



## Analisis Pengaruh Jarak dan Diameter Lubang Rivet Terhadap Kekuatan Sambungan Tumpuk Beban Aksial

Rizky Juliardi<sup>1</sup>, Oleh<sup>2</sup>, Iwan Nugraha Gusniar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang. Jl. H.S Ronggowaluyo, Telukjambe Timur. Kabupaten Karawang. 41361

Received: 14 Juli 2022

Revised: 17 Juli 2022

Accepted: 20 Juli 2022

### Abstract

*Beam splicing using butt joints is one of the most common forms of connection found in the construction of bridges, towers or other structures. The size of the connection used is adjusted to the ability of the base material, the existing external load and the material of the seam and rivet itself. The number of rivets used must also be adjusted to the load to be supported. If the number of rivets used is too much, it will also cause stress on the connection itself. Due to the complicated combination of the two elements, namely the seam and the diameter of the rivet used, everyone can determine the size at will regardless of the stress propagation on the seam or rivet. In this study, the authors analyzed the effect of the combination of hole diameter and the distance between holes on the strength of the connection at stack connection. Based on the results of research that has been carried out on a double blade seam plate with variations in the thickness of the seam and the diameter of the rivet. The maximum stress that occurs on the seam or rivet is smaller than the stress on the main plate. So the possibility of failure is greater on the main plate. For rivets with a diameter of 12 mm and a seam thickness of 6 mm, the maximum stress that occurs is still below the main plate stress. At the rivet diameter of 16 mm, the stress began to increase sharply on the main plate and the seam. The decrease in the cross-sectional area due to the increase in the diameter of the rivet increases the stress generation. For connection and rivet safety factors, the average is above 7 and the condition is very safe. This safety factor is also greatly influenced by the distance between the holes and the thickness of the seam plate used. The greater the decrease in the normal surface area, the lower the safety factor.*

**Keywords:** rivet, Maximum voltage, safety factor

(\*) Corresponding Author: [rizkyjuliardy862@gmail.com](mailto:rizkyjuliardy862@gmail.com)

**How to Cite:** Juliardi, R., Oleh, O., & Gusniar, I. (2022). Analisis Pengaruh Jarak dan Diameter Lubang Rivet Terhadap Kekuatan Sambungan Tumpuk Beban Aksial. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(12), 319-326. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6945618>.

## PENDAHULUAN

Penyambungan beam dengan menggunakan kampuh (butt joint) adalah salah satu bentuk penyambungan yang banyak ditemukan dalam konstruksi jembatan, menara atau struktur lainnya. Ukuran sambungan yang digunakan disesuaikan dengan kemampuan bahan dasar, beban eksternal yang ada serta bahan dari kampuh dan rivet itu sendiri. Jumlah rivet yang digunakan juga harus disesuaikan beban yang akan ditumpunya. Jika jumlah rivet yang digunakan terlalu banyak juga akan menimbulkan stress pada sambungan itu sendiri.

Sebagai bagian utama dalam penyambungan, kemampuan tumpuk dan rivetnya yang digunakan harus memiliki konstruksi yang standar perancangan. Pengaruh jarak lubang kampuh dan diameter rivet akan menentukan kemampuannya dalam menyambungkan bagian tersebut. Kombinasi unsur tersebut akan mempengaruhi juga terhadap penilaian tegangan secara keseluruhan terutama pada penyebaran tegangan yang terjadi. Tegangan yang muncul pada bagian tertentu akan merambat kebagian lainnya sehingga kemungkinan terjadi kegagalan pada sambungan.

Adanya kombinasi yang rumit dari kedua unsur yaitu kampuh dan diameter rivet yang digunakan, setiap orang dapat menentukan ukuran sesukanya tanpa memperhatikan rambatan tegangan pada kampuh maupun rivet. Pada penelitian ini, penulis menganalisa pengaruh kombinasi diameter lubang dan jarak antar lubang terhadap kekuatan sambungan pada sambungan tumpuk. Sehingga setiap pengguna dapat menggunakan hasil ini dalam hal penyambungan menggunakan kampuh.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan, yaitu Desember s.d Maret 2022. Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Singaperbangsa Karawang. Penelitian ini memiliki beberapa tahapan, diantaranya :

### Material Model

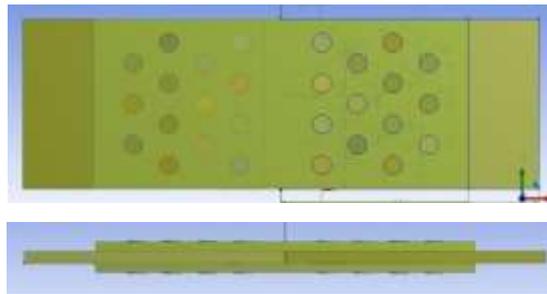
Material uji yang akan disimulasikan adalah material *structural steel* st 37 dengan kekuatan tarik luluh 362 MPa untuk material plat atau kampuh penyambung. Materil rivet menggunakan st 30 dengan kekutan tarik sebesar 290 MPa dan untuk materil plat utama menggunakan AISI 1045 C dengan kekuatan tarik sebesar 450 MPa Data teknis material dapat dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1.karakteristik mekanik komponen

No	Komponen	Deskripsi	Simbol	Nominal
1	Plat utama	Tensile yield strenght	$\sigma_{y1}$	450 MPa
2	Plat kampuh	Tensile yield strenght	$\sigma_{y2}$	360 Mpa
3	<i>Rivet</i>	Tensile yield strenght	$\sigma_{y3}$	290 MPa

### Data Eksperimen Geometri Sambungan

Geometri sambungan kampuh bilah ganda digunakan memiliki ukuran lebar 145 mm dan panjang 160 mm. Jumlah kampuh yang digunakan sebanyak 2 buah sebagai penjepit plat utama. Jarak antara lubang rivet digunakan tetap sebesar 35 mm. Gaya yang bekerja sejajar dengan plat utama



Gambar 1. Susunan sambungan plat

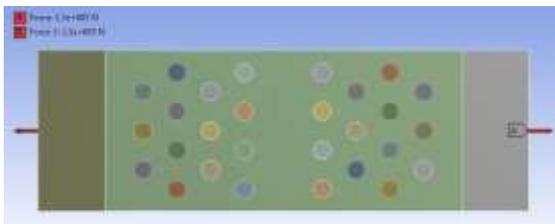
Untuk gaya penarikan digunakan gaya sebesar  $F = 20$  kN arah mendatar. Diameter lubang sambungan ditentukan sebesar 12 mm, 14 mm dan 16 mm dengan ketebalan plat 6 mm, 8 mm dan 10 mm.

Kode	Variable/Parameter	1	2	3
tp	Tebal plat kumpuh (mm)	6	8	10
Dr	Diameter rivet (mm)	12	14	16
F	Gaya tarik (kN)	20	-	-

Metode penelitian yang dipilih adalah metode eksperimen, kombinasi dua variable bebas penelitian.

#### Prinsip Dasar Eksperimen

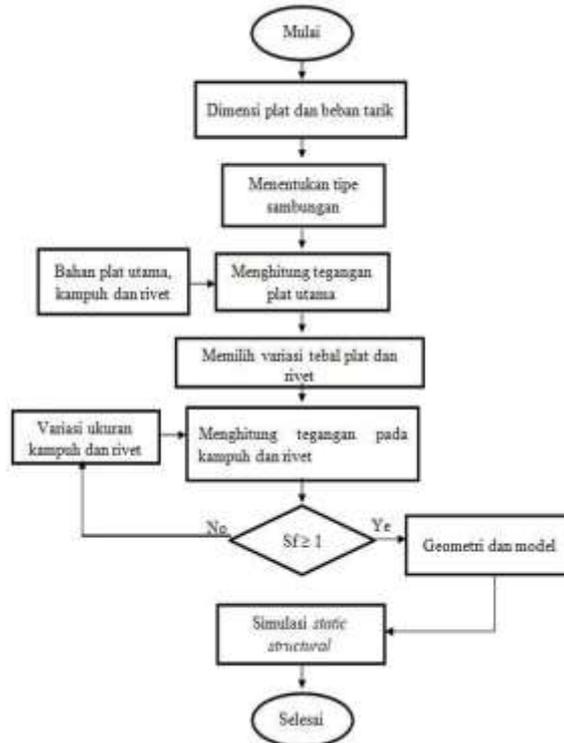
Prinsip dasar dari eksperimen adalah memberikan beban tarik sebesar 20 kN pada ujung-ujungnya dalam bentuk simulasi dari Ansys 14.5 untuk structural static, lihat gambar 2 berikut :



Gambar 2. Beban tarik pada sambungan plat utama

Beban F adalah beban yang diberikan pada material uji sebesar  $F = 20$  kN.

Diagram Alir



Gambar 3. Diagram alir penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tegangan pada Plat Utama**

Tegangan yang terjadi plat utama pada bagian yang tidak berlubang dihitung berdasarkan pada tegangan normal yang terjadi akibat gaya tarik. dengan ketebalan  $t_u = 10$  mm dan lebar plat utama sebesar  $L_u = 145$  mm maka tegangannya adalah :

$$\sigma_1 = \frac{F}{Au}$$

$$Au = t_u L_u$$

$$\sigma_1 = \frac{F}{t_u L_u}$$

$$\sigma_1 = \frac{20.000}{10 \text{ mm } 145 \text{ mm}}$$

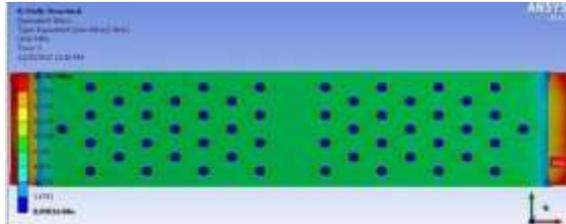
$$\sigma_1 = 13.79 \text{ MPa}$$

Tegangan ini berlaku pada setiap kampuh bilah ganda dan rivet dan tegangan tersebut harus dapat ditahan oleh komponen tersebut.

### Tegangan Tarik Maksimum Hasil Simulasi

Tegangan tarik maksimum hasil simulasi berdasarkan pada von Mises untuk setiap variasi tebal plat kampuh dan ukuran diameter rivet diperoleh sebagai berikut.

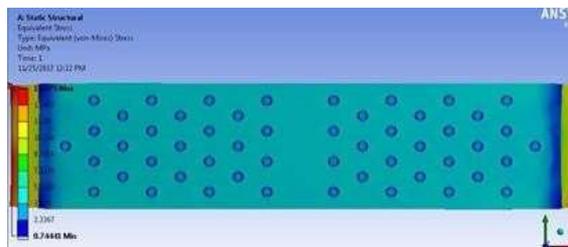
- Diameter rivet  $D_r = 12$  mm dan tebal kampuh ganda  $t = 6$  mm



Gambar 4. Tegangan maksimum pada  $D_r = 12$  mm dan  $t_p = 6$  mm

Tegangan maksimum yang terjadi sebesar 14.382 MPa. Hasil perhitungan tegangan maksimum sebesar 24.14 MPa. tegangan maksimum terjadi pada plat utama sedangkan pada sambungan tegangan maksimum terjadi sebesar 8.09 MPa.

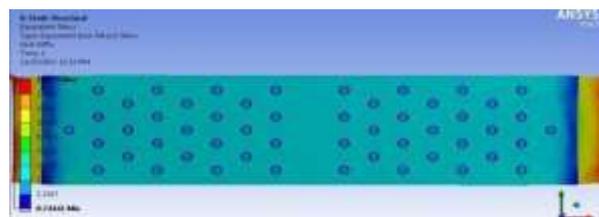
- Diameter rivet  $D_r = 12$  mm dan tebal kampuh ganda  $t = 8$  mm



Gambar 5. Tegangan maksimum pada  $D_r = 12$  mm dan  $t_p = 8$  mm

Tegangan maksimum yang terjadi sebesar 14.87 MPa. Hasil perhitungan tegangan maksimum sebesar 25.29 MPa. tegangan maksimum terjadi pada plat utama sedangkan pada sambungan tegangan maksimum terjadi sebesar 10.06 MPa.

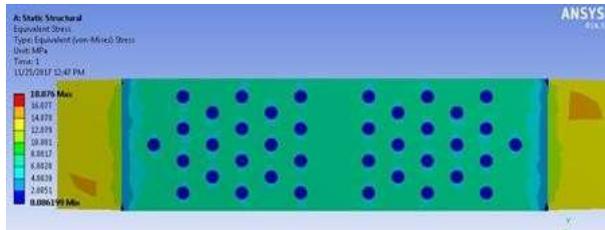
- Diameter rivet  $D_r = 12$  mm dan tebal kampuh ganda  $t = 10$  mm



Gambar 6 . Tegangan maksimum pada  $D_r = 12$  mm dan  $t_p = 10$  mm

Tegangan maksimum yang terjadi sebesar 15.75 MPa. Hasil perhitungan tegangan maksimum sebesar 27.70 MPa. tegangan maksimum terjadi pada plat utama sedangkan pada sambungan tegangan maksimum terjadi sebesar 12.72 MPa.

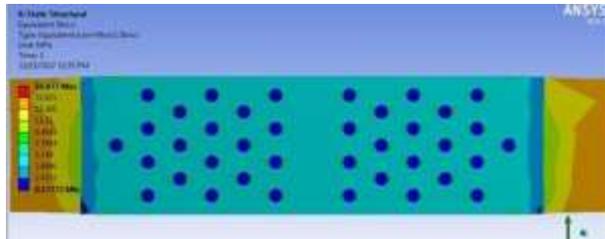
- Diameter rivet  $D_r = 14$  mm dan tebal kampuh ganda  $t = 6$  mm



Gambar 7 . Tegangan maksimum pada  $D_r = 14$  mm dan  $t_p = 6$  mm

Tegangan maksimum yang terjadi sebesar 18.08 MPa. Hasil perhitungan tegangan maksimum sebesar 24.12 MPa. tegangan maksimum terjadi pada plat utama sedangkan pada sambungan tegangan maksimum terjadi sebesar 10.02 Mpa.

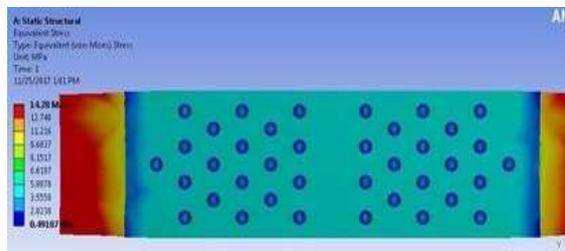
- Diameter rivet  $D_r = 14$  mm dan tebal kampuh ganda  $t = 8$  mm



Gambar 8. Tegangan maksimum pada  $D_r = 14$  mm dan  $t_p = 8$  mm

Tegangan maksimum yang terjadi sebesar 18.88 MPa. Hasil perhitungan tegangan maksimum sebesar 25.29 MPa. tegangan maksimum terjadi pada plat utama sedangkan pada sambungan tegangan maksimum terjadi sebesar 11.7 Mpa

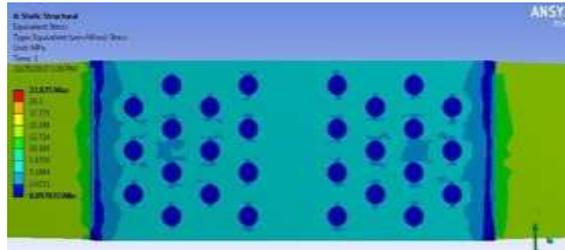
- Diameter rivet  $D_r = 14$  mm dan tebal kampuh ganda  $t = 10$  mm



Gambar 9. Tegangan maksimum pada  $D_r = 14$  mm dan  $t_p = 10$  mm

Tegangan maksimum yang terjadi sebesar 14.28 MPa. Hasil perhitungan tegangan maksimum sebesar 27.70 MPa. tegangan maksimum terjadi pada plat utama sedangkan pada sambungan tegangan maksimum terjadi sebesar 12.72 Mpa.

- Diameter rivet  $D_r = 16$  mm dan tebal kampuh ganda  $t = 10$  mm



Gambar 10. Tegangan maksimum  $D_r = 16$  mm dan  $t_p = 10$  mm

Tegangan maksimum yang terjadi sebesar 22.83 MPa. Hasil perhitungan tegangan maksimum sebesar 25.29 MPa. tegangan maksimum terjadi pada plat utama sedangkan pada sambungan tegangan maksimum terjadi sebesar 7.67 Mpa

### Faktor Keamanan Hasil Simulasi

Secara simulasi, seluruh hasil simulasi menunjukkan bahwa faktor keamanan bahan rata-rata 15 baik untuk plat utama.



Gambar 11. Faktor keamanan bahan pada  $D_r = 12$  mm dan  $t_p = 6$  mm

Seluruh bagian berwarna merah dan menunjukkan semua bagian memiliki faktor keamanan sebesar 15. Sedangkan pada pengujian 9 faktor keamanan terendah sebesar 8.33.



Gambar 12. Faktor kermanan bahan pada  $D_r = 16$  mm dan  $t_p = 10$  mm

Secara teoritis faktor keamanan bahan didefnisikan sebagai perbandingan kekuatan mengalah bahan terhadap tegangan maksimum yang dialami oleh bahan akibat pembebanan yaitu :

$$Sf_2 = 14.99$$

## **KESIMPULAN**

Penyambungan dengan menggunakan kampuh bilah ganda dan baut atau rivet masih banyak digunakan untuk konstruksi maupun pabrikasi. Pemilihan tebal dan diameter baut menjadi salah satu faktor penting dari sebuah sambungan.

Berdasarkan hasil penelitian yang kami lakukan pada sebuah plat kampuh bilah ganda dengan variasi ketebalan kampuh dan diameter rivet. Tegangan maksimum yang terjadi pada kampuh atau rivet lebih kecil dibandingkan dengan tegangan yang terjadi pada plat utama. Sehingga kemungkinan terjadi kegagalan lebih besar pada plat utama. Untuk rivet yang dengan ukuran diameter 12 mm dan ketebalan kampuh 6 mm tegangan maksimum yang terjail masih dibawah tegangan plat utama. Pada diameter rivet sebesar 16 mm tegangan mulai terlihat meningkat tajam pada plat utama dan kampuh. Penurunan luas penampang bidang karena penambahan ukuran diameter rivet meningkatkan terjadinya tegangan.

Untuk faktor keamanan sambungan dan rivet, rata-rata berada diatas 7 dan kondisi sangat amat. Faktor keamanan ini sangat dipengaruhi juga oleh jarak antar lubang dan ketebalan plat kampuh yang digunakan. Semakin besar penurunan luas permukaan bidang normal maka semakin turun faktor keamanannya. Pada hasil terakhir yaitu pengujian no 9, menunjukkan bahwa ketebalan dan diameter rivet mempengaruhi faktor keamanan bahan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Brilliant Dwinata, Adi Ganda Putra, Fauziyya Hafizha Riana, “ Analisa Kekuatan Sambungan Rivet Zig-Zag dan Inline dengan Plat AL 2024-T3”, Universitas Achmad Yani Cimahi, Jawa Barat, Juli 2021.
- Muhammad Agung Bimantara, “Studi Perbandingan Model Sambungan Dengan Peninggian Pada Struktur Gable Frame Di Pembangunan Pasar Baru Kabupaten Lumajang”, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, Oktober 2016.
- Popov, E, P, dan Astamar Zainul, ”Mekanika Teknik”, Edisi kedua Penerbit Erlangga, Jakarta, 1991.
- Shigley, Joseph and Mischke, Charles, “Standard Handbook of Machine Design”, Second Edition, Mic Graw Hill, NY, 1996
- Spotts, F, M, “ Design Of Machine Elements” Third Edition, Prentice-Hall inc, England.
- Suga, Kiyokatsu dan Sularso, “Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin” Cetakan kesebelas, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2013