanan dapat diteruskan (Dewobroto, 2016)

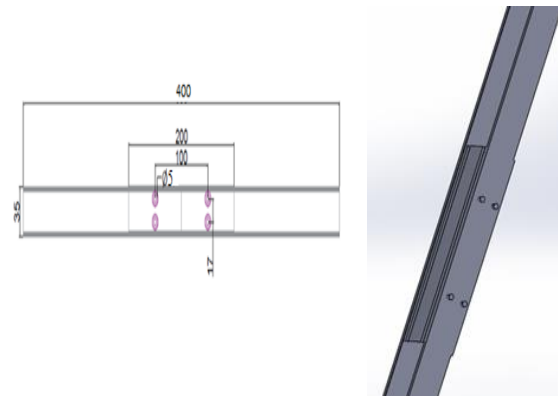
Dalam Penelitian ini digunakan tiga variasi letak sekrup dan dilakukan simulasi menggunakan aplikasi *Solidwork* untuk mengetahui daerah kritis pada sambungan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui besar kekuatan masing-masing sambungan berdasarkan variasi letak sekrup yang ada, mengetahui perbandingan hasil uji tarik, perhitungan analitik, dan simulasi. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui distribusi tegangan pada sambungan.

**2. METODE PENELITIAN**

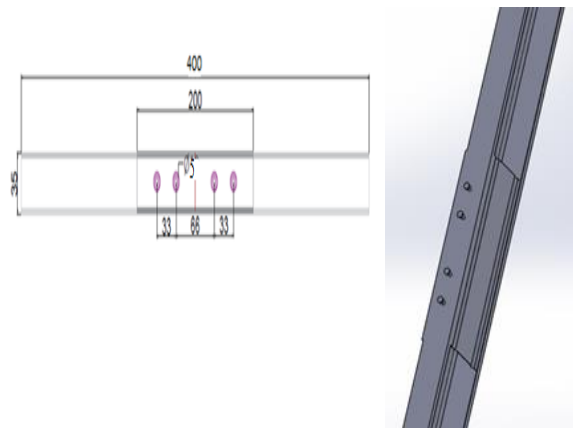
Pembuatan spesimen disesuaikan dengan standar SNI 7971-2013. Pada penelitian ini dilakukan uji tarik. Pengujian tarik dilakukan sampai spesimen mengalami putus. Material yang digunakan untuk pengujian adalah Baja ringan (BJ55) dengan profil C yang bentuknya disesuaikan dengan standar. Spesimen diuji menggunakan 9 spesimen dengan variasi letak sekrup. Posisi skrup dapat dilihat pada Gambar 1 sampai 3.



Gambar 1. Posisi sekrup diagonal

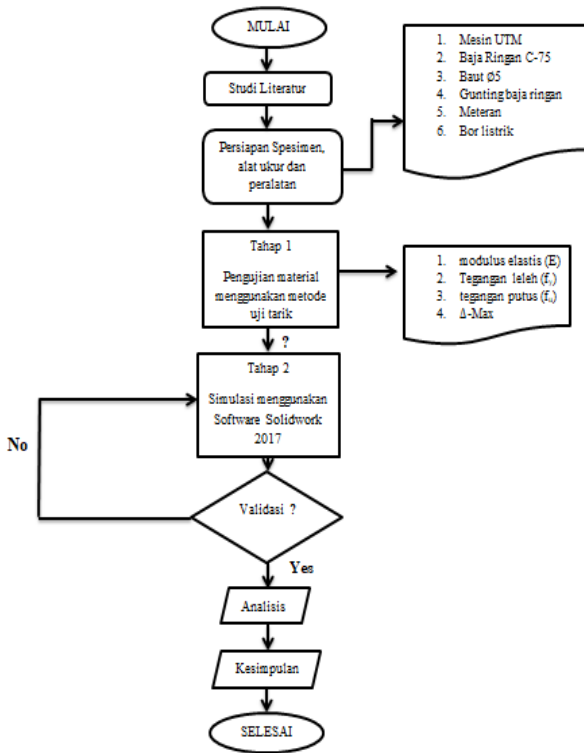


Gambar 2. Posisi sekrup horizontal



Gambar 3. Posisi sekrup vertikal

Proses yang dilakukan pada penelitian ini adalah proses penyambungan baja ringan secara seri dan dihubungkan melalui kanal penyambung dengan menggunakan variasi letak sekrup sesuai ketentuan SNI 7971-2013 yaitu jarak minimal antar sekrup adalah 2,5 kali dari diameter sekrup.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

Untuk perhitungan analitiknya akan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$(A_n) = 3.14.r.t.n_h.2$$

Beban maksimal =  $(2.5 D_f / S_f) A_n f_u$   
 Sehingga akan didapatkan beban maksimal yang dapat ditahan oleh sambungan.

Untuk mengetahui kekuatan pada spesimen dilakukan pengujian dengan simulasi model sambungan menggunakan *software Solidwork 2017*. Langkah-langkah simulasi yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Pembuatan Model
- b. Pemilihan material
- c. Penempatan letak sekrup
- d. Penempatan beban
- e. Pendefinisian kontak komponen
- f. Menjalankan program analisis
- g. Interpretasi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Uji Tarik

Ragam kegagalan yang terjadi untuk 9 spesimen menunjukkan hasil yang sama yaitu berotasinya sekrup sesuai dengan bidang pembebanan tarik (kondisi *tilting*) yang disertai dengan perbesaran lubang sambungan. Jenis kegagalan ini merupakan salah satu bentuk kegagalan sambungan yang didefinisikan dalam Peraturan Baja Ringan Indonesia SNI 7971:2013. Beban maksimal yang dapat dipikul oleh spesimen adalah 10163 N dengan posisi sekrup diagonal. Hasil pengujian tarik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian tarik

Spesimen	Posisi Sekrup (N)		
	Diagonal	Vertikal	Horizontal
1	9544	9582	9192
2	11081	9598	8357
3	9864	10279	7721

#### 3.2 Perhitungan Analitik

Dengan menggunakan persamaan dibawah maka didapat nilai :

$$f_u = 550 \times 90\% = 495 \text{ Mpa}$$

$$\text{Luias penampang netto } (A_n)$$

$$= 3.14.r.t.n_h.2$$

$$\text{Beban maksimal} = (2.5 D_f / S_f) A_n f_u$$

Maka diperoleh hasil perhitungan analitik tegangan masing-masing sekrup dalam setiap spesimen pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman Hasil Perhitungan Sekrup

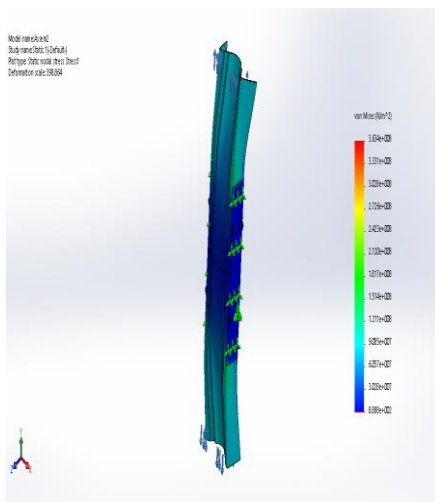
Posisi Sekrup	Sekrup 1 (MPa)	Sekrup 2 (MPa)	Sekrup 3 (MPa)	Sekrup 4 (MPa)
Horizontal	0,21	0,11	0,11	0,21
Diagonal	2,022	0,053	0,053	2,022
Vertikal	0,024	0,012	0,012	0,024

### 3.3 Simulasi Solidworks

#### 3.3.1 Stress

##### 1. Posisi Sekrup Horizontal

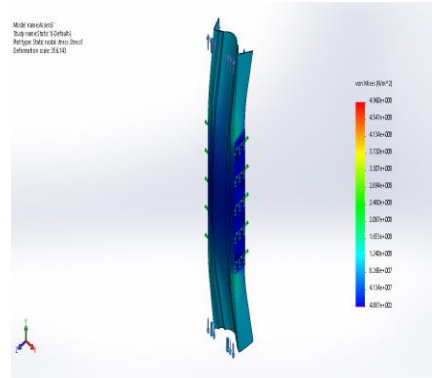
Tegangan geser maksimum yang terjadi pada posisi sekrup horizontal berdasarkan hasil simulasi pada model Solidworks adalah sebesar  $3.634 \times 10^8 \text{ Nm}^2$ .



Gambar 5. Stress posisi sekrup horizontal

##### 2. Posisi Sekrup Diagonal

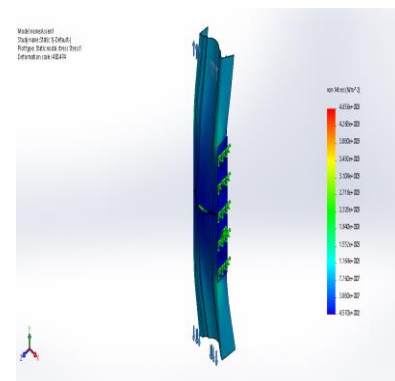
Simulasi pada model Solidworks memberikan hasil berupa tegangan geser maksimum yang terjadi pada posisi sekrup diagonal adalah sebesar  $4.960 \times 10^8 \text{ Nm}^2$ .



Gambar 6. Stress posisi sekrup diagonal

##### 3. Posisi Sekrup Vertikal

Berdasarkan hasil simulasi model Solidworks menunjukkan nilai tegangan geser maksimum yang terjadi pada posisi sekrup vertikal adalah sebesar  $4.656 \times 10^8 \text{ Nm}^2$ .

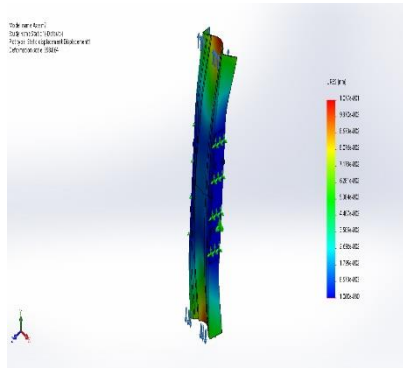


Gambar 7. Stress posisi sekrup vertikal

#### 3.3.2 Displacement

##### 1. Posisi Sekrup Horizontal

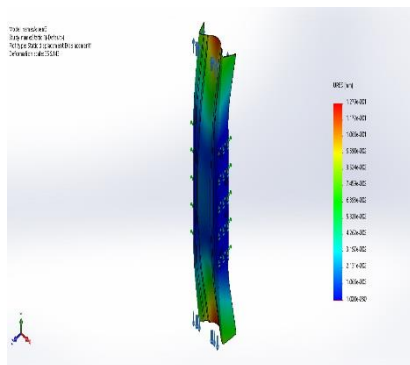
Simulasi pada model Solidworks memberikan hasil berupa besar perpindahan yang terjadi pada posisi sekrup horizontal menurut program Solidwork adalah 0,107 mm



Gambar 8. Displacement posisi sekrup horizontal

### 2. Posisi Sekrup Diagonal

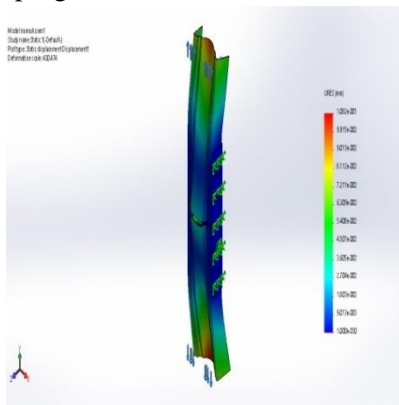
Besar perpindahan yang terjadi pada posisi sekrup diagonal menurut simulasi pada model Solidworks adalah 0,127 mm.



Gambar 9. Displacement posisi sekrup diagonal

### 3. Posisi Sekrup Vertikal

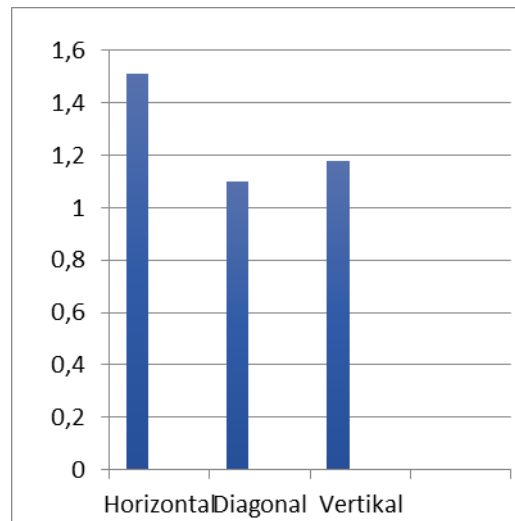
Besar perpindahan yang terjadi pada posisi sekrup vertikal menurut hasil simulasi model program Solidworks adalah 0,108 mm.



Gambar 10. Displacement posisi sekrup vertikal

Tabel 3. Hasil Perhitungan Simulasi

Posisi	Stress	Displacement
Sekrup	MPa	mm
Horizontal	363	0.10
Diagonal	496	0,12
Vertikal	465	0,10



Gambar 11. Grafik faktor keamanan sambungan

Untuk menghitung faktor keamanan dari setiap spesimen digunakan persamaan sebagai berikut

$$n = \frac{S_y}{\sigma_e}$$

n = Faktor Keamanan

Sy = Yield strength material

$\sigma_e$  = Tegangan Von mises

Dapat terlihat pada Gambar 11 bahwa nilai faktor keamanan dari semua letak sekrup menunjukkan nilai diatas satu, itu menunjukkan bahwa semua letak sekrup aman untuk digunakan.

### 3.4 Perbandingan Hasil Uji Tarik, Analitik dan Simulasi

Tabel 4. Perbandingan Semua Hasil Pengujian

Letak Sekrup	Jenis Pengujian (Beban Maksimum) (N)		
	Uji Tarik	Analitik	Simulasi
Horizontal	8423	5295	3634
Diagonal	10163	5593	4960
Vertikal	9819	5424	4650

Tabel 4 menunjukkan nilai hasil pengujian pada tiga metode yang digunakan yaitu metode analitik, uji tarik, dan hasil simulasi model program solidworks. Dari penelitian ini, dapat dianalisis beberapa hal sebagai berikut :

1. Perilaku tahap kegagalan sambungan pada ketiga konfigurasi memiliki kesamaan, dimana semuanya mengalami kegagalan jungkit, awalnya sekrup berotasi miring dan merusak permukaan plat, kemudian diameter lubang pada sambungan plat berubah akibat gaya yang terus menerus bekerja pada sekrup, dan sekrup terangkat tapi masih dan menahan beban Tarik.
2. Perbedaan hasil perhitungan dan uji tarik salah satu penyebabnya adalah pada saat proses uji tarik masih mengalami slip saat proses penarikan spesimen.
3. Pada proses pengujian tarik, penambahan panjang mula-mula bukan terjadi pada sambungan melainkan pada bagian ujung spesimen.
4. Hasil uji tarik diatas tidak menyebabkan material sampai putus melainkan hanya sampai sekrup mengalami kegagalan yaitu posisi *tilling* (miring).

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai kekuatan tarik sambungan baja ringan dengan variasi letak sekrup horizontal adalah rata-rata 8.423 N, selanjutnya nilai kekuatan untuk variasi diagonal didapatkan nilai rata-rata 10.163 N, dan untuk variasi letak vertikal didapatkan nilai rata-rata 9.819 N.
2. Perbedaan hasil pengujian tarik dan hasil perhitungan analitik terlihat pada nilai beban maksimum sambungan, Hasil perhitungan analitik menunjukkan hasil 2 kali lipat dari hasil uji tarik. Salah satu penyebabnya adalah masih terjadinya slip pada saat pengujian tarik sehingga membuat hasil pengujian tidak maksimum. Kegagalan sekrup yang terjadi adalah posisi *tilling*. Pada spesimen hasil uji terlihat sekrup 1 dan 4 memiliki kegagalan yang paling tinggi dikarenakan membentuk sudut yang lebih besar dibandingkan sekrup 2 dan 3. Hasil ini selaras dengan hasil perhitungan analitik dimana baut 1 dan 4 yang paling besar menerima tegangan.
3. Dari hasil simulasi menggunakan software Solidworks 2017 dapat terlihat distribusi tegangan terjadi tidak merata pada sambungan. Tegangan paling besar berada di bagian ujung spesimen. Didapatkan pula besar tegangan maksimum dan penambahan panjang yang terjadi untuk variasi letak sekrup horizontal, diagonal, dan vertikal. Nilai tegangan maksimum untuk variasi letak horizontal adalah  $3.634 \times 10^8$  N/mm<sup>2</sup> dan mengalami penambahan panjang 10,77 mm. Untuk variasi letak diagonal memiliki nilai tegangan maksimum  $4.960 \times 10^8$  N/mm<sup>2</sup> dan mengalami penambahan panjang 12,79 mm. Sedangkan untuk variasi letak vertikal memiliki nilai tegangan maksimum  $4.656 \times 10^8$  N/mm<sup>2</sup> dan

mengalami penambahan panjang 10,82 mm.

#### 4.2 Saran

Adapun saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut ;

1. Lebih ditambah lagi variasi jarak antar sekrupnya, atau tetap menggunakan variasi letak yang ada tetapi dengan jarak antar sekrup yang sama.
2. Melakukan analisis *jig* untuk menyabungkan antara spesimen dan mesin uji tarik sehingga meminimalisir terjadinya slip.

Widya Apriani, Fadrizal Lubis, Muthia Anggraini, *Analisis Sambungan Sekrup pada Konruksi Rangka Atap Baja Ringan menurut SNI 7971-2013*, 3.2, 2017.

Irawan Purna Agustimus, 2007, *Diktat Mekanika Teknik*, UNTAR, Jakarta .

The future of Solidworks, 2011. Retrieved May 6, 2016.

Mulyati ST., MT. 2011. *Bahan Ajar Mekanika Bahan*. ITP, Padang.

JE Shigley, Larry DM. 1983. *Perencanaan Teknik Mesin Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.

JL Meriem, LG Kraige, 1986. *Mekanika Teknik Statika Jilid 1*, Jakarta : Erlangga.

#### REFERENSI

Sabril Haris dan Hazmal Herman, *Studi Eksperimental Perilaku Sambungan dengan Alat sambung Sekrup pada Elemen Struktur Baja Ringan*, Annual Civil Engineering Seminar, 2015.

Agustinus, W., 2011. *Panduan Konsumen Memilih Konstruksi Baja Ringan*, Andi, Yogyakarta.

ASTM, 1991. *Annual Books of ASTM Standards, Section 3, Metals Test Methods and Analytical Procedures*.

American Society for Testing and Materials (ASTM), Philadelphia, US.

Badan Standardisasi Nasional, 2013. *Struktur Baja Canai Dingin*, SNI 7971:2013.

Thomas Handi Utama, *Analisis Perbandingan Tegangan Baut Sambungan Balok Kolom Antara Metode Manual Dengan Metode Numerik (ANSYS)*, Tugas Sarjana, departemen Teknik Sipil FT USU 2018, 2018.

Y. Djoko Setiyarto, *Studi Parametrik dan Eksperimental : Pengaruh Tata Letak Baut pada Sambungan Momen Sebidang untuk Struktur Baja Cold Formed*, 10.1, 2012.