

THE EFFECT OF DURATION OF THE RIVET PROCESS ON THE STRENGTH OF SINGLE LAP JOINING

Istyawan Priyahapsara

Program Studi Teknik Penerbangan
Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
Jl. Janti, Blok R, Lanud Adisutjipto, Banguntapan, Bantul
Email : istyawanpriyahapsara@gmail.com

Abstract

Good airplane joining supports aircraft strength. The general joining process is using rivet as joining method. The parameter that affects the strength during the riveting process is the duration of the rivet head formation. The purpose was to determine the effect of the duration of rivet head formation on the quality of the joint. The research was carried out with the help of homemade tools, to ensure data consistency. The selected riveting duration is 3, 4, 5, 6 seconds. After connection, each connection was tested for strength through tensile testing and macro photo images from the joining. Results show that the 5-second duration provides the best connection with the tensile test results of 165 MPa. Based on the macro photo image, the 5 second rivet process produces the best connection because it produces the biggest rivet body so that it provides the greatest strength compared to the others.

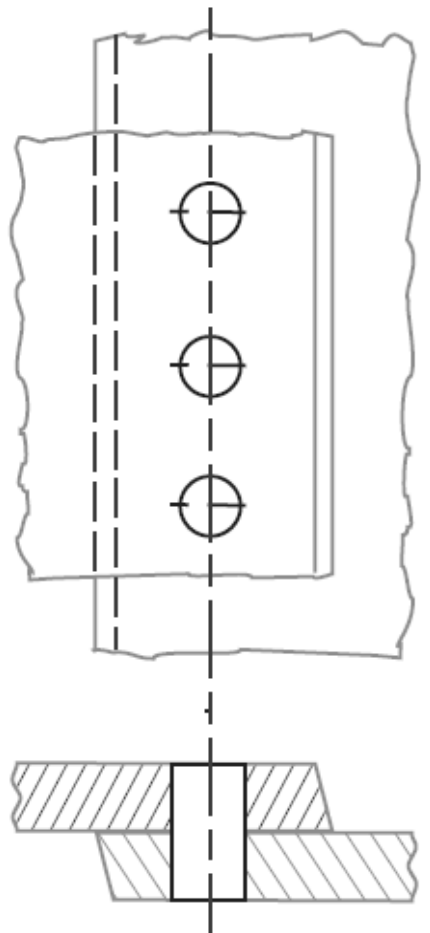
Keywords: Rivet, aircraft structure, single lap joint

1. Pendahuluan

Kekuatan struktur pesawat terbang memegang peranan penting dalam *airworthiness*. Kekuatan sambungan struktur merupakan parameter vital kelayakterbangan suatu pesawat. Karena dengan sambungan yang baik didapatkan kekuatan yang baik, sebaliknya sambungan yang tidak baik akan mendatangkan musibah yang fatal. Salah satu teknik penyambungan yang paling banyak digunakan dalam penerbangan adalah rivet dengan jenis sambungan *single lap joint* [1]. Rivet merupakan teknik penyambungan mekanis untuk menyatukan satu atau lebih komponen. *Single lap joint*, Gambar 1, merupakan jenis sambungan yang sederhana dimana dua plat disambung oleh rivet [2]. Dalam proses perivetan waktu deformasi akan mempengaruhi bentuk dari *shop head*. *Shop head* merupakan pengikat akhir dari sambungan itu sehingga akan mempengaruhi kekuatan sambungan. Pada penelitian ini akan dilakukan penyambungan rivet dengan jenis *single lap joint* dengan variasi waktu.

Senguttuvan melakukan analisa tentang *Single Lap Joint in Glass Fiber Composite Material*, membandingkan antara *Adhesive bonded* dengan ukuran panjang 25, 30 dan 35 mm. Penyambungan menggunakan aluminium rivet 2, 3, dan 4 rivet, dan penyambungan menggunakan baut yaitu 2, 3, dan 4 baut, dihasilkan untuk penyambungan jenis *Andhesiv* 25mm kekuatan tariknya 627.6 5 KN, 30mm 745.3 KN dan 35mm 902.2 KN, untuk hasil sambungan menggunakan rivet yaitu untuk 2 rivet memiliki hasil kekuatan tarik 1392.6 KN, 3 rivet 2020.2 KN, dan 4 rivet 2932.3 KN, Sedangkan untuk hasil sambungan menggunakan Baut yaitu, 2 baut menghasilkan kekuatan tarik 5756.7 KN, 3 baut 6609.9 KN dan untuk 4 baut 8434.0 KN [3].

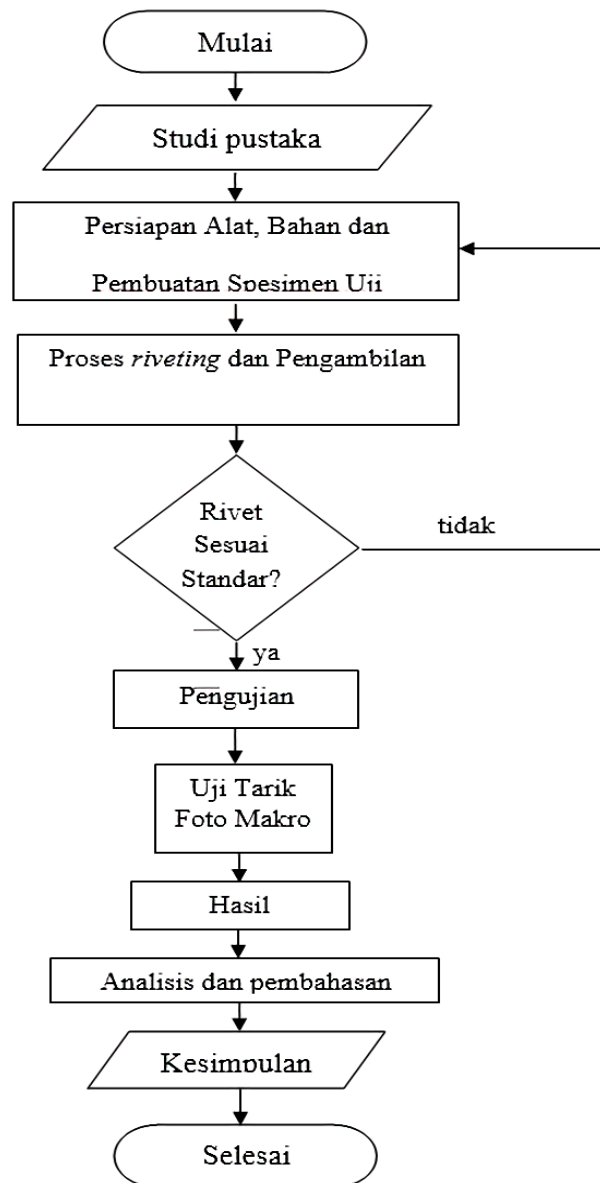
Shangkar melakukan permodelan dengan metode elemen hingga terhadap sambungan *rivet single lap joint* dengan perlakuan tanpa *adhesive bonding* dan dengan *adhesive bonding*. Hasil penelitian memperlihatkan sambungan dengan *adhesive bonding* menghasilkan sambungan dengan distribusi tegangan yang merata [4]. Selanjutnya Mucha menganalisis kekuatan structure rivet. Untuk keempat sistem penggabungan spesimen jenis *Single Lap Joint* dibuat dan diuji dengan uji geser, jenis rivet yang digunakan ada empat yaitu *Aluminium-steel blind rivet (BR)*, *Aluminium-steel blind hermetic rivet (BHR)*, *Aluminium alloy rivet for closing up (COUR)* and *solid self-piercing steel rivet (SSPR)*, sambungan kombinasi baja DC01 dan lembaran paduan aluminium EN AW-5754 dengan ketebalan 2mm. Standar yang digunakan ISO/DIS 12996. Kapasitas beban maksimum sambungan ditentukan oleh kekuatan sambungan. Untuk sambungan dengan rivet aluminium baja. Kekuatan sambungan SSPR memiliki kekuatan 5.26 kN paling baik dibandingkan dengan yang lain [5].



Gambar 1. *Single lap joint* [2]

2. Metodologi Penelitian

Untuk memudahkan dalam penelitian, maka disusun suatu diagram alir penelitian seperti gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Alat Dan Bahan :

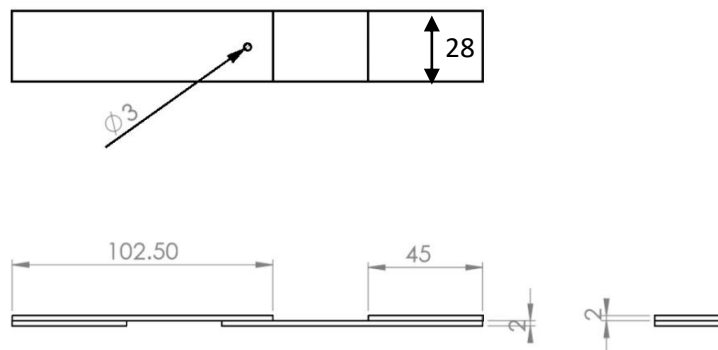
Berikut ini adalah alat alat primer yang akan digunakan dalam proses pembuatan spesimen sambungan *single lap joint rivet* :

1. Alat Uji Tarik UTM digunakan untuk pengujian tarik spesimen
2. *Mikroskop Metalografi*, berfungsi untuk uji *foto makro* dari spesimen
3. *Stand rivet*, berfungsi sebagai alat bantu pada saat proses perivetan untuk menggantikan tenaga manusia (Gambar 3)
4. *Rivet gun*, berfungsi sebagai alat riveting specimen



Gambar 3. Stand Rivet

Bahan primer yang digunakan dalam proses pembuatan spesimen uji tarik dan uji foto makro adalah *sheet metal* menggunakan jenis aluminium 2024-T4 dan *Rivet* jenis 2117 *universal* sebagai media penyambung. Pada penelitian ini menggunakan specimen jenis *single lap join rivet*. Spesimen dibuat dengan mengacu standar Model ISO/DIS 12996, seperti gambar 4.



Gambar 4. Ukuran Standar ISO/DIS 12996 [6]

Sedangkan tahapan – tahapan dalam pembuatan spesimen antara lain dilakukan pembersihan sisa potongan dengan menggunakan kikir, pengeboran/*drilling* spesimen dititik yg sesuai menggunakan mata *drill* 3mm, penggabungan material yang akan di *rivet*, pengeklem. *Riveting* dilakukan dengan variasi waktu 3, 4, 5, 6 detik dan masing-masing variasi memiliki tiga spesimen Posisi spesimen di *stand rivet guns* dan spesimen siap di *rivet* ditunjukkan seperti Gambar 5.



Gambar 5 Proses Riveting Dengan Berbagai Variasi

Selanjutnya hasil proses *riveting* dilakukan uji tarik dan uji foto makro. Pengujian tarik dilakukan pada sambungan rivet. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik ditunjukkan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengujian Tarik

Selanjutnya pada sambungan rivet juga dilakukan uji foto makro untuk melihat kualitas sambungan secara makro seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar7 Pengujian Foto Makro

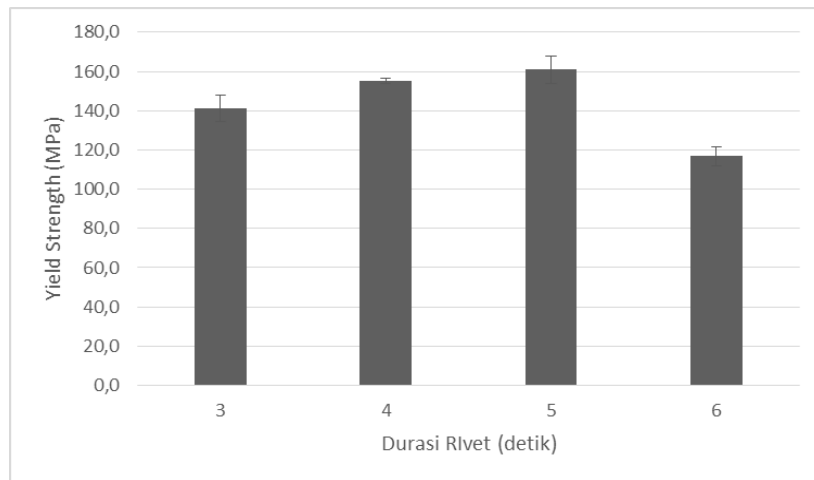
3. Hasil dan pembahasan

Hasil Pengujian Tarik

Tabel 1 merupakan hasil pengujian tarik untuk penyambungan dengan variasi waktu 3, 4, 5, 6 detik.

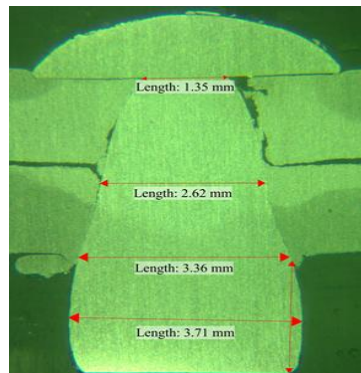
Tabel 1. Data Hasil Uji Tarik

Spesimen	Durasi Perivetan			
	A (3 detik)	B (4 detik)	C (5 detik)	D (6 detik)
	Tensile dalam satuan (MPa)			
1	128,2	152,7	173,1	114,3
2	133,1	154,4	160,9	123,3
3	141,3	155,2	160,9	116,8
Rata-rata	134,2	154,1	165,0	118,1
St. Deviasi	6,6	1,2	7,1	4,6



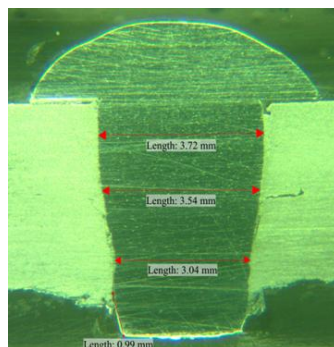
Gambar 8. Grafik pengujian uji tarik

Berdasarkan gambar 8 terlihat kecenderungan kenaikan kekuatan dengan meningkatnya durasi perivetan. Pada rentang durasi 3,4, 5 terjadi kenaikan tetapi saat durasi 6 detik terjadi penurunan. Hal ini bisa dijelaskan berdasarkan citra dari foto makro penelitian ini.



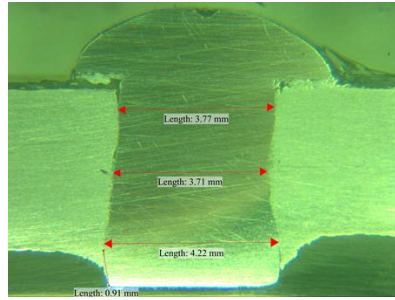
Gambar 9. Foto makro sambungan 3 detik

Gambar 9 merupakan foto makro perivetan selama 3 detik, terlihat pada bagian ekor yang terkena pemukulan akibat *hammer*, belum terjadi deformasi berarti terlihat dari badan rivet yang tidak terjadi perluasan area. Gambar 10 merupakan foto makro perivetan selama 4 detik, dari citra terlihat badan rivet semakin membesar. Hal ini meningkatkan kekuatan sambungan



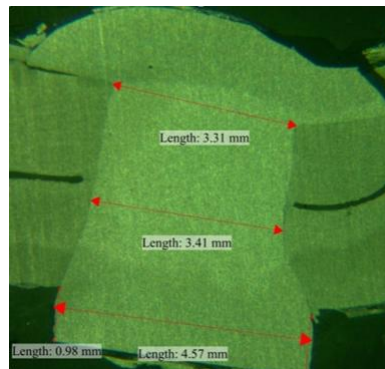
Gambar 10 Foto makro sambungan 3 detik

Gambar 11 merupakan foto makro perivetan selama 5 detik, dari citra terlihat badan rivet semakin membesar dibanding perivetan sebelumnya (3, 4 detik). Hal ini semakin meningkatkan kekuatan sambungan



Gambar 11. Foto makro sambungan 4 detik

Gambar 12 merupakan foto makro perivetan selama 6 detik, dari citra terlihat badan rivet malah mengecil, dari ukuran 3.7; 3.71 menjadi 3,31; 3.41. Mengecilnya area ini disebabkan desakan yang terlalu dalam akibat durasi yang lebih lama. Meningkatnya ukuran bagian ekor (4,57 mm) mengakibatkan reduksi area badan rivet. Hal ini jelas menurunkan kekuatan sambungan dibanding durasi 5 detik.



Gambar 12. Foto makro sambungan 5 detik

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, terlihat hubungan durasi penyambungan rivet terhadap kekuatan sambungan. Dengan meningkatnya waktu penyambungan, maka semakin tinggi kekuatan sambungan terutama pada durasi 3, 4, 5, dengan nilai terbesar berada pada penyambungan 5 detik sebesar 165 Mpa. Penyambungan 6 detik, menghasilkan sambungan yang melemah, karena area badan rivet yang malah mengecil akibat deformasi berlebih.

Daftar Pustaka

- [1] Calister, W. (2007). *Material Science and Engineering An Introduction*. John Wiley & Sons Inc.
- [2] Khurmi, R. G. (2005). *A Textbook of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House.
- [3] Senguttuvan, N. L. (2015). Joint Strength Analysis of Single Lap Joint In Glass Fiber. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(7), 16535-16545.
- [4] Shangkar S., P. K. (2014). Stress Analysis of Single Lap Riveted Joint for nternational *Journal of Advanced Mechanical Engineering.*, 4(4), 395-404
- [5] Mucha, J. W. (2015). The Structure Of The Strength Of Riveted Joints Determined In The Lap Joint Tensile Shear Test. *acta mechanica et automatica*, 9(1).
- [6] ISO/DIS. (2013). ISO/DIS 12996 Mechanical Joining- Destructive testing of joints – Specimen dimensions and test procedure for tensile shear testing of single joints.