

PENGARUH VARIASI OVERLAP ADHESIVE EPOXY TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA ALUMINIUM 6061

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) jurusan
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang



Disusun oleh:

Angger Dwi Mahendra

21801052122

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2025

ABSTRAK

Angger Dwi Mahendra, 2025. Pengaruh Variasi Overlap Adhesive Epoxy Terhadap Kekuatan Tarik Pada Alumunium 6061. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Dosen Pembimbing: Ir. Hj. Unung Lesmanah. MT dan Mochammad Basjir, S.T., M.T.

Peningkatan ilmu pengetahuan dan naiknya kemampuan teknologi dalam era globalisasi menuntut berbagai macam golongan untuk berpikir kritis dalam mengusung ide-ide inovatif dalam menghadapi tantangan industri. Salah satu upaya yang dilakukan dalam bidang rekayasa adalah dengan memodifikasi karakteristik material agar mampu memenuhi kebutuhan spesifik, seperti kekuatan, ketahanan, dan efisiensi produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi panjang overlap pada sambungan adhesive epoxy terhadap kekuatan tarik pada material aluminium 6061. Adhesive epoxy dipilih karena memiliki kekuatan ikatan yang tinggi dan tahan terhadap korosi. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan tiga variasi panjang overlap, yaitu 5 mm, 10 mm, dan 15 mm. Uji tarik dilakukan menggunakan mesin Universal Testing Machine (UTM), dan masing-masing variasi diuji sebanyak tiga kali untuk mendapatkan hasil yang valid dan representatif. Hasil pada penelitian ini yaitu, panjang *overlap* berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik sambungan *adhesive epoxy* pada aluminium 6061, dimana semakin panjang *overlap*, maka kekuatan tarik sambungan semakin tinggi. *Overlap* 15 mm menghasilkan tegangan tarik rata-rata sebesar 0,041 kN, sedangkan overlap 10 mm sebesar 0,038 kN. Pada spesimen dengan *overlap* 5 mm gagal total saat proses penjepitan dan tidak dapat diuji lebih lanjut karena luas permukaan ikat yang terlalu kecil. Selanjutnya pada mode kegagalan ketika sambungan didominasi oleh *adhesive failure* pada *overlap* 10 mm dan kombinasi *adhesive-cohesive* pada overlap 15 mm.

Kata Kunci: *overlap*, *adhesive epoxy*, kekuatan tarik, alumunium 6061.

ABSTRACT

Angger Dwi Mahendra, 2025. The Effect of Overlapping Epoxy Adhesive Variations on Tensile Strength of 6061 Aluminum. Thesis, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. Supervisor: Ir. Hj. Unung Lesmanah. MT and Mochammad Basjir, S.T., M.T.

The advancement of knowledge and the rise of technological capabilities in the era of globalization demand various groups to think critically in proposing innovative ideas to face industrial challenges. One of the efforts undertaken in the field of engineering is to modify material characteristics to meet specific requirements, such as strength, durability, and production efficiency. This study aims to investigate the effect of overlap length variation on the tensile strength of epoxy adhesive joints in aluminum 6061 material. Epoxy adhesive was selected due to its high bonding strength and corrosion resistance. The experimental study involved three overlap length variations: 5 mm, 10 mm, and 15 mm. Tensile tests were conducted using a Universal Testing Machine (UTM), and each variation was tested three times to obtain valid and representative results. The results of this study indicate that overlap length has a significant influence on the tensile strength of epoxy adhesive joints on 6061 aluminum, where greater overlap results in higher tensile strength. An overlap of 15 mm produced an average tensile stress of 0.041 kN, while a 10 mm overlap produced 0.038 kN. The specimen with a 5 mm overlap failed completely during the clamping process and could not be tested further due to the bonding surface area being too small. In terms of failure mode, the joint with a 10 mm overlap was dominated by adhesive failure, while the 15 mm overlap exhibited a combination of adhesive and cohesive failure.

Keywords: overlap, epoxy adhesive, tensile strength, 6061 aluminum

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang pesat di era globalisasi menuntut setiap individu untuk berpikir kritis dan inovatif dalam menghadapi tantangan industri. Salah satu upaya yang dilakukan dalam bidang rekayasa adalah dengan memodifikasi karakteristik material agar mampu memenuhi kebutuhan spesifik, seperti kekuatan, ketahanan, dan efisiensi produksi. Dalam konteks ini, aluminium, khususnya jenis 6061, menjadi salah satu material unggulan yang banyak digunakan di berbagai sektor, seperti otomotif, dirgantara, konstruksi, hingga peralatan rumah tangga. Hal ini disebabkan oleh sifat-sifat aluminium yang ringan, tahan terhadap korosi, serta memiliki konduktivitas panas dan listrik yang baik.

Aluminium 6061 merupakan salah satu paduan aluminium yang memiliki keseimbangan antara kekuatan mekanik dan kemudahan proses fabrikasi. Material ini sangat cocok digunakan pada komponen yang memerlukan beban mekanik ringan namun tetap kokoh, seperti rangka kendaraan, struktur pesawat terbang, dan berbagai kerangka mesin. Namun, dalam penerapannya, aluminium 6061 sering kali membutuhkan proses penyambungan, baik antar komponen sejenis maupun berbeda jenis material. Penyambungan ini harus dilakukan dengan metode yang tidak merusak struktur material, namun tetap mampu menghasilkan kekuatan sambungan yang tinggi.

Metode penyambungan konvensional seperti pengelasan atau pengeling memiliki keterbatasan, seperti risiko deformasi termal, konsentrasi tegangan di titik sambungan, serta perubahan sifat mikrostruktur material akibat panas. Oleh karena itu, metode penyambungan menggunakan perekat atau adhesive berbasis epoxy mulai banyak dikembangkan sebagai alternatif yang lebih efisien dan aman. Penyambungan dengan adhesive menawarkan keuntungan berupa distribusi tegangan yang lebih merata, tidak memerlukan pemanasan tinggi, serta cocok untuk sambungan material berbeda.

Salah satu aspek penting dalam sambungan adhesive adalah panjang overlap atau area tumpang tindih antara dua permukaan yang direkatkan. Panjang overlap ini sangat memengaruhi distribusi tegangan dan luas permukaan ikatan yang terbentuk. Dengan variasi panjang overlap yang tepat, kekuatan tarik sambungan dapat ditingkatkan secara signifikan.

Oleh karena itu, pemilihan panjang overlap menjadi faktor penting yang harus diperhitungkan dalam desain sambungan adhesive.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa variasi panjang overlap berpengaruh langsung terhadap kekuatan sambungan. Misalnya, Hastuti, Dullah, dan Salahudin (2023) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan adhesive campuran seperti Sikaflex dan epoxy dapat meningkatkan kekuatan tarik pada sambungan aluminium secara signifikan. Penelitian lain oleh Wibowo (2021) menunjukkan bahwa variasi bentuk geometri adhesive dan panjang overlap sangat mempengaruhi kekuatan tarik pada sambungan aluminium 6061 dan CFRP. Fauzi (2020) dalam penelitiannya juga menegaskan bahwa ketebalan adhesive dan perlakuan permukaan memiliki kontribusi besar terhadap kekuatan geser sambungan, yang sangat relevan dengan karakteristik adhesive epoxy.

Selain itu, penelitian dari Hastuti dan Salahudin (2022) menambahkan bahwa variasi pola permukaan pada aluminium dapat meningkatkan kekuatan ikatan adhesive melalui mekanisme interaksi mikromekanik yang lebih baik. Di sisi lain, Ramadhan (2021) meneliti pengaruh perlakuan panas seperti artificial aging terhadap sifat mekanik aluminium 6061 dan menemukan bahwa kekuatan tarik dapat ditingkatkan dengan perlakuan termal yang tepat. Seluruh hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa aspek desain sambungan adhesive, baik dari sisi komposisi, bentuk geometri, perlakuan permukaan, hingga kondisi awal material, memiliki pengaruh signifikan terhadap performa sambungan secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka, rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Apa pengaruh variasi overlap terhadap kekuatan tarik andhesive epoxy di alumunium 6061?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis hanya membahas sebatas ruang lingkup pengaruh overlap andhesive epoxy terhadap kekuatan tarik pada alumunium 6061 saja, adapun batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan alumunium 6061
2. Dimensi plat alumunium 6061 P100mm, L27mm, T 5mm
3. Variasi overlap 5mm, 10mm, 15mm
4. Spesimen disatukan dengan andhesive epoxy
5. Alat uji dan alat ukur layak dan terkalibrasi.
6. Uji tarik

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian ini adapun tujuan yang dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui apa pengaruh variasi overlap pada perekat andhesive epoxy di alumunium 6061

1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat dua manfaat yang kami dapatkan dari penelitian ini, manfaat teoritis dan praktis berikut adalah manfaatnya:

1.5.1 Manfaat Teoritis

1. Diharapkan dari penelitian ini kita dapat mengetahui apa pengaruh variasi overlap pada perekat andhesive epoxy di alumunium 6061
2. Diharapkan dari penelitian ini kita dapat mendapatkan dan mengetahui variasi overlap mana yang paling optimal dari perekat andhesive epoxy di alumunium 6061

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Diharapkan penelitian ini bisa digunakan untuk referensi pengaruh variasi overlap pada perekat andhesive epoxy di alumunium 6061
2. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi sumbangan karya ilmiah untuk jurusan teknik mesin tentang pengaruh variasi overlap pada perekat andhesive epoxy di alumunium 6061

3. Menambah wawasan tentang pengaruh teknik perekatan overlap dengan menggunakan perekat andhesive epoxy

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini di uraikan singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang teori-teori yang digunakan untuk memecahkan persoalan-persoalan yang berkaitan dengan judul skripsi.

BAB III METODE PENELITIAN

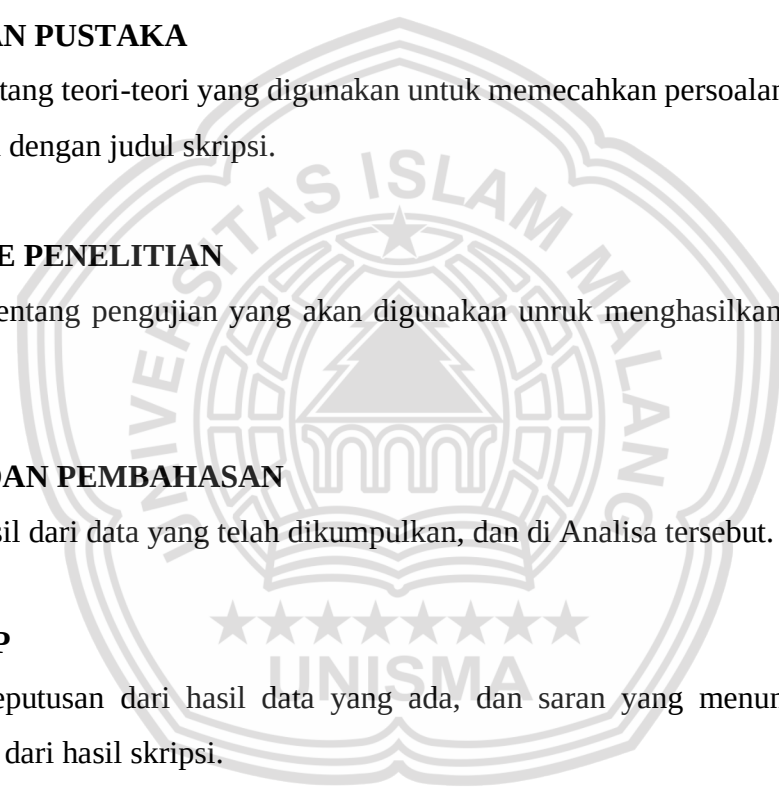
Menjelaskan tentang pengujian yang akan digunakan unruk menghasilkan data yang diperlukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas hasil dari data yang telah dikumpulkan, dan di Analisa tersebut.

BAB V PENUTUP

Mengambil keputusan dari hasil data yang ada, dan saran yang menunjang demi kesempurnaan dari hasil skripsi.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi panjang overlap adhesive epoxy berpengaruh terhadap kekuatan tarik sambungan aluminium 6061. Semakin panjang overlap, maka semakin besar pula kekuatan tarik yang dihasilkan.
2. Rata-rata kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada panjang overlap 15 mm sebesar 0,0416 kN/mm², sedangkan overlap 10 mm menghasilkan kekuatan tarik sebesar 0,0384 kN/mm². Overlap 5 mm gagal saat proses penjepitan dan tidak dapat diuji kekuatan tariknya.
3. Hasil analisis statistik ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan secara statistik antara panjang overlap 10 mm dan 15 mm pada tingkat signifikansi 10% ($\alpha = 0,1$), meskipun secara praktis terdapat peningkatan kekuatan tarik.
4. Mode kegagalan pada overlap 10 mm didominasi oleh adhesive failure, sementara pada overlap 15 mm terjadi kombinasi adhesive dan cohesive failure, yang menunjukkan kualitas ikatan yang lebih baik.

5.2 Saran

- 1 Disarankan untuk menggunakan waktu curing di tambah dan variasikan 6 jam, 16 jam, dan 24 jam hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar waktu curing mempengaruhi kekuatan ikatan adhesive epoxy pada aluminium 6061. mengingat pada penelitian ini hanya menggunakan waktu curing minimum 3 jam yang belum optimal.
- 2 Perlakuan permukaan seperti pengamplasan dan pembersihan oksida harus dilakukan secara menyeluruh untuk memastikan daya rekat yang baik.

- 3 Penelitian lanjutan sebaiknya menambahkan pengujian karakteristik mikrostruktur (seperti SEM atau EDS) untuk menganalisis penyebab kegagalan lebih mendalam.
- 4 Variasi panjang overlap lainnya, seperti 20 mm atau 25 mm, dapat ditambahkan dalam penelitian mendatang untuk mencari konfigurasi paling optimal dalam aplikasi sambungan struktural ringan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, M., Ciardiello, R., & Goglio, L. (2023). Experimental Study on the Effect of Bonding Area Dimensions on the Mechanical Behavior of Composite Single-Lap Joint with Epoxy and Polyurethane Adhesives. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(13).
<https://doi.org/10.3390/app13137683>
- Alam, M. A., Samad, U. A., Abdo, H. S., Anis, A., Alnaser, I. A., Hassan, A., & Al-Zahrani, S. M. (2024). Fabrication of Hybrid Epoxy Composites (Joint Compound Adhesive) for Aluminum Substrate Applications and Their Evaluation for Mechanical Properties. *ACS Omega*.
<https://doi.org/10.1021/acsomega.4c02971>
- Cavezza, F., Boehm, M., Terry, H., & Hauffman, T. (2020). A review on adhesively bonded aluminium joints in the automotive industry. In *Metals* (Vol. 10, Issue 6). MDPI AG.
<https://doi.org/10.3390/met10060730>
- Erik, A., & Mahendra, A. (2022). EFEK PERLAKUAN PANAS ARTIFICIAL AGING PADA AL6061 YANG DILAPISI NIKEL CHROME TERHADAP TINGKAT KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK.
- Hassan, M., Mubashar, A., Masud, M., Zafar, A., Umair Ali, M., & Rim, Y. S. (2022). Effect of Temperature and Al₂O₃ NanoFiller on the Stress Field of CFRP/Al Adhesively Bonded Single-Lap Joints. *Coatings*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/coatings12121865>
- Hastuti, S., Salahudin, X., Azhari, F., Al Mahdi, J., Afandi, R., Dwi Ardika, R., Kapten Suparman No, J., Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur, P., Manufaktur Ceper, P., Batur, K., & Ceper, T. (2023). Analisis Pengaruh Perekat Campuran SikaHyflex-Epoksi terhadap Kekuatan Tarik Geser pada Single Lap Joint Aluminium 5083-Komposit Cocofiber. In *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 18, Issue 3). <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- Hu, Z., Kong, H., Tao, L., Qiao, M., Yu, D., Lu, F., Dawelbeit, A., & Yu, M. (2021). Effect of Nonwoven Carbon Tissue-Reinforced Epoxy Resin Adhesive Layer on the Single Lap Bonding Strength of Aluminum Alloy Joints. *ACS Omega*, 6(37), 23802–23813.
<https://doi.org/10.1021/acsomega.1c02635>
- Jafarypouria, M., & Abaimov, S. G. (2025). *Real-Time Cure Monitoring via Carbon Nanotube Networks Enables Mechanical Property Optimization in Post-Cured Epoxy Resins*.
- Marathe, U., Chalana, A., & Bijwe, J. (2022a). Performance Augmentation of Epoxy Adhesives with TiN Nanoparticles. *ACS Omega*, 7(5), 4150–4157. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c05706>
- Marathe, U., Chalana, A., & Bijwe, J. (2022b). Performance Augmentation of Epoxy Adhesives with TiN Nanoparticles. *ACS Omega*, 7(5), 4150–4157. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c05706>
- Rifqi, N. (2024). PENGARUH GEOMETRI ADHESIF TERHADAP KEKUATAN TARIK SINGLE LAP BONDED JOINT ANTARA CFRP DAN ALUMINIUM 6061.
- Suresh, C. (2023). *Mechanical Characterization of Adhesive in Lap Joint Under Tensile Load*.
<https://doi.org/10.37591/JoPC>

Zhang, S., He, E., Liang, H., Yang, Z., Wang, Y., Yang, Z., Gao, C., Wang, G., Wei, Y., & Ji, Y. (2024). Chemical Recycling of Epoxy Thermosets: From Sources to Wastes. In *Actuators* (Vol. 13, Issue 11). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/act13110449>

