

Pengaruh Kekuatan Sambungan Logam Aluminium Terhadap Perlakuan Kekasaran dengan Variasi *Adhesive*

Sugiyanto¹, Laksamana Indra Prasetyanto²

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Surakarta

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Negeri Yogyakarta

email: ¹Sugiyantoputro1972@gmail.com

ABSTRACT

Aluminum is lots of metal used in every field industry, such as industry automotive, shipping, and aerospace. There are several part from the assembly process that requires aluminum for to be continued with use *adhesive* or *adhesive bonding*. *Adhesive bonding* is the process of joining two objects with use *adhesive/ glue*. Advantages *adhesive bonding* is assembly more simple, light and cost production more cheap. Use aluminum and metal alloy aluminum lots used in the industrial world Keep going growing. Aluminum is light metal however strong and durable against rust. The objectives of the research are 1) to find out influence connection aluminum with roughened and unroughed surfaces, 2) knowing *adhesive* variations which are suitable for aluminum when applied in components.

Methodology study is prepare tools and materials, cutting aluminum in accordance with its dimensions, making rudeness and without roughness, connecting (Epoxy, Polyester, Yellow Glue), doing testing pull with ASTM D5868-95 standard with UTM machine. The results of the study showed that the metal that was given roughness on the metal surface had a large strength of 1.74 kN using epoxy *adhesive*, while the weakest occurred in the aluminum joint with a strength of 0.097 kN using yellow glue *adhesive*. The unroughened aluminum surface, the strongest joint strength was with epoxy *adhesive*, namely 1.14 kN, and the weakest with yellow glue *adhesive* of 0.03 kN

INTISARI

Aluminium merupakan logam yang banyak digunakan pada setiap bidang industri, seperti industri otomotif, perkapalan, dan dirgantara. Ada beberapa bagian dari proses perakitan yang mengharuskan aluminium untuk disambung dengan menggunakan perekat atau *adhesive bonding*. *Adhesive bonding* ialah proses penyambungan dua benda dengan menggunakan perekat/lem. Kelebihan *adhesive bonding* adalah perakitannya lebih sederhana, ringan, dan biaya produksi lebih murah. Penggunaan aluminium dan logam paduan aluminium banyak digunakan di dunia industri terus berkembang. Aluminium merupakan logam yang ringan namun kuat dan tahan terhadap karat. Tujuan penelitian adalah 1) mengetahui pengaruh sambungan aluminium dengan permukaan dikasarkan dan tanpa dikasarkan, 2) mengetahui variasi *adhesive* yang cocok untuk aluminium apabila di aplikasikan dalam komponen.

Metodologi penelitian adalah mempersiapkan alat dan bahan, memotong aluminium sesuai dengan dimensinya, membuat kekasaran dan tanpa kekasaran, menyambung (Epoksi, Polyester, Lem Kuning), melakukan pengujian tarik dengan standar ASTM D5868-95 dengan mesin UTM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa logam yang diberi kekasaran pada permukaan logam mempunyai kekuatan yang besar yaitu 1,74 kN dengan menggunakan *adhesive* epoksi, sedangkan yang paling lemah terjadi pada sambungan aluminium dengan kekuatan 0,097 kN dengan menggunakan *adhesive* lem kuning. Permukaan aluminium yang tidak dikasarkan, kekuatan sambungan yang paling kuat adalah dengan *adhesive* epoksi yaitu 1,14 kN, dan paling lemah dengan *adhesive* lem kuning sebesar 0,03 kN.

Kata kunci: kekuatan sambungan logam, perlakuan kekasaran, variasi *adhesive*

I. Pendahuluan

Aluminium merupakan logam yang banyak digunakan pada setiap bidang industri, seperti industri otomotif, perkapalan, dan dirgantara. Ada beberapa bagian dari proses perakitan yang mengharuskan aluminium untuk disambung dengan menggunakan perekat atau *adhesive bonding*. *Adhesive bonding* ialah proses penyambungan dua benda dengan menggunakan perekat/lem. Kelebihan *adhesive bonding* adalah perakitannya lebih sederhana, ringan, dan biaya produksi lebih murah. (Rais nur fuadi dkk, 2020).^[1]

Penggunaan aluminium dan logam paduan aluminium banyak digunakan di dunia industri terus berkembang. Aluminium merupakan logam yang ringan namun kuat dan tahan terhadap karat. Aluminium merupakan bahan logam yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, material ini dipergunakan dalam bidang yang luas bukan saja untuk peralatan alat-alat rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan kontruksi pesawat terbang, mobil, dan lain-

lain. Aluminium sangat menarik bagi dunia industri, karena memiliki sifat yang ringan, ketahanan korosi yang tinggi, densitasnya rendah, dapat dibentuk dengan baik, serta memiliki daya konduktivitas yang tinggi, baik konduktivitas panas maupun listrik. Namun, kelemahan dari aluminium ini adalah kekuatannya yang kurang, sehingga jarang sekali dijumpai logam aluminium murni dalam pemanfaatannya (Arifin, S, 2017).^[2] Oleh karena aluminium merupakan logam yang memiliki kekuatan yang kurang baik, maka aluminium jarang kali digunakan dalam komposisi murni.

Aluminium merupakan unsur logam terbanyak di muka bumi, dimana hampir 8% berat dari kerak bumi adalah aluminium. Aluminium ditemukan oleh Sir Humphrey Davy pada tahun 1809 sebagai suatu unsur, dan pertama kali direduksi sebagai suatu logam oleh H.C. Oersted pada tahun 1825. Bijih bauksit adalah bahan utama untuk pembuatan aluminium yang terdapat di dalam batu-batu dalam kerak bumi. Di dalam bebatuan tersebut aluminium masih berbentuk silikat dan komponen lain yang lebih kompleks, karena komponen aluminium yang begitu kompleks tersebut

maka diperlukan penelitian lebih dari 60 tahun untuk menemukan cara yang ekonomis untuk membuat aluminium dari bijih bauksit (Surdia.T., Saito,S., 2015).^[3]

Penyambungan dengan dua buah material dengan proses tanpa memberikan kekasaran dipermukaan dengan *adhesive*, seperti sambungan kayu yang permukaan tanpa harus dikasarkan dahulu. Material logam proses penyambungannya dengan menggunakan proses pemanasan, mur-baut dan keling.

Yusep dan Purnomo (2015)^[4] sambungan *adhesive* merupakan pemecahan dalam rangka penghematan bahan dan estetika serta kerapian. Sambungan *adhesive* selalu digunakan secara luar 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. Penelitian ini akan mengangkat tentang bagaimana pengaruhnya tentang kekuatan sambungan logam Aluminium 6061 dengan cara permukaan dikasarkan dan tanpa dikasarkan terhadap variasi *adhesive*, sehingga akan mengetahui kekuatan masing-masing.

Tujuan penelitian adalah 1) Mengetahui pengaruh sambungan aluminium dengan permukaan dikasarkan dan tanpa dikasarkan, 2) Mengetahui variasi *adhesive* yang cocok untuk aluminium apabila di aplikasikan dalam komponen.

II. Kajian Teori

A. Aluminium

Aluminium adalah logam yang memiliki kekuatan yang relatif rendah dan lunak. Aluminium merupakan logam yang ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik, hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat lainnya. Umumnya aluminium dicampur dengan logam lainnya sehingga membentuk aluminium paduan. Material ini dimanfaatkan bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga dipakai untuk keperluan industri, konstruksi, dan lain sebagainya (Surdia, 2017).^[5]

Daryanto (2019)^[6], Aluminium adalah sejenis logam yang begitu keras dan tidak begitu kuat tetapi sangat kenyal, aluminium mempunyai berat jenis yang rendah, yakni 2,6 dan warnanya putih kebiru-biruan. Sumanto (2015), pengertian aluminium ialah logam yang sangat ringan (berat jenis aluminium 2,56 atau 1/3 berat jenis tembaga). Tahanan jenis 2,8 x atau 1,25 x tahanan jenis tembaga. Pada peneliti kali ini saya menggunakan aluminium 6061.

Aluminium 6061 merupakan paduan aluminium dari grup 6XXX yang paling sering dipakai. Paduan ini termasuk paduan yang tahan terhadap panas. Setelah aluminium, magnesium dan silikon merupakan komposisi utama untuk material ini. Kombinasi antara aluminium, magnesium dan silikon pun menghasilkan material yang sangat reaktif terhadap oksigen. Beberapa produsen juga menambahkan sedikit krom dan tembaga untuk memperoleh sifat tertentu.

Ketika permukaan aluminium 6061 terkena udara akan segera terbentuk lapisan yang melindungi logam

paduan ini dari karat. Apabila lapisan ini terkelupas, logam paduan yang terbuat juga akan segera bereaksi membentuk lapisan baru. Hasilnya, ketahanan paduan ini terhadap korosi menjadi begitu tinggi.

Al 6061 mempunyai titik cair 660°C, kekuatan tarik 12,6 kgf/mm, berat jenis 2,70 g/cm³, ekspansi thermal 13,1. 10⁻⁶ in/in⁰F dan *thermal conductivity* pada 25°C, 23 w/cm⁰C (Schwartz Mel M, 1992).^[7]

B. Adhesive (Perekat)

Kata *adhesive* berawal dari bahasa latin *adhaerere* yang berarti melekatkan. Secara terminologi, adhesi adalah suatu proses interaksi zat padat maupun cair dari suatu bahan dengan bahan yang lain pada suatu permukaan. *Adhesive* juga mempunyai ketahanan terhadap bahan kimia dan panas, supaya dalam keadaan tersebut daya *adhesive* tidak mudah rusak. *Adhesive* dapat di golongkan menjadi 2 yaitu *thermoplastis* dan *thermoseting*. Dalam penelitian ini *adhesive* yang digunakan dalam sambungan aluminium polyester, epoxy dan lem kuning.

C. Epoxy

Resin epoksi merupakan jenis resin termoset. Resin epoksi mempunyai kegunaan yang luas dalam industri kimia teknik, listrik, mekanik, dan sipil sebagai bahan perekat, cat pelapis, dan benda-benda cetakan. Selain itu resin epoksi juga mempunyai ketahanan kimia yang baik, tahan terhadap suhu tinggi, sedikit mengalami penyusutan, kekuatan mekanis yang baik. *Adhesive* ini memiliki kelemahan tidak tahan terhadap larutan asam.

Resin epoksi berbentuk cair dengan 2 campuran, satu epoksi *hardener* tipe *general porpose (polyaminoamida)*, kedua epoksi resin tipe *general purpose (bisphenola epichlorohidrin)*, dengan perbandingan 1 : 1.

D. Kekasaran Permukaan

Permukaan adalah batas yang memisahkan benda padat dengan sekelilingnya. Karakteristik suatu permukaan memegang peranan penting dalam suatu sambungan yang pada permukaan diberikan *adhesive* sebagai media penyambung. Dalam menyambung secara *lap joint* kedua penampang permukaan komposit mempunyai pengaruh agar tidak lepas dari tingkat kekasaran. Parameter kekasaran permukaan merupakan besaran panjang yang berguna untuk mengidentifikasi suatu permukaan. Pengukuran yang dilakukan pada spesimen menggunakan alat pengukur kekasaran (*Surface Roughness Teste*).

E. Tegangan Geser

Untuk mengetahui kekuatan sambungan komposit dilakukan pengujian geser berdasarkan ASTM D 5868-95, pengujian ini digunakan untuk mengetahui beban maksimum yang akan diterima sambungan Aluminium dan nilai beban maksimum akan digunakan untuk menghitung tegangan geser dan modulus geser sambungan komposit. Tegangan geser merupakan tegangan yang bekerja sejajar atau menyinggung

permukaan. Ketika suatu penampang mendapat dua gaya yang sama besar dan berlawanan arah, dan bekerja secara tangensial pada penampang tersebut, akibatnya benda tersebut cenderung robek melalui penampang tersebut. Tegangan yang ditimbulkan disebut tegangan geser.

F. Penelitian Terdahulu

Sugiyanto ¹⁾(2012)^[8] Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh kekasaran permukaan, tebal *adhesive* dan jenis *adhesive* terhadap kekuatan sambungan komposit serat gelas. Bahan yang digunakan dalam membuat komposit adalah resin unsaturated polyester 157 BQTN, serat gelas jenis E-Glass. Pembuatan komposit dilakukan dengan cara *hand lay-up*. Parameter penelitian ini adalah kekasaran permukaan, tebal *adhesive*, jenis *adhesive*. Jenis sambungan komposit yang digunakan adalah lap joint. Sesuai dengan ASTM D 5868-95, pengujian geser dengan *Universal Testing Machine*. Hasil penelitian menunjukkan semakin kasar permukaan semakin tinggi kekuatan geser. Spesimen dengan kekasaran permukaan 12,54 μ m kekuatan gesernya 4,37 MPa.

Penelitian oleh Sugiyanto, 2013)^[11], Tujuan penelitian ini adalah untuk menyelidiki dan mengetahui pengaruh variasi sambungan dari komposit serat nanas kekuatan tarik dan geser. Bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah Resin Polyester 157 BQTN, serat nanas. Pembuatan komposit dilakukan dengan *hand lay-up*. Parameter penelitian ini adalah tebal *adhesive*. *Adhesive* digunakan epoxy. Jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan tumpang dan lurus. Sesuai dengan ASTM D 5868-95, uji geser dan tarik dengan *Universal Testing Machine*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis sambungan menggunakan sambungan tumpang kekuatan sambungan lebih besar dibandingkan sambungan lurus. Kedua jenis sambungan tersebut, yang sangat cocok untuk digunakan jenis sambungan tumpang, karena memiliki kekuatan geser lebih besar dari pada sambungan lurus dengan tebal *adhesive* 0,5 mm.

III. Metodologi Penelitian

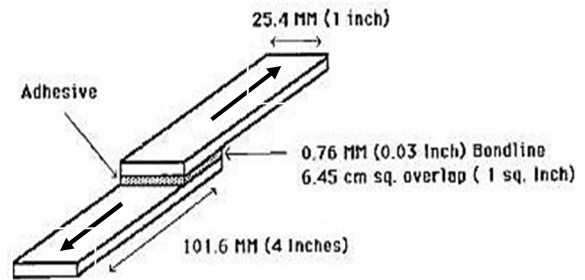
Langkah-Langkah Penyambungan aluminium

- a. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam penyambungan aluminium.
- b. Memotong aluminium sesuai dengan panjang tebal dan lebar yang telah di tentukan menggunakan gerinda dan finishing dengan mesin bubut.
- c. Membuat kekasaran pada putaran 2150 rpm dengan mata pisau 1 tuas dan tanpa kekasaran
- d. Melekatkan ke 2 sambungan aluminium dengan menggunakan perekat yang sudah di tentukan (Epoksi, Polyester, Lem Kuning)
- e. Melakukan pengujian tarik sesuai variasi perekat yang digunakan.
- f. Mencatat hasil dari setiap spesimen.

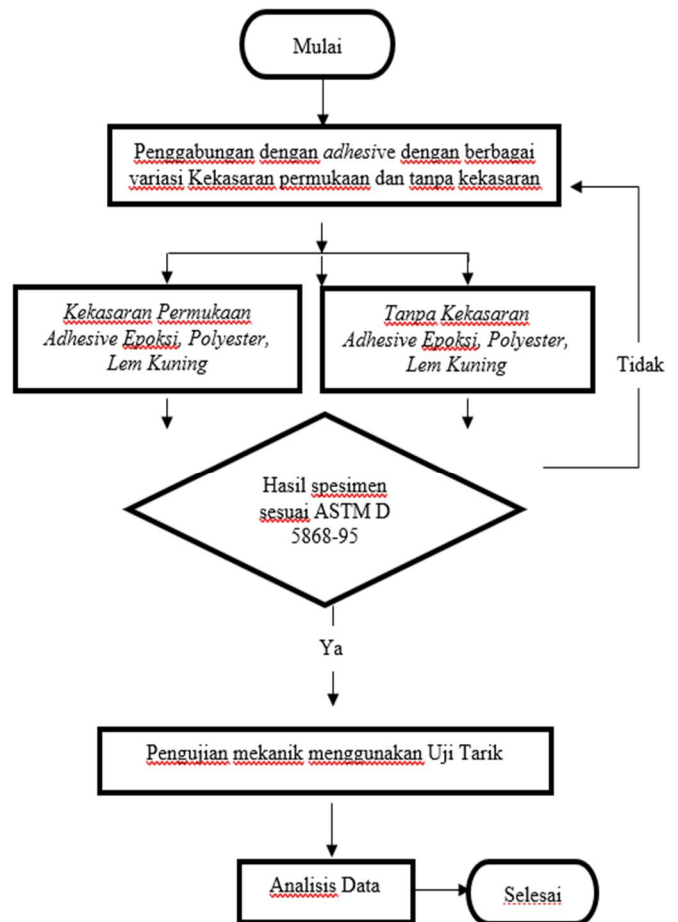
Pengujian Sambungan Aluminium

Sambungan ini tidak mampu menahan gaya lentur karena di bawah kekuatan seperti itu perekat akan mengalami stres pembelahan. Jika penganut terlalu tebal untuk mendesain sambungan tumpang tindih sederhana, yang dimodifikasi dapat dirancang. Sendi tersebut mengurangi efek pembelahan yang disebabkan oleh pemuatan samping. Sambungan yang digunakan adalah *single lap joint*.

Metode pengujian Tarik disesuaikan dengan standar ASTM D5868-95. Standar geometrik spesimen pengujian tarik berukuran 101,6mm x 24,5mm x 0,76mm (P x L x T).

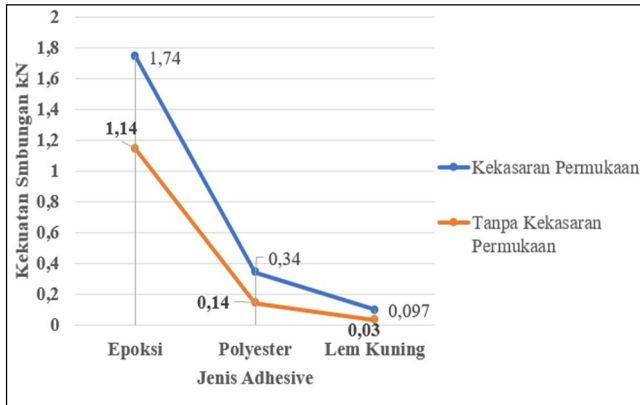


Gambar 1. ASTM D5868-95



Gambar 2. Diagram Alir

IV. Hasil dan Pembahasan



Gambar 3. Grafik Kekuatan Tarik

Gambar 3. menunjukkan bahwa logam yang diberi kekasaran pada permukaan logam mempunyai kekuatan yang besar yaitu 1,74 kN dengan menggunakan *adhesive* epoksi, sedangkan yang paling lemah terjadi pada sambungan aluminium dengan kekuatan 0,097 kN dengan menggunakan *adhesive* lem kuning.

Permukaan aluminium yang tidak dikasarkan, kekuatan sambungan yang paling kuat adalah dengan *adhesive* epoksi yaitu 1,14 kN, dan paling lemah dengan *adhesive* lem kuning sebesar 0,03 kN.

V. Kesimpulan

1. Material logam yang diberi kekasaran pada permukaan mempunyai kekuatan yang besar yaitu 1,74 kN, Permukaan aluminium yang tidak dikasarkan, kekuatan sambungan yang paling kuat adalah dengan *adhesive* epoksi yaitu 1,14 kN .
2. *Adhesive* epoksi merupakan bahan perekat yang sangat baik untuk digunakan dalam penyambungan, yaitu *adhesive* epoksi sangat dominan dengan mempunyai kekuatan tarik yang kuat dibandingkan dengan *adhesive* polyester dan lem kuning.

REFERENSI

- [1] Rais Nur Fuadi dan M. Waziz Wildan, "Studi Eksperimental Pengaruh Kekasaran Permukaan Terhadap Kekuatan Geser, Struktur Makro Dan Mikro Pada Sambungan Logam Aluminium Dengan *Adhesive Bonding*", Universitas Gadjah Mada, 2020.
- [2] Francisco M. Dos Santos, Tulio H. Panzera, Alysson HS Bueno, Rodrigo TS Freire, dan Cody Campsey. "Pengaruh Perlakuan Permukaan Aluminium, Inklusi Mikro-Silika Ke Dalam Polimer Epoksi Dan Penggunaan Primer Pencuci Pada Kekuatan Geser Semu Pada Sambungan Putaran Tunggal".
- [3] Tata Surdiya dan Shinroku Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta : PT. Pradnya Paramita, 1999.
- [4] Bayu Sugiarto, Ngafwan, dan Muh Alif Hendrawan, "Pengaruh Variasi Sambungan Mekanik Terhadap Kekuatan Tarik", 2006.
- [5] Bi Asngali, "Pengaruh Pressure Level Terhadap Kekuatan Geser Sambungan *Single lap joint* (SLJ) Antara Al 2024 dan CFRP dengan Adesif Epoksi/Serbuk Al", *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, Vol. 1, No. 1, 2016.
- [6] Monish Urapakam Ramakrishnan, "Analisis Elemen Pendekatan Desain Eksperimen Digunakan Untuk Memahami Interaksi Antara Parameter Sendi Yang Berbeda Dan Efeknya", 2021.
- [7] Schwartz M. M., "Composite Materials Handbook". New York: McGraw Hillinc, 1984
- [8] Sugiyanto, Kuncoro Diharjo, dan Wijang WR., "Pengaruh Variasi Jenis Sambungan Komposit Serat Gelas Terhadap Sifat Mekanik Bending", 2012.
- [9] Sri Hastuti, "Pengaruh Perlakuan Permukaan dan Tebal Adhesif Terhadap Kekuatan Sambungan Campuran Silyl Modified Polymer - Epoksi Material Aluminium", Universitas Sebelas Maret, 2016.
- [10] Bi Asngali, "Peningkatan Kekuatan Sambungan Al/CFRP Menggunakan *Adhesive* Epoxy/Serbuk-Al Dengan Variasi Start Time To Pressure Dan Pressure Level". Universitas Sebelas Maret, 2015.
- [11] O.E. Canyon, C. Meran, dan M. Uslu, "The effect of design on *adhesive* joints of thick composite sandwich structures", *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, Vol. 31, Issue 2, 2008.
- [12] Wijoyo Sugiyanto, "Pengaruh Variasi Sambungan Dari Komposit Serat Nanas Kekuatan Tarik dan Geser", 2013.
- [13] Sugiyanto, "Pengetahuan Kekuatan Sambungan Komposit Serat Nanas Terhadap Kekuatan Tarik dan Geser Dengan *Adhesive* Epoksi", Simposium NAS RAPI XII-2013 Universitas Muhamadiyah Surakarta, 2013.
- [14] Ivan Michalec and Milan Marònek, "*Adhesive Bonding* Of Aluminium Alloy A5754 By Epoxy Resins", *Acta Polytechnica*, Vol. 53, No. 4, 2013
- [15] Sugiman, "Pengaruh Ketebalan Perekat Terhadap Kekuatan Sambungan Baja Karbon Rendah Dengan Komposit Secara Perekatan di Lingkungan Basah", Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, 2020.
- [16] Dedi Ali Sa'ad, Turmizi, dan Azwar, "Pengaruh Temperatur Operasi dan Jenis Perekat Terhadap Kekuatan Geser Sambungan Rekat" *Jurnal Mesin Sains Terapan*, Vol. 4, No. 1, 2020.