

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ADHESIVE SINGLE LAP JOINT DENGAN VARIASI KETEBALAN PADA ADHESIVE

Achmad Firdaus¹, Ali¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, ITENAS Bandung

Email: achmadfirdaus0702@gmail.com

Received 08 02 2023 | Revised 15 02 2023 | Accepted 15 02 2023

ABSTRAK

Adhesive Bonding adalah proses menyatukan dua buah benda yang sejenis maupun yang tidak sejenis. Penelitian ini membahas kekuatan adhesive dengan jenis sambungan single lap joint dengan variasi ketebalan pada adhesive dan variasi kekasaran pada permukaan adhesive yaitu 6,28 μm , 12,29 μm dan 20,32 μm dengan menggunakan material adherend dengan tebal 3 mm, dengan ukuran spesimen 100 mm x 50 mm dan adhesive jenis epoxy (dextone) memiliki kekuatan tarik >3000 Psi dengan daya tahan panas 120°C. Dilakukan prosedur pada metode yang dilakukan untuk sambungan single lap joint dimulai dari Pemilihan bahan, menentukan ukuran, proses pemotongan spesimen, pengeboran, proses pengamplas, kemudian dilanjutkan dengan proses pengukuran kekasaran pada permukaan adherend, lalu melakukan proses penyambung pada spesimen dan proses pengeringan, selanjutnya spesimen akan dilakukan pengujian uji tarik. Beban yang bekerja pada single lap joint adalah beban aksial dengan menggunakan mesin uji tarik. Dari hasil pengujian uji tarik didapatkan hasil kekuatan tarik sebagai berikut dengan variasi ketebalan adhesive yaitu tebal 0,5 mm didapatkan kekuatan tarik 307,01 MPa, ketebalan adhesive 1,5 mm didapatkan kekuatan tarik 241,71 MPa dan ketebalan adhesive 2 mm didapatkan kekuatan tarik 114,38 MPa. Adapun hasil pengujian dari variasi tanpa lubang dari tebal adhesive 0,5 mm didapatkan kekuatan tariknya 349,16 MPa, pada tebal adhesive 1,5 mm didapatkan kekuatan tarik 168,83 MPa, dan tebal adhesive 2 mm didapatkan kekuatannya 78,06 MPa. Maka semakin tinggi tebal adhesive yang digunakan pada sambungan adhesive, harga tegangan ultimate dan gaya yang dapat terjadi semakin kecil.

Kata kunci : Adhesive, kekasaran, gaya aksial, kekuatan tarik

ABSTRACT

Adhesive Bonding is the process of uniting two similar or dissimilar objects. This study discusses the strength of the adhesive with the type of single lap joint with variations in the thickness of the adhesive and variations in the surface roughness of the adhesive, namely 6.28 μm , 12.29 μm and 20.32 μm using adherend material with a thickness of 3 mm, with a specimen size of 100 mm x 50 mm and epoxy type adhesive (dextone) has a tensile strength of >3000 Psi with a heat resistance of 120°C. The procedure for the method used for single lap joint joints is carried out starting from the selection of materials, determining the size, the process of cutting the specimen, drilling, sanding process, then proceed with the

process of measuring the roughness on the adherend surface, then carrying out the process of joining the specimen and the drying process, then the specimen tensile test will be carried out. The load acting on the single lap joint is the axial load using a tensile testing machine. From the results of the tensile test, the results of the tensile strength were as follows with variations in adhesive thickness, namely 0.5 mm thick obtained 307.01 MPa tensile strength, 1.5 mm adhesive thickness obtained 241.71 MPa tensile strength and 2 mm adhesive thickness obtained tensile strength of 114.38 MPa. As for the test results from the variation without holes, the adhesive thickness of 0.5 mm obtained a tensile strength of 349.16 MPa, the adhesive thickness of 1.5 mm obtained a tensile strength of 168.83 MPa, and the adhesive thickness of 2 mm obtained a tensile strength of 78 .06 MPa. So the higher the thickness of the adhesive used in the adhesive connection, the lower the ultimate stress value and the force that can occur.

Keywords : *Adhesive, roughness, axial force, tensile strength*

1. PENDAHULUAN

Pada praktek dilapangan penggunaan sambungan adhesive bonding masih sangat sedikit melihat perbandingan dari segi kekuatan dengan sambungan lainnya. Namun dengan majunya teknologi industri, metode adhesive bonding bisa menjadi alternatif dalam penggunaan sambungan dari segi ekonomi untuk produksi lebih murah dan efisien di bandingkan dengan metode lainnya, dan juga dari segi kekuatan sambungan pada adhesive bonding pun cukup kuat.

Adhesive Bonding adalah proses menyatukan dua permukaan, biasanya dengan menciptakan ikatan yang halus. Proses ini melibatkan penggunaan lem, epoksi, atau salah satu dari berbagai bahan plastik yang mengikat baik melalui penguapan pelarut atau melalui pengawetan melalui panas, waktu, atau tekanan. Adhesive bonding mirip dengan menyolder dan mematri logam di mana ikatan metalurgi tidak terjadi meskipun permukaan yang disambung dapat dipanaskan tetapi tidak meleleh.

Adhesive bertujuan untuk mendapatkan juga tegangan ultimate pada sambungan single lap joint dari pengujian tarik dari beberapa variasi ketebalan, membandingkan tegangan ultimate dari variasi ada lubang dan tanpa lubang, menganalisa sambungan single lap joint terhadap kekasaran permukaan adherend

2. METOLOGI PENELITIAN

2.1 Diagram Alir

Uraian langkah-langkah untuk pembuatan dan pengujian Sambungan Single Lap Joint dengan Variasi Ketebalan pada Adhesive yang terdapat pada gambar diagram alir pada gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2.1 Diagram Alir

Dibawah ini merupakan penjelasan secara singkat mengenai langkah - langkah yang dilakukan agar tujuan dari penelitian ini dapat tercapai :

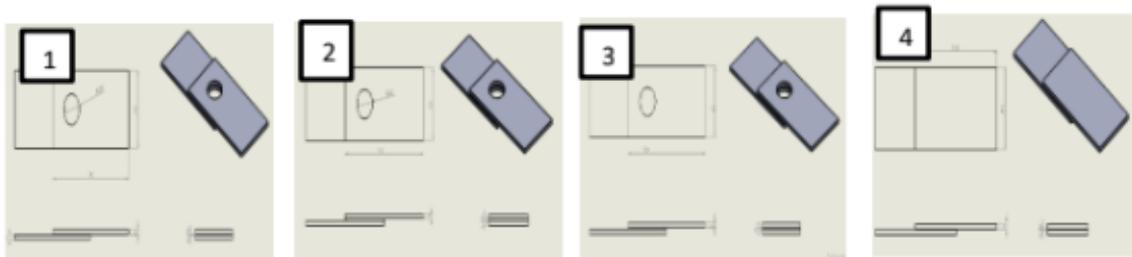
2.1.1 Studi Literatur

Proses awal mengetahui tentang adhesive bonding dengan berbagai variasi ketebalan pada adhesive

2.1.2 Gambar Teknik

Sebelum melakukan proses pembuatan spesimen maka pada gambar 2.2 menceritakan tentang gambar teknik pada spesimen uji tarik dengan berbagai variasi ketebalan adhesive dan variasi lubang dan tanpa lubang dengan ukuran 100 mm x 50 mm sebagai berikut:

1. Variasi lubang $\varnothing 20$ mm dengan tebal adhesive 0,5 mm
2. Variasi lubang $\varnothing 20$ mm dengan tebal adhesive 1, 5mm
3. Variasi lubang $\varnothing 20$ mm dengan tebal adhesive 2 mm
4. Variasi tanpa lubang dengan berbagai variasi tebal adhesive 0,5mm, 1,5mm, 2mm



Gambar 2.2 Gambar Teknik

2.1.3 Proses Pembuatan Spesimen Single lap joint

Pada gambar 2.3 menceritakan langkah - langkah proses pembuatan spesimen dapat dilihat sebagai berikut:

1. Pemilihan bahan, bahan yang digunakan plat adherend
2. Penandaan material dengan ukuran 100 mm x 50 mm
3. Proses pemotongan
4. Penandaan lubang untuk spesimen menggunakan $\varnothing 20$ mm
5. Proses pelubangan
6. Proses pengampelasan



Gambar 2.3 Proses Proses Pembuatan Spesimen

2.1.3.1 Proses Pengukuran Kekasaran

Pada gambar 2.4 menceritakan tentang proses pengukuran kekasaran dimana untuk mengetahui kekasaran pada permukaan sebagai berikut :

1. Penyetingan titik 0 sensor alat ukur kekasaran pada spesimen yang direncanakan dengan cara menempelkan pada plate kekasaran
2. Tahap kedua ketika sensor sudah tegak lurus yang ditunjukkan pada layar display dengan warna hitam maka tombol OK akan ditekan untuk mengatur sensor
3. Langkah terakhir adalah menjalankan sensor dengan cara menekan tombol OK lalu sensor akan berjalan dan mendapatkan harga kekasaran yang ditentukan



Gambar 2.4 Proses Pengukuran Kekasaran

Dapat dilihat pada tabel 2.5 menceritakan hasil dari data kekasaran yang didapatkan sebagai berikut :

Tabel 2.5 Hasil Pengukuran Kekasaran

NO	No Amplas	Tingkat Kekasaran (μm)
1.	60	20,32
2.	120	12,29
3.	240	6,28

2.1.3.2 Proses Penyambung

Pada gambar 2.6 menceritakan tentang proses penyambungan dengan menggunakan lem epoxy (dextone) sebagai berikut :

- Pertama mencampurkan resin dan hardner dengan perbandingan 1:1
- Osekan lem pada adheren A dan B
- Proses pengukuran ketebalan adhesive dengan menggunakan jangka sorong lalu ditekan menggunakan alat press / penekan •
- Proses pengeringan



Gambar 2.6 Proses Pengeleman

2.1.4 Proses Pengujian Spesimen Adherend

Pada gambar 2.6 menceritakan tentang proses pengujian pada spesimen single lap joint untuk mendapatkan kekuatan tarik sebagai berikut:

- Pemasangan benda kerja pada pada cekam mesin uji tarik
- Memasukan spesifikasi data spesimen pada komputer mesin uji tarik.
- Melakukan pengujian tarik pada mesin uji tarik spesimen hingga putus.



Gambar 2.6 Proses Pengujian Uji Tarik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesimen yang sudah ditarik mendapatkan nilai nilai uji tarik berdasarkan variasi yang tentukan sebagai berikut:

3.1 Menganalisis Kekuatan Adhesive

Untuk menganalisis adhesive adanya kosentrasi tegangan digunakan sebagai berikut, dimana σ_{min} dapat dilihat pada tabel 3.1 tingkat kekasaran halus dengan nilai kekuatan tariknya paling kecil :

Tabel 3.1 Mencari σ_{min}

No	Variasi	Tingkat Kekasaran (μm)	σ (MPa)	F (N)
1	Lubang $\varnothing 20$ mm	6,28	81,903	2866,594
2	Tampa Lubang	6,28	58,234	2183,793

Adapun rumus yang akan digunakan konsentrasi tegangan yaitu:

$$Kt = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{min}}$$

Dimana : σ_{max} = Kekuatan tarik (Mpa)

σ_{min} = Kekuatan minimum (Mpa)

kt = Kekuatan minimum (Mpa)

3.2 Tabel Hasil Uji Tarik Variasi Lubang

Hasil yang didapatkan berdasarkan kekasaran diperoleh data rata – rata sebagai berikut, dimana σ_{max} didapatkan pada tabel 3.2

Tabel 3.2 : Hasil Uji Tarik Variasi Lubang

e	Variasi	Tingkat Kekasaran (μm)	σ (MPa)	F (N)
1	Lubang $\varnothing 20\text{mm}$	6,28	199,61	7421,33
2		12,29	221,42	7651,67
3		20,32	2611,37	8788,41

3.3 Tabel Hasil Uji Tarik Variasi Lubang terhadap Ketebalan Pada tabel 3.3 menceritakan tentang hasil pengujian pada variasi ketebalan sebagai berikut:

Tabel 3.3 Uji Tarik pada bagian ketebalan adhesive

NO	Variasi	Tingkat Ketebalan (mm)	σ (MPa)	F (N)
1	Lubang $\varnothing 20\text{mm}$	0,5	307,01	9742,44
2		1,5	247,71	9030,03
3		2	114,38	4575,39

Adapun hasil perhitungan teoritik yang sudah didapatkan sebagai berikut:

$$Kt = \frac{780,06 \text{ Mpa}}{58,23 \text{ Mpa}} = 1,34 \text{ MPa (kekasaran halus)}$$

Pembuatan Dan Pengujian Adhesive Single Lap Joint Dengan Variasi Ketebalan Pada Adhesive

$$Kt = \frac{168,83 \text{ Mpa}}{58,23 \text{ Mpa}} = 2,89 \text{ MPa (kekasaran sedang)}$$

$$Kt = \frac{349,16 \text{ Mpa}}{58,23 \text{ Mpa}} = 5,99 \text{ MPa (kekasaran kasar)}$$

3.4 Tabel Hasil Uji Tarik Variasi Tanpa Lubang terhadap Kekasaran

Pada tabel 3.4 menceritakan tentang hasil pengujian pada variasi kekekasaan sebagai berikut:

Tabel 3.4 Uji Tarik Variasi Tanpa Lubang

NO	Variasi	Tingkat Kekasaran (µm)	σ (MPa)	F (N)
1	Tanpa Lubang	6,28	78,06	3049,71
2		12,29	168,83	6202,18
3		20,32	349,16	11348,85

3.5 Tabel Hasil Uji Tarik Variasi Tanpa Lubang terhadap Ketebalan

Pada tabel 3.5 menceritakan tentang hasil pengujian pada variasi ketebalan sebagai berikut:

Tabel 3.5 Uji Tarik terhadap adhesive

NO	Variasi	Tingkat Ketebalan (mm)	σ (MPa)	F (N)
1	Tanpa Lubang	0,5	349,16	11348,86
2		1,5	168,83	6202,18
3		2	78,06	3049,71

Adapun hasil perhitungan teoritik yang sudah didapatkan sebagai berikut:

$$Kt = \frac{780,06 \text{ Mpa}}{58,23 \text{ Mpa}} = 1,34 \text{ MPa (kekasaran halus)}$$

$$Kt = \frac{168,83 \text{ Mpa}}{58,23 \text{ Mpa}} = 2,89 \text{ MPa (kekasaran sedang)}$$

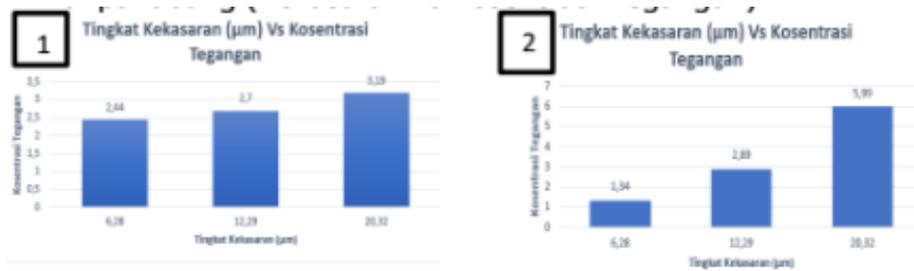
$$Kt = \frac{349,16 \text{ Mpa}}{58,23 \text{ Mpa}} = 5,99 \text{ MPa (kekasaran kasar)}$$

3.6 Hasil Kosentrasi Tegangan

Dapat di lihat pada gambar 3.1 menceritakan tentang hasil grafik dari tingkat kekasaran terhadap kosentrasi tegangan yaitu dari:

1. Variasi lubang (Kekasaran vs Kosentrasi Tegangan)

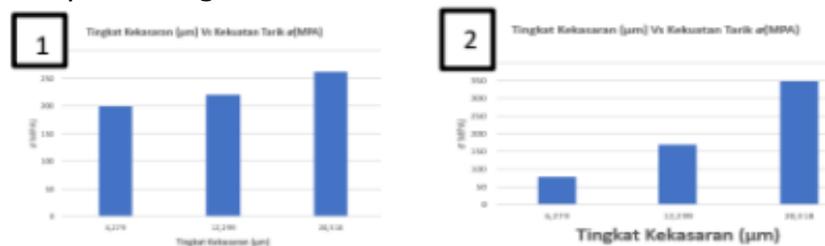
2. Tanpa lubang (Kekasaran vs Kosentrasi Tegangan)



Gambar 3.1 Grafik Kekasaran vs Kosentrasi Tegangan

3.7 Hasil grafik Ketebalan adhesive terhadap Kekuatan Tarik Dapat dilihat pada gambar 3.2 menceritakan tentang hasil grafik dari tingkat ketebalan adhesive terhadap kekuatan tarik yaitu dari :

1. Variasi Lubang $\varnothing 20$ mm
2. Tanpa Lubang



Gambar 3.2 Grafik Ketebalan terhadap Kekuatan Tarik

4. ANALISA

Pada penelitian ini dapat dilihat dari pengujian uji tarik diperoleh pada ketebalan adhesive 2 mm memiliki kekuatan tarik yang sangat kecil dikarenakan dipengaruhi dengan tidak keringnya adhesive jadi menempel satu sisi adherend dan juga di pengaruhi oleh adanya slip. Maka semakin tinggi tebal adhesive yang digunakan pada sambungan adhesive, harga tegangan ultimate dan gaya yang dapat terjadi semakin kecil. Adapun hasil hasil dari grafik dari variasi "lubang $\varnothing 20$ mm" diperoleh tingkat kekasaran 6,28 μm terhadap tingkat kekasaran 12,29 μm terjadi kenaikan harga konsentrasi tegangan sebesar 11%, harga konsentrasi tegangan sebesar 2,44 MPa meningkat menjadi sebesar 2,70 MPa. Begitu juga pada tingkat kekasaran 12,29 μm terhadap tingkat kekasaran 20,32 μm terjadi kenaikan harga konsentrasi tegangan sebesar 18%, harga konsentrasi tegangan sebesar 2,70 MPa meningkat menjadi sebesar 3,19 MPa dikarenakan semakin kasar permukaan adherend memiliki tingkat kerapatannya terhadap adhesive menjadi semakin besar kekuatan tariknya. Adapun hasil grafik dari variasi "tanpa lubang" diperoleh tingkat kekasaran 6,28 μm terhadap tingkat kekasaran 12,29 μm terjadi kenaikan harga konsentrasi tegangan sebesar 15%, harga konsentrasi tegangan sebesar 1,34 MPa meningkat menjadi sebesar 2,89 MPa. Begitu juga pada tingkat kekasaran 12,29 μm terhadap tingkat kekasaran 20,32 μm terjadi

kenaikan harga konsentrasi tegangan sebesar 31%, harga konsentrasi tegangan sebesar 2,89 MPa meningkat menjadi sebesar 5,99 MPa jadi kenaikan konsentrasi tegangan disebabkan oleh kekasaran karena semakin kasar permukaannya maka semakin besar harga konsentrasi tegangan yang didapatkan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari pengujian uji tarik sambungan single lap joint dari variasi lubang $\varnothing 20$ mm dengan kekasaran $20,32 \mu\text{m}$ didapatkan kekuatan tariknya 199,61 MPa dan ketebalan adhesive 0,5 mm didapatkan kekuatan tariknya 307,01 MPa dan didapatkan nya hasil konsentrasi tegangan 5,99 MPa
2. Hasil dari pengujian uji tarik sambungan single lap joint dari variasi lubang $\varnothing 20$ mm dengan kekasaran $12,29 \mu\text{m}$ didapatkan kekuatan tariknya 221,42 MPa dan ketebalan adhesive 1,5 mm didapatkan kekuatan tariknya 247,71 MPa dan didapatkan nya hasil konsentrasi tegangan 2,89 MPa
3. Hasil dari pengujian uji tarik sambungan single lap joint dari variasi lubang $\varnothing 20$ mm dengan kekasaran $6,28 \mu\text{m}$ didapatkan kekuatan tariknya 199,61 MPa dan ketebalan adhesive 2 mm didapatkan kekuatan tariknya 114,38 MPa dan didapatkan nya hasil konsentrasi tegangan 1,34 MPa
4. Hasil dari pengujian uji tarik sambungan single lap joint dari variasi tanpa lubang dengan kekasaran paling kasar dan ketebalan adhesivenya 0,5 mm memiliki kekuatan tariknya sangat kuat dan didaptkannya konsentrasi tegangan sangat besar dikarenakan semakin kasar permukaan adherend maka semakin kuat kekuatan tariknya dan sebaliknya pada ketebalan adhesive semakin kecil pada tingkat ketebalannya maka semakin kuat kekuatan tarik dan gaya di berikan.
5. Adapun hasil hasil dari perhitungan menghitung konsentrasi tegangan terhadap kekasaran dari variasi tanpa lubang pada kekasaran kasar didapatkan 1,34 MPa, pada kekasaran sedang didapatkan 2,89 MPa, dan kekasaran kasar didapatkan 5,99 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

Agung G. 2019. Adhesive Bonding. Semarang. Diakses 2 September 2022.
<https://www.aeroengineering.co.id/2021/12/adhesive-bonding-ikatan-adhesive/>

Baron. 2017. Analisis Adhesive Bonding. Bandung. Diakses 2 September 2022.
<http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/247/jbptppolban-gdl-asepachmad-12332-1-kelengka-4.pdf>

Budynas, Richard G dan J. Keith Nisbett. 2011. Shigley's Mechanical Engineering Design. Amerika Serikat: The McGraw-Hill Companies, Inc.3

R bagus. 2016. Macam macam adhesive. Diakses 4 September 2022.
<https://www.clinecollisioncenter.com/adhesive-bonding-game-changer/>
(diakses pada tanggal 24 Desember 2021)

Eprint. 2018. Proposal Adhesive. Jakarta. Diakses 5 September 2022.
<https://eprints.umm.ac.id/48800/3/BAB%20II.pdf>

Harisuswanto. 2016. Sambungan Adhesive. Bandung. Diakses 5 September 2022.
https://www.academia.edu/31784024/SAMBUNGAN_ADHESIVE_terbaru_fix

Fauzan. 2018. Baja ASTM A36. Yogyakarta. Diakses 8 September 2022.
<https://www.laboratuar.com/id/testler/metal-test-laboratuvari/astm-a36-karbon-yapisa-celik-testleri/>

sadowski, t., golewski, p., & gajewski, j. (2021). The Use of Neural Networks in the Analysis of Dual Adhesive Single Lap Joints Subjected to Uniaxial Tensile Test. *mdpi journal materials*, 3