

Pengaruh Variasi Jenis Sambungan Komposit Serat Gelas dan Alumunium 6061 Terhadap Kekuatan Tarik

Sugiyanto¹, Muh Wahyu Darajat²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Surakarta
email: ¹sugiyantoputro1972@gmail.com

ABSTRACT

Investigate the effect of variation glass fiber and aluminum composite joints on tensile mechanical strength, to get the quality of joints in the strongest composites and aluminum so that it can be applied in the components of the tools of human life. Method the research used in this study is a deductive experiment. The material used in this study is a composite of glass fiber which will be connected to aluminum 6061 using a connecting medium adhesive epoxy, there are three variations of the connection used, namely single lap joint, double lap joint and butt joint. Testing using Universal Tensile Testing Equipment Testing Machine Jinan Kason type WDW-100E. Results of tensile testing, connection which has the potential to be the best connection is the double lap joint, with an average tensile stress value of 26.08 MPa and a potential connection being the worst connection is a butt joint with an average value of 2.39 MPa, while the average research results are known to increase by 15.7%.

INTISARI

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyelidiki pengaruh variasi sambungan komposit serat gelas dan alumunium terhadap kekuatan mekanik tarik, untuk mendapatkan kualitas sambungan pada komposit dan alumunium terkuat agar dapat diterapkan dalam komponen alat-alat kehidupan manusia. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen deduktif, bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposit dari serat gelas yang akan di sambungkan dengan alumunium 6061 menggunakan media penyambung *adhesive epoxy*, variasi sambungan yang digunakan ada tiga yaitu *single lap joint*, *double lap joint* dan *butt joint*. Pengujian menggunakan alat uji tarik *Universal Testing Machine* Jinan Kason type WDW-100E. Hasil dari pengujian tarik, sambungan yang berpotensi menjadi sambungan terbaik adalah sambungan *double lap joint*, dengan nilai rata-rata tegangan tarik 26,08 MPa dan sambungan yang berpotensi menjadi sambungan terburuk adalah sambungan *butt joint* dengan nilai rata-rata 2,39 MPa, sedangkan rata-rata hasil penelitian di ketahui meningkat sebesar 15,7%.

Kata kunci: Variasi sambungan, Komposit, *Single lap joint*, Variasi adhesive.

I. Pendahuluan

Komposit merupakan suatu sistem material yang terbentuk dari kombinasi atau campuran dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro di dalam komposisi dan atau bentuk material yang pada dasarnya tidak bisa dipisahkan. Material komposit tersusun dari dua unsur, yaitu *filler* yang fungsinya sebagai penguat dan matriks yang berfungsi sebagai perekat serat-serat. Resin *epoxy* merupakan salah satu resin yang di gunakan sebagai *metrics* dalam pembuatan komposit. Resin *epoxy* adalah jenis polimer dari kelompok *thermoset* polimer cair yang dirubah ke bentuk padat dengan cara polimerisasi kimia (Chairul Iswan, dkk., 2018)

Yusep dan Purnomo (2005), sambungan *adhesive* merupakan pemecahan dalam rangka penghematan bahan dan estetika serta kerapian. Sambungan *adhesive* selalu digunakan secara luas dalam berbagai jenis sambungan struktur yang terbuat dari bahan logam, komposit dan keramik. Selama ini proses penyambungan dilakukan dengan cara memakai jenis sambungan las, sambungan mur-baut, sambungan keling, *brazing* dan lain-lain. Penggunaan sambungan *adhesive* mempunyai kelebihan tentang variasi temperatur, menstranmisikan tegangan lebih seragam, menahan kelembaban, ketahanan terhadap fatik, mudah menyambung bahan yang berbeda, tidak mengubah sifat bahan yang disambung dan mengurangi kemungkinan korosi yang terjadi.

Menurut Cabral TD dan Rezende MC, dibandingkan dengan logam ,struktur komposit lebih rentan terhadap kerusakan, dengan banyak penyebab salah satunya cacat yang biasa muncul ketika proses manufaktur dan cacat pada sambungan ikatan perekat. Bisa juga disebabkan karena pengencang mekanis pada satu penggabungan komposit dengan logam lainya seperti baja, titanium dan alumunium dengan pengencang atau perekat tertentu [1]

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi model sambungan yang terkuat terhadap kekuatan tarik dan mengetahui jenis sambungan yang maksimal untuk diaplikasikan dalam komponen. Sedangkan untuk manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil sambungan yang terkuat dengan menggunakan variasi jenis sambungan *single lap joint*, *butt joint* dan *double lap joint* serta peneliti dapat menerapkan hasil penelitian kedalam fungsi yang bermanfaat bagi sarana prasarana manusia.

II. Tinjauan Pustaka

Material komposit didefinisikan sebagai material yang dibuat dari dua atau lebih material dengan sifat fisik dan kimia yang sangat berbeda, jika digabungkan akan menghasilkan material dengan karakteristik yang berbeda dari masing-masing penyusunnya, masing-masing komponen tetap terpisah karena perbedaan struktur dari campuran maupun larutan menurut Prasanan P (2018).

Teknologi material komposit dengan menggunakan serat alam sebagai penguat (*composite reinforced fiber*) telah banyak dikembangkan untuk dapat menggantikan serat sintesis, hal ini disebabkan karena serat alam yang digunakan sebagai penguat komposit tersebut mempunyai berbagai keunggulan, diantaranya; harga murah, mampu mereda suara, ramah lingkungan, mempunyai densitas rendah dan kemampuan mekanik yang tinggi. Komposit serat alam banyak digunakan sebagai interior mobil dan panel pintu, hal ini disebabkan karena penggunaan serat alam sebagai penguat komposit dapat mengurangi berat sampai 80% (Schuh, 1999).

Material komposit adalah kombinasi antara dua bahan atau lebih yang memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponen. Pada bahan komposit pembentuknya masih terlihat seperti aslinya (Budinski, 2003). Dipilihnya serat gelas oleh pedesain material karena dapat menghasilkan sifat gabungan yang tidak mungkin diperoleh pada jenis bahan lain seperti ringan, tangguh, tahan korosi, warna tahan lama, transparan (Hosen J, 2001).

Serat gelas atau serat fiber dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material. Selain itu serat juga merupakan unsur yang terpenting, karena serat yang nantinya akan menentukan sifat mekanik komposit tersebut seperti kekuatan, keuletan, kekuatan. Serat terdiri dari serat alam dan serat sintesis [2].

Kata *adhesive* berawal dari bahasa latin *adhaerere* yang berarti melekatkan. Secara terminologi, *adhesive* adalah suatu proses interaksi zat padat maupun cair dari suatu bahan dengan bahan yang lain pada sebuah permukaan. *Adhesive* juga mempunyai ketahanan terhadap bahan kimia dan panas, supaya dalam keadaan tersebut daya *adhesive* tidak mudah rusak. *Adhesive* dapat digolongkan menjadi 2, yaitu *thermoplastic* dan *thermoseting*. Pada penelitian ini *adhesive* yang digunakan dalam sambungan komposit adalah *epoxy*

Resin merupakan jenis resin termoset. Resin mempunyai kegunaan yang luas dalam industri kimia teknik, listrik, mekanik, dan sipil sebagai bahan pelekat, cat pelapis, dan benda cetaka. Resin mempunyai ketahanan kimia yang baik tahan terhadap suhu tinggi, sedikit mengalami penyusutan kekuatan mekanik yang baik. *Adhesive* jenis ini memiliki kelemahan tidak tahan dalam larutan asam. Resin berbentuk cair dengan 2 campuran, satu *epoxy hardener* tipe *general purpose (polyaminoamida)*, kedua epoksi tipe *general purpose (bispinola epichlorohidrin)* dengan perbandingan 1:1.

Penelitian pengaruh variasi *adhesive* terhadap kekuatan sambungan komposit serat gelas yang menggunakan sambungan *lap joint* dengan bahan resin *polyester 157 BQTN* dengan tebal *adhesive* 0,25 mm. Pengujian menggunakan uji geser dengan hasil bahwa untuk variasi *adhesive* dengan tebal 0,25 mm, *adhesive* epoksi mempunyai kekuatan sambungan terbesar dengan 4,49 MPa, dan terendah pada lem kuning yaitu 0,15 MPa [2].

Pengaruh kekuatan sambungan komposit serat ananas terhadap kekuatan tarik dan geser dengan *adhesive epoxy* sedangkan bahan yang digunakan adalah resin *polyester 157*

BQTN, sesuai dengan ASTM D 5868-95 uji tarik dan geser. Jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan lurus dan sambungan tumpang. Menunjukkan bahwa jenis sambungan menggunakan sambungan tumpang kekuatan sambungan lebih besar dibandingkan sambungan lurus. Kedua sambungan tersebut yang sangat cocok untuk digunakan jenis sambungan tumpang, karena memiliki kekuatan geser lebih besar dengan tebal *adhesive* 0,5 mm [3].

Penelitian tentang sistem penyambungan antara komposit dengan logam aluminium dengan menggunakan sambungan keling. Kedua material dikenai uji tarik dan geser statis. Pada pengujian ini terjadi kelelahan dan terjadi perambatan retak disekitar lubang sambungan keling. Penguat partikel memiliki ukuran dalam kisaran antara mikron hingga beberapa sentimeter yang memiliki bentuk beraturan atau tidak beraturan yang besar dengan partikel yang relatif halus atau kasar. Komposit yang diisi dengan penguat partikulat dirancang untuk menghasilkan kombinasi properti yang tidak biasa daripada meningkatkan kekuatan. Dibedakan berdasarkan mekanisme penguatan yaitu komposit yang diperkuat dispersi, komposit berpartikel besar dan lain-lain. Beton adalah salah satu komposit partikulat yang memiliki efek perkuatan dari pencampuran agregat, pasir dan semen melalui interaksi kimiawi pada saat pengerasan [4].

Pengencang dan perekat mekanis keduanya digunakan untuk menggabungkan komposit teknik penyambungan yang digunakan pada komposit tertentu bergantung pada aplikasi dan karakteristik material. Misalnya, komposit yang digunakan dalam pesawat atau kendaraan biasanya digabungkan dengan kombinasi pengencang mekanis dan perekat, sedangkan komposit yang digunakan di mobil sering kali hanya digabungkan dengan perekat. Pengencang mekanis seperti paku keling, pin, baut dua bagian, dan pengencang buta yang terbuat dari titanium, baja tahan karat, dan aluminium digunakan untuk sambungan komposit.

III. Metode Penelitian

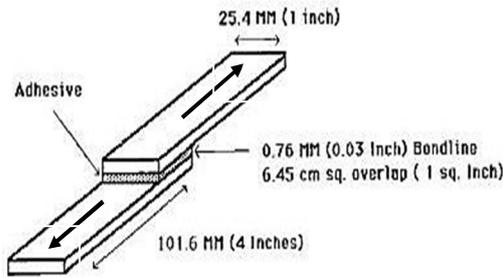
Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian eksperimen. Metode penelitian eksperimen yang termasuk dalam metode penelitian kualitatif yang berarti mencoba mencari dan mengkonfirmasi pengujian menggunakan variabel, berikut diantaranya

1. Variabel bebas yaitu variasi jenis sambungan.
 2. Variabel kontrol yaitu komposit aluminium dan *adhesive*
- Alat uji tarik yang digunakan untuk mengukur kekuatan tarik pada sambungan spesimen, yaitu *Universal Testing Machine* Jinan Kason type WDW-100 E

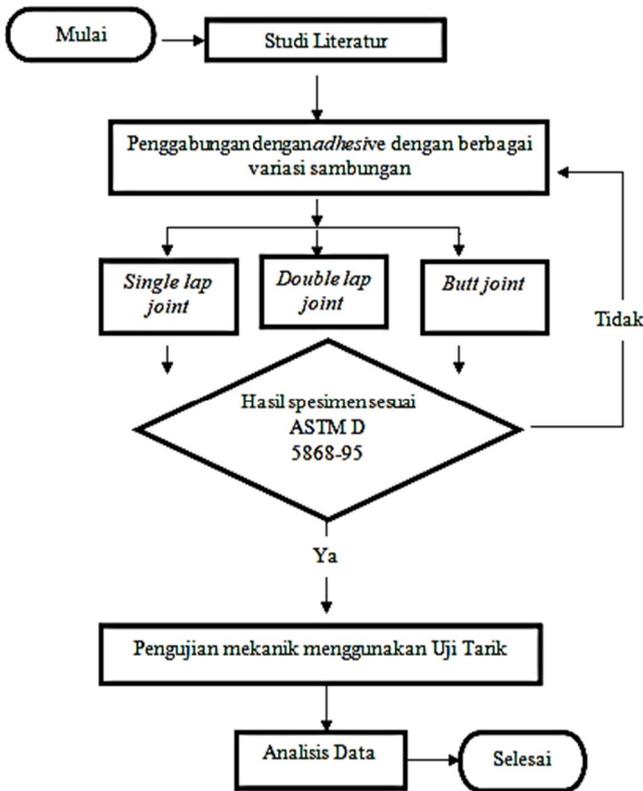
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. *Alluminium 6061*
2. Komposit Serat *Fiber Glass*
3. *Adhesive Epoxy*
4. Sambungan Komposit dan Aluminium 6061

Pengujian tarik adalah suatu pengukuran terhadap bahan untuk mengetahui keuletan dan ketangguhan suatu bahan terhadap tegangan tertentu serta pertambahan panjang yang dialami oleh bahan tersebut. Pada uji tarik (Tensile Test) kedua ujung benda uji dijepit, salah satu ujung dihubungkan dengan perangkat penegang. Pengujian tarik menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM), spesimen uji impak sesuai dengan standar ASTM 5868-95.

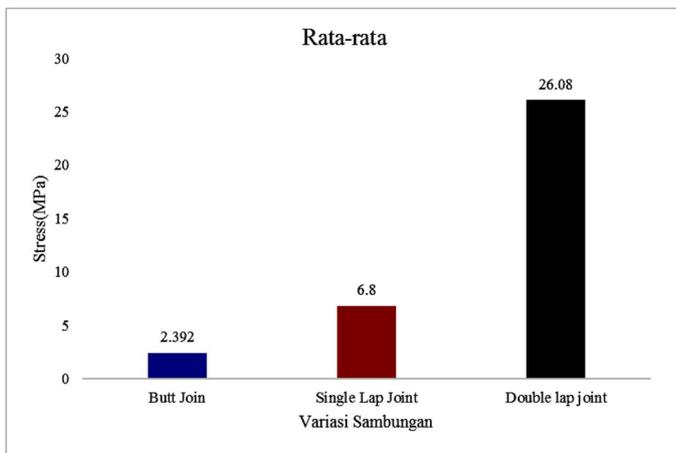


Gambar 1. Skema ASTM 5868-95



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

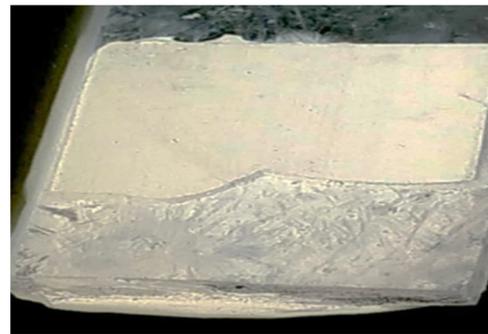
IV. Hasil dan Pembahasan



Gambar 3. Diagram Batang Kekuatan Tarik

Berdasarkan diagram nilai tegangan tarik maksimal pada gambar 2, dapat diketahui gaya tarik maksimal pada masing masing sambungan yang ditunjukkan dengan satuan kilonewton (kN). Sambungan mengalami pelepasan setelah aluminium dan komposit ditarik ke arah yang berlawanan, pada titik ini tegangan tarik maksimal masing masing sambungan dapat diketahui. Hasil dari pengujian gaya tarik maksimal paling tinggi pada sambungan *single lap joint*, gaya tarik maksimal tertinggi pada spesimen nomor 2 yaitu 0,818 kN, pada sambungan *double lap joint* gaya tarik maksimal tertinggi pada spesimen nomor 1 yaitu 0,677 kN, dan pada sambungan *butt joint* memiliki gaya tarik maksimal pada spesimen nomor 1 yaitu 0,580 kN.

Rata-rata dari hasil pengujian tarik setelah dioalah dengan rumus F/A seperti di atas, dapat diketahui pada variasi sambungan *double lap joint* memiliki rata-rata tegangan tarik paling tinggi yaitu 26,08 MPa jika dibandingkan dengan sambungan *single lap joint* dengan rata-rata nilai 6,8 MPa, sedangkan sambungan *Butt joint* memiliki tegangan tarik yang paling rendah yaitu dengan nilai rata-rata 2,392 MPa. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan variasi sambungan dan luar permukaan sambungan mempengaruhi tegangan tarik dan kekuatan dari sambungan komposit dan aluminium.



Gambar 4a. Komposit Serat Gelas



Gambar 4b. Aluminium 6061

Gambar 4. Foto Makro Permukaan *Adhesive* pada Sambungan Terbaik dan Terburuk

V. Kesimpulan

1. Hasil uji tarik pengaruh variasi sambungan komposit serat gelas dan aluminium diketahui, semakin besar permukaan sambungan yang terkena *adhesive* berpotensi memiliki daya rekat sambungan yang terkuat.

2. Pengujian sambungan yang berpotensi menjadi sambungan terbaik adalah sambungan *double lap joint*, dengan nilai rata-rata tegangan tarik 26,08 MPa dan sambungan yang berpotensi menjadi sambungan terburuk adalah sambungan *butt joint* dengan nilai rata-rata 2,39 MPa, sedangkan rata-rata hasil penelitian diketahui meningkat sebesar 15,7%. Sehingga sambungan berpotensi digunakan dalam kebutuhan manufaktur.

REFERENSI

- [1] Cabral TD dan Rezende MC, "Struktur Komposit Polimer," Universitas Of Campinas. <https://media.neliti.com/media/publications/152028-ID-pembuatan-dan-karakteristik-komposit-pol.pdf>, 2007.
- [2] Sugiyanto, dkk, "Pengaruh variasi adhesive terhadap kekuatan sambungan komposit serat gelas," Seminar NAS Teknik Mesin 7 Universitas Surakarta, http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/t!@file_artikel_abstrak/Isi_Artikel_779283712715.pdf, 2012.
- [3] Sugiyanto, "Pengaruh Kekuatan Sambungan Komposit Serat Nanas Terhadap Kekutan Tarik dan Geser Dengan Adhesive Epoksi," Simposium NAS RAPI XII-2013 UMS, <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/4038>, 2013.
- [4] Hufenbach and Dobrzański, "Optimisation of The Rivet Joints of The CFRP Composite Material and Aluminium Alloy," *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, vol. 20, issues 1-2, 2007.