

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *State Of The Art*

Dalam penelitian yang bertujuan untuk menganalisa pengaruh perlakuan kekasaran pada permukaan terhadap kekuatan perekat, terdapat beberapa penelitian yang penulis jadikan acuan untuk proses penelitian.

Fuadi (2020) menyatakan bahwa Perekatan merupakan proses penyambungan dua benda dengan menggunakan lem/lem. Keuntungan pengeleman adalah perakitan lebih mudah, bobot lebih rendah, dan produksi lebih murah. Kerugiannya adalah sambungannya lebih lemah dibandingkan metode sambungan lain seperti pengelasan dan paku keling. Salah satu cara untuk meningkatkan sifat mekanik dan fisik ikatan perekat aluminium-logam adalah dengan memberikan perlakuan kekasaran pada permukaan yang akan direkatkan. Oleh karena itu dilakukan beberapa variasi kekasaran permukaan pada sambungan perekat untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan yang dapat memperbaiki sifat mekanik dan fisik sambungan perekat sehingga meningkatkan kekuatan atau ketahanan sambungan perekat. Penelitian ini menggunakan dua jenis perekat yaitu perekat epoxy (*Dextone*) dan perekat *cyanoacrylate* (*Loctite*). Bentuk dan ukuran benda uji memenuhi standar ASTM D1002-01 dengan menggunakan pelat aluminium seri 1100. Sebelum bahan perekat direkatkan dengan kedua jenis perekat tersebut, terlebih dahulu dilakukan variasi kekasaran permukaan bahan perekat dengan amplas 60 grit, 120 grit dengan amplas 180 grit, 500 grit dan tanpa perlakuan kekasaran permukaan. Untuk setiap varian perlakuan terdapat lima pasang benda uji, yaitu 50 pasang benda uji. Untuk mengetahui sifat mekanik seperti kuat geser sambungan perekat diuji menggunakan alat uji mekanik dari *Servopulser* dengan metode *single lap joint*. Untuk mengetahui sifat fisik seperti struktur makro dan mikro sambungan perekat, struktur makro diamati menggunakan mikroskop digital portabel dan struktur mikro diamati menggunakan mikroskop optik dan *mikroskop elektron scanning* (SEM). Hasil penelitian

menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh perlakuan kekasaran permukaan senyawa aluminium pada kedua jenis perekat yang digunakan. Untuk perekat epoxy, semakin tinggi nilai kekasaran permukaan maka nilai kuat gesernya akan semakin rendah. Semakin tinggi nilai kekasaran permukaan perekat sianokrilat maka semakin tinggi pula nilai kekuatan gesernya. Dapat disimpulkan bahwa pengikatan logam aluminium dengan sambungan perekat menggunakan perekat sianokrilat dengan perlakuan kekasaran 60 grit memberikan nilai kuat geser rata-rata optimal sebesar 6,11 MPa.

Silva (2017) melakukan penelitian lanjutan terhadap sambungan *single lap joint* pada komposit, minat yang terus berlanjut dan perkembangan lebih lanjut dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan bahwa akan berguna untuk memperbarui makalah Banea dan da Silva yang berjudul “Sendi berikat perekat pada material komposit: gambaran umum”. Makalah ini menyajikan tinjauan terkini sambungan berikat perekat pada material komposit, yang mencakup artikel yang diterbitkan dari tahun 2009 hingga 2016. Parameter utama yang mempengaruhi kinerja sambungan berikat seperti perlakuan permukaan, konfigurasi sambungan, parameter geometrik dan material, mode kegagalan, dll. didiskusikan. Faktor lingkungan seperti kelembapan pra-ikatan, kelembapan dan suhu juga dibahas secara rinci dan bagaimana pengaruhnya terhadap daya tahan sambungan perekat. Banyak kekurangan yang diatasi selama beberapa tahun terakhir dengan mengembangkan material baru, metode dan model baru. Namun, masih ada potensi untuk mengevaluasi dan mengidentifikasi kombinasi parameter terbaik yang akan memberikan kinerja terbaik pada sambungan terikat komposit.

Penelitian variasi fraksi volume *adhesive* dan ketebalan *adhesive* sambungan SLJ aluminium pernah diteliti oleh hastuti (2017), Jenis *adhesive* yang digunakan adalah *Silyl Modiefied Polymer* (SMP) dan *Epoxy* (EP). Variasi fraksi volume campuran yang dipakai sebagai berikut: 100% epoxy, 75% SMP+25% EP, 50% SMP+50% EP, 25% SMP+75% EP, dan 100% SMP. Masing-masing fraksi volume di variasikan ketebalan *adhesive*

---

nya sebesar 0,2 mm, 0,4 mm dan 0,6 mm. Perlakuan permukaan untuk meningkatkan data rekat *adhesive* dilakukan dengan pengampelasan (*Sand papping*) menggunakan grit kertas ampelas nomor 150. Berdasarkan variasi tersebut, hasil tertinggi kekuatan geser sambungan adalah pada fraksi volume *adhesive* 25%SMP+75% EP dengan variasi ketebalan *adhesive* 0,2 mm, 0,4 mm dan 0,6 mm. Hasil terendah adalah pada variasi fraksi volume *adhesive* 100% SMP.

Penelitian yang dilakukan Cui (2020), mengenai pengaruh tingkat kekasaran kertas ampelas terhadap kekuatan tarik *adhesive* pada sambungan SLJ material aluminium. Variasi kekasaran yang digunakan adalah dengan menggunakan grit kertas ampelas nomor 80, 240, 360, 600, dan 800 serta variasi sudut alur pengampelasan yaitu 0°, 90° dan kombinasi (0° dan 90°). Kekuatan sambungan tertinggi adalah pada variasi ampelas dengan nomor 360 dengan arah alur pengampelasan kombinasi. Kekuatan terendah ditunjukkan pada variasi ampelas dengan nomor 80 dengan alur pengampelasan 0

## 2.2 *Adhesive Bonding*

*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 plastic yang mengikat baik melalui penguapan pelarut atau melalui panas, waktu dan tekanan. *Adhesive bonding* ini mirip dengan menyolder dan mematri logam. *Adhesive* sekarang menjadi metode penyambungan yang disukai banyak industry, terutama pada bahan yang tidak terkena panas atau pelapukan berkepanjangan (Fuadi, 2020).

Pada sambungan yang dirancang dengan baik dan prosedur yang tepat, penggunaan metode *adhesive bonding* ini dapat menghasilkan penurunan berat yang signifikan sehingga proses penyambungan tidak terlalu berpengaruh pada benda yang disambungkan.

## 2.3 Jenis Jenis *Adhesive Bonding*

Ada banyak jenis *adhesive bonding* untuk berbagai kegunaan yang berbeda, dapat diklasifikan sebagai berikut :

### 2.3.1 *Adhesive Berdasarkan Bentuknya*

- a. *Adhesive pasta (paste)*
- b. *Adhesive tape (lilitan)*
- c. *Adhesive cairan (liquid)*
- d. *Adhesive film (film)*
- e. *Adhesive pellet (pellets)*

### 2.3.2 *Adhesive Berdasarkan Reaksi Kimianya*

- a. *Epoxy based system*
- b. *Acrylic*
- c. *Anaerobic system*
- d. *Cyanoacrylate*
- e. *Urethanes*
- f. *Silicones*

## 2.4 Karakteristik jenis *adhesive bonding*

*Adhesive bonding* adalah suatu komponen disambungkan dengan menggunakan bahan perekat. Contohnya seperti tripleks yang disambungkan dengan menggunakan perekat / lem kayu. Bahan-bahan untuk *adhesive bonding* di antaranya cairan, lem, larutan, emulsi, serbuk, plester, dan film/selaput. Biasanya *adhesive bonding* memiliki ketebalan sekitar 0.1 mm. beberapa hal yang diperlukan untuk *adhesive bonding* di antaranya kekuatan, kekerasan, ketahanan terhadap fluida dan bahan kimia, ketahanan terhadap degradasi lingkungan, panas, dan uap, dapat membasahi permukaan saat diikat.

Karakteristik *adhesive bonding* mencakup sejumlah sifat dan kelebihan yang membuat metode ini menjadi pilihan yang baik dalam berbagai aplikasi. Berikut adalah beberapa karakteristik utama *adhesive bonding* :

1. Kekuatan Perekatan

*Adhesive bonding* dapat memberikan kekuatan perekatan yang tinggi untuk menyambungkan dua permukaan material.

2. Distribusi beban yang baik

*Adhesive* cenderung menyebarkan beban secara merata di seluruh area perekatan, mengurangi konsentrasi *stress* pada titik tertentu.

3. *Fleksibilitas desain*

*Fleksibilitas* desain meningkat karena *adhesive* dapat menutupi permukaan yang kompleks atau berkontur, tidak memerlukan koneksi mekanis yang rumit

4. Ketahanan terhadap beban dinamis

*Adhesive bonding* dapat memberikan ketahanan yang baik terhadap beban dinamis dan perubahan suhu, yang menjadikannya cocok untuk aplikasi di lingkungan yang bergerak atau berubah.

5. Beban ringan

Metode *adhesive bonding* memiliki berat yang rendah, yang dapat membantu mengurangi beban total struktur.

6. Pengaplikasian yang mudah.

Metode *adhesive bonding* relatif mudah untuk diaplikasikan.

## 2.5 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kekuatan Sambungan *Adhesive*

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan *adhesive bonding* pada sambungan, berikut adalah beberapa faktor yang perlu diperhatikan antara lain :

1. Kekasaran Permukaan.

Kekasaran permukaan yang tepat pada kedua bahan yang akan disambungkan dapat meningkatkan *adhesi* antara *adhesive* dan permukaan tersebut. Permukaan yang kasar memberikan lebih banyak area kontak antara *adhesive* dan bahan, sehingga meningkatkan kekuatan sambungan.

2. Bersihnya Permukaan.

Permukaan yang bersih dan bebas dari kontaminan seperti minyak, debu, oksida, atau karat sangat penting untuk mencapai *adhesi* yang

---

kuat. Kontaminan dapat menghambat kontak langsung antara *adhesive* dan permukaan, mengurangi kekuatan sambungan.

### 3. Persiapan Permukaan.

Persiapan permukaan sebelum *adhesive bonding* dapat melibatkan langkah-langkah seperti pengamplasan, pengikisan, atau perlakuan kimiawi untuk meningkatkan *adhesi*. Metode ini dapat meningkatkan kekasaran permukaan, membersihkan kontaminan, atau meningkatkan daya lekat antara *adhesive* dan permukaan.

### 4. Tipe Dan Sifat *Adhesive*.

Tipe dan sifat yang digunakan juga mempengaruhi kekuatan *adhesive bonding*. Berbagai jenis *adhesive*, seperti *epoksi*, akrilik, atau poliuretan, memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal kekuatan, elastisitas, ketahanan terhadap lingkungan, dan kemampuan melekat pada berbagai jenis permukaan.

### 5. Waktu Pengeringan Dan Pengerasan.

Waktu pengeringan dan pengerasan yang diperlukan untuk *adhesive* mengering dan mengeras secara optimal juga dapat mempengaruhi kekuatan sambungan. *Adhesive* perlu diberi waktu yang cukup untuk mencapai pengerasan penuh sebelum spesimen atau bahan yang disambung dikenakan beban atau tekanan.

### 6. Suhu dan kelembaban.

Suhu dan kelembaban lingkungan dapat mempengaruhi proses pengeringan dan pengerasan *adhesive*. Beberapa *adhesive* memiliki rentang suhu dan kelembaban yang disarankan untuk mencapai kinerja yang optimal. Perlu memperhatikan kondisi lingkungan saat melakukan *adhesive bonding*.

### 7. Desain Sambungan.

Desain sambungan termasuk bentuk dan area permukaan yang akan disambungkan, juga dapat mempengaruhi kekuatan *adhesive bonding*. Desain yang memaksimalkan area kontak antara *adhesive* dan

permukaan serta mendistribusikan beban dengan baik dapat meningkatkan kekuatan sambungan.

Perekat *adhesive* memiliki nilai kekuatan dari berbagai macam perlakuan dan desain dari metode *adhesive*. Berikut adalah kekuatan penting dari perekat yang umum digunakan :

Tabel 2.1 Kekuatan Perekat *Adhesive*

<i>Adhesive Chemistry Or Type</i>	<i>Room Temperatur Lap Shear Strength Mpa (Psi)</i>		<i>Peel Strength Per Unit Width Kn/M(Lbf/In)</i>	
Pressure-Sensitive	0.01-0.07	(2-10)	0.18-0.88	(1-5)
Strach-Based	0.007-0.7	(10-100)	0.18-0.88	(1-5)
Cellosics	0.35-3.5	(50-500)	0.18-1.8	(1-10)
Rubber-Based	0.35-3.5	(50-500)	1.8-7	(10-40)
Formulated Hot Melt	0.35-4.8	(50-700)	0.88-3.5	(5-20)
Sythetically Designed Hot Melt	0.7-6.9	(100-1000)	0.88-3.5	(5-20)
Pva Emulsion (White Glue)	1.4-6.9	(200-1000)	0.88-1.8	(5-10)
Cyanoacrylate	6.9-13.8	(1000-2000)	0.18-3.5	(1-20)
Protein-Based	6.9-13.8	(1000-2000)	0.18-1.8	(1-10)
Anaerobic Acrylic	6.9-13.8	(1000-2000)	0.18-1.8	(1-10)
Urethane	6.9-17.2	(1000-2500)	1.8-8.8	(10-50)
Rubber-Modifi Acrylic	13.8-24.1	(2000-3500)	1.8-8.8	(10-50)
Modified Phenolic	13.8-27.6	(2000-4000)	3.6-7	(20-40)
Unmodified Epoxy	10.3-27.6	(1500-4000)	0.35-1.8	(2-10)
Bis-Maleimide	13.8-27.6	(2000-4000)	0.18-3.5	(1-20)
Polymide	13.8-27.6	(2000-4000)	0.18-0.88	(1-5)
Rubber-Modified Epoxy	20.7-42.4	(3000-6000)	4.4-14	(25-80)

## 2.6 Lem Epoxy

*Epoxy* pertama kali dirumuskan pada tahun 1930-an di amerika serikat dan swiss. Kemudian dilakukan pengembangan lebih lanjut. Selanjutnya *epoxy* diproduksi sebagai perekat atau lem (lem *epoxy*) pada tahun 1946 dan sebagai pelapis cat pada tahun 1947, kemudian pelapis cat ini semakin dikembangkan kualitasnya dan makin ramah terhadap lingkungan.



**Gambar 2.2** Lem *Dextone Epoxy*

*Epoxy* adalah suatu bahan kimia yang merupakan salah satu jenis resin yang diperoleh dari proses polimerisasi dari epoksida. *Epoxy* resin bereaksi dengan beberapa bahan kimia lain seperti amiba polifungsi, asam serta fenol dari alkohol, *epoxy hardener* akan berubah dari cair menjadi padat dan menjadi sangat kuat, tahan suhu tinggi dan memiliki ketahanan kimia yang tinggi. *Epoxy* resin mungkin lebih banyak dikenal karena sifat adhesi yang dimilikinya tetapi sangat baik untuk melindungi logam, kayu, baja, beton, kaca dan lainnya. *Epoxy* resin juga digunakan untuk menghasilkan cetakan, model, hasil cor dan perlengkapan lainnya. *Epoxy* resin akan terurai dibawah sinar UV. Jika menggunakan *epoxy* resin pada luar ruangan disarankan untuk menutup lapisan cat *epoxy* dengan cat *polyurethane* atau *pernis*.

### **2.6.1 Kelebihan Dan Kekurangan Lem *Epoxy***

1. Kelebihan lem *epoxy*
  - a. Dapat disambungkan dengan material yang berbeda dalam bentuk apapun.
  - b. Penampilan luar suatu ikatan tidak mempengaruhi
  - c. Dapat dilakukan ditemperatur hingga 200°C.
  - d. Tidak ada distorsi yang signifikan
  - e. Sangat tipis daerah pada sambungan dan penambahan berat material yang disambungkan sangat kecil.
2. Kekurangan lem *epoxy*.
  - a. Proses ikatan membutuhkan waktu lama.
  - b. Membutuhkan persiapan permukaan
  - c. Ada batasan temperature
  - d. Pada sambungan sulit untuk melakukan tes *non destructive*.



e. Tingkat kerekatan yang rendah.

## 2.7 Baja

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2% hingga 2.1% berat sesuai *grade* nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (*manganese*), krom (*chromium*), vanadium dan nikel. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan tariknya, namun disisi lain membuatnya menjadi getas serta menurunkan keuletannya. Pengaruh utama dari kandungan karbon adalah pada kekuatan, kekerasan dan sifat mudah dibentuk. Kandungan karbon yang besar pada baja mengakibatkan meningkatnya kekerasan tetapi baja tersebut akan rapuh dan tidak mudah di bentuk (Aziz, 2016).

### 2.7.1 Baja Karbon Rendah SS400

Baja karbon rendah adalah jenis baja yang memiliki kandungan karbon relatif rendah. Biasanya, baja karbon rendah memiliki kandungan karbon kurang dari 0,25%. Baja ini terutama terdiri dari besi dan karbon, dengan sedikit atau tanpa tambahan elemen paduan lainnya. Baja karbon rendah digunakan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk konstruksi, manufaktur umum, otomotif, dan peralatan rumah tangga. Contoh penggunaan umum baja karbon rendah meliputi struktur bangunan, peralatan pertanian, pipa saluran, rangka kendaraan (Ronald, 2010).

Pada penelitian ini kita menggunakan plat baja standar ASTM D1002 Baja karbon rendah sesuai dengan spesifikasi ini memiliki batas tarik Baja ini juga memiliki elastisitas yang baik dan keuletan yang tinggi. Baja karbon rendah memiliki beberapa karakteristik yang membuatnya populer dalam berbagai aplikasi industri. Salah satu ciri utamanya adalah keuletannya yang baik. Baja karbon rendah mampu

menahan deformasi dan lenturan tanpa retak atau pecah, sehingga cocok untuk komponen struktural yang membutuhkan ketahanan terhadap beban statis atau dinamis.

## 2.8 Sifat Mekanik Baja.

Baja dikenal memiliki daya tahan cukup kuat, selain itu tidak mudah rapuh bahkan dapat bertahan dalam waktu bertahun-tahun. Ada beberapa sifat mekanis baja antara lain :

### 1. *Strength* (kekuatan).

Dalam dunia *engineering* terdapat dua jenis *strength* yang dimaksud yaitu *yield strength* dan *tensile strength*. Dimana kedua jenis kekuatan tersebut memiliki pengertian berbeda. Dan keduanya dimiliki oleh baja. *Yield strength* merupakan kekuatan luluh, yaitu tegangan minimum saat material kehilangan sifat elastisitasnya. Sedangkan *tensile strength* merupakan kekuatan tarik, yaitu tegangan maksimum dapat ditahan oleh jenis logam ini saat meregang atau ditarik sebelum material ini patah. Secara umum baja memiliki kuat leleh sebesar 240-400 Mpa.

### 2. *Toughness* (kekerasan)

Baja memiliki Tingkat kekerasan yang tinggi sehingga baja kemungkinan baja mengalami keretakan kecil. Jika baja mengalami keretakan maka proses merambatnya akan berlangsung dengan cepat, tanpa terjadi deformasi plastis. Resiko patah tergantung ketebalan material baja.

### 3. *Ductility* (elastisitas).

Meskipun material baja terlihat kaku tapi baja memiliki sifat elastis. Dimana jenis logam ini memanjang saat berada dibawah beban tarik sampai batas tertentu hingga material baja patah. Nilai elastisitas yang dimiliki baja untuk non prategang yaitu sekitar 200.000 Mpa.

### 4. *Weldability* (kemampuan las).

Sifat baja selanjutnya adalah material yang memiliki kemampuan untuk dilas.

### 5. *Durability* (ketahanan).

Baja memiliki ketahanan yang tinggi terhadap korosi dan kondisi lainnya.

## 2.9 Kertas Ampelas (*sandpaper*)

Ampelas merupakan salah satu jenis *abrasive* dengan bahan dasar kain atau kertas, partikel *abrasive*, dan perekat. Ampelas dibuat dalam bentuk lembaran, gulungan, pita ban, piringan, dan lain sebagainya. Fungsi dari kertas ampelas untuk mengikis atau menghaluskan permukaan suatu material dengan cara digosokkan pada permukaannya. Variasi dari kertas ampelas ini dapat ditentukan dari kombinasi *abrasive* dalam berbagai jenis, ukuran butiran, lapisan dan kerapatan lapisan (Cahyadi, 2007).

Tabel 2.2 Standar *Sandpaper*

Ukuran Standar CAMI	Ukuran Standar Fepa	Grit	Deskripsi	Ukutan Rata-Rata Partikel Dalam Mikron
		4 1/2	Sangat Kasar	1842 (0.07174)
	P12			1815
	P16			1324
60		4		1320(0.05148)
	P20			1000(0.03838)
20		3 1/2		905(0.3530)
	P24			764(0.02886)
24		3		715(0.02789)
30		2 1/2	Kasar	638(0.02488)
	P30			642(0.02426)
36		2		535(0.02087)
	P36			538(0.02044)
40		1 1/2		428(0.01669)
	P40			425(0.01601)
50		1		351(0.01369)
	P50		Medium	336(0.01271)
60		1/2		268(0.01045)
	P60			269(0.01014)
	P80			201(0.00768)
80		0		192(0.00749)
	P100		Halus	162(0.00608)
100		2/0		141(0.05500)
	P120			125(0.00495)
120		3/0		116(0.00452)
	P150			100(0.00363)
150		4/0		93(0.00363)
180		5/0		78(0.00304)
	P180			82
220		6/0	Sangat Halus	66(0.00257)
	P220			68(0.00254)

Cui (2020) mengungkapkan bahwa dalam penggunaannya kertas ampelas dibedakan menjadi dua jenis yaitu ampelas basah dan ampelas kering. Ampelas basah ketika digunakan untuk perlakuan permukaan perlu ditambahkan spirtus ataupun air, sedangkan pada ampelas kering dapat digunakan untuk perlakuan permukaan tanpa cairan.

Standar dari kertas ampelas dibedakan menjadi dua yaitu ukuran standar CAMI (*Coated Abrasives Manufacturer's Institute*) dan ukuran standar FEPA (*Federation of European Producers of Abrasives*). Berdasarkan kedua standar tersebut tidak dapat diperbandingkan secara tepat. Hal tersebut dikarenakan CAMI lebih mendefinisikan mengenai ukuran rata-rata partikel, sedangkan FEPA lebih mendefinisikan ukuran antar partikel minimal dan partikel maksimal yang digunakan.

## **2.10 Alumunium (Serie 1100)**

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. Sedangkan, kekurangannya ialah sambungannya lebih lemah dari metode penyambungan yang lain, seperti pengelasan dan paku keling. Salah satu upaya untuk meningkatkan sifat mekanis dan fisis dari sambungan perekat logam aluminium yaitu dilakukan perlakuan kekasaran pada permukaan yang akan disambung. Oleh karena itu, beberapa variasi kekasaran permukaan diaplikasikan pada sambungan perekat untuk mengetahui apakah perlakuan kekasaran permukaan dapat meningkatkan sifat mekanis dan fisis dari sambungan perekat, sehingga dapat meningkatkan kekuatan atau daya tahan dari sambungan perekat tersebut. Penelitian ini menggunakan perekat epoksi (*Dextone*). Bentuk dan ukuran spesimen uji mengikuti standar ASTM D1002 dengan menggunakan pelat aluminium

seri 1100. Sebelum logam aluminium (*adherend*) direkatkan dengan kedua jenis perekat tersebut, permukaan adherend diberi variasi kekasaran permukaan dengan menggunakan kertas ampelas grit 80, grit 150, grit 400. Masing-masing variasi perlakuan terdapat 2 pasang spesimen, sehingga total spesimen sebanyak 6 pasang. Untuk mengetahui sifat mekanis berupa kekuatan geser dari sambungan perekat dilakukan pengujian menggunakan alat uji tarik. Untuk mengetahui sifat fisis berupa struktur makro dan mikro dari sambungan perekat dilakukan pengamatan struktur makro menggunakan mikroskop *digital portable* dan struktur mikro menggunakan mikroskop optik dan *scanning electron microscope* (SEM).



**Gambar 2.3** Alumunium Serie 1100

### **2.10.1 Karakteristik Alumunium**

Alumunium memiliki banyak keunggulan dibandingkan berbagai logam lainnya karena daya tahan dan kelenturannya, alumunium digunakan dalam berbagai produk untuk membuat mesin, menghantarkan panas atau membuat wadah dan barang barang rumah. Beberapa sifat penting alumunium yang membedakan alumunium dan logam lain adalah :

#### **1. Ringan**

Alumunium memiliki massa jenis yang rendah, yang menjadikannya salah satu logam yang paling ringan. Kekuatan dan keseimbangan massa dan kekuatan membuatnya sangat

berguna untuk pengaplikasian yang membutuhkan bahan yang ringan.

2. Konduktor panas dan listrik yang baik.

Alumunium memiliki konduktivitas termal dan listrik yang tinggi, membuatnya cocok untuk aplikasi dalam industri listrik dan elektronik.

3. Tahan korosi.

Alumunium membentuk lapisan oksida alami pada permukaannya yang memberikan perlindungan terhadap korosi.

4. Fleksibilitas.

Alumunium dapat dengan mudah ditempa dan dibentuk, fleksibilitas ini memudahkan dalam proses manufaktur dan memungkinkan berbagai bentuk dan desain.

5. Reflektivitas tinggi

Alumunium memiliki sifat reflektif yang baik terhadap cahaya dan panas.

6. Kekerasan yang rendah.

Alumunium bukan logam yang sangat keras yang membuat logam alumunium rentan terhadap goresan dan deformasi. Oleh karena itu, alumunium seringkali dipadukan dengan logam lain untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatannya.

7. Tahan terhadap suhu tinggi.

Alumunium memiliki ketahanan suhu tinggi 660 °C.

8. *Non magnetic*.

Alumunium adalah bahan *non magnetic*, sehingga sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan bahan *non ferromagnetic*.

### 2.10.2 Titik Luluh Alumunium (*yield point*).

Titik luluh (*yield point*) adalah titik pada kurva tegangan-regangan suatu material ketika material tersebut mengalami deformasi plastis permanen. Titik ini menandai batas antara *fase*

*elastis* dan *fase plastis*. Pada umumnya titik luluh alumunium untuk paduan tertentu adalah sebagai berikut :

1. Alumunium seri 1000.

Untuk alumunium seri 1000 tidak memiliki titik luluh yang jelas deformasi dimulai setelah pemuatan

2. Alumunium seri 3000.

Untuk alumunium seri 3000 titik luluhnya sekitar 40 MPa hingga 80 MPa.

3. Alumunium seri 5000

Titik luluh alumunium seri 5000 sekitar 120 MPa hingga 240 MPa

4. Alumunium seri 6000

Titik luluh alumunium seri 6000 sekitar 240 MPa hingga 310 MPa

5. Alumunium seri 7000

Titik luluh alumunium seri 7000 sekitar 460 MPa hingga 570 MPa.

### 2.10.3 Klasifikasi Alumunium

Adapun klasifikasi alumunium adalah sebagai berikut:

a. Alumunium murni

Alumunium 99% tanpa tambahan logam paduan apapun dan dicetak dalam keadaan biasa, hanya memiliki kekuatan tensil sebesar 90 MPa, terlalu lunak untuk penggunaan yang luas sehingga seringkali alumunium dipadukan dengan logam lain

b. Alumunium paduan

Elemen paduan yang umum digunakan pada alumunium adalah silicon, magnesiaum, tembaga, seng, mangan, dan juga lithium. Secara umum penambahan logam paduan hingga konsentrasi tertentu akan meningkatkan kekuatan *tensil* dan kekerasan, serta menurunkan titik lebur. Namun, kekuatan bahan paduan alumunium tidak hanya bergantung pada konsentrasi logam paduannya saja,

tetapi juga bagaimana proses perlakuannya hingga alumunium siap digunakan, apakah dengan perlakuan panas, penempaan, penyimpanan dan sebagainya. Ada beberapa macam paduan alumunium seperti :

1. Paduan alumunium-*silicon*
2. Paduan alumunium-*magnesium*
3. Paduan alumunium-tembaga
4. Paduan alumunium-*manga*
5. Paduan alumunium-seng
6. Paduan alumunium-*lithium*
7. Paduan alumunium-*skandium*
8. Paduan alumunium-besi

### **2.11 Uji Kekasaran (*Surface Roughness Testing*)**

Uji kekasaran (*surface roughness testing*) adalah proses pengukuran dan evaluasi tingkat kekasaran atau ketidakhalusan permukaan suatu benda. Tujuan dari uji kekasaran ini adalah untuk mengevaluasi dan memahami kualitas permukaan, termasuk struktur, tekstur, dan ketidakhalusannya. Pengukuran kekasaran dilakukan dengan menggunakan peralatan khusus yang disebut profilometer, yang memberikan nilai numerik yang merepresentasikan keadaan permukaan dari segi kekasarannya.

Tujuan dari uji kekasaran adalah untuk menentukan bagaimana kualitas permukaan tersebut memengaruhi kinerja suatu komponen, benda kerja, atau produk akhir. Dengan melakukan uji kekasaran, seseorang dapat memperoleh informasi penting tentang profil permukaan, termasuk detail tentang tekstur, ketidakhalusan, atau variasi dalam struktur permukaan. Proses uji kekasaran melibatkan penggunaan peralatan khusus yang disebut profilometer atau alat pengukur lainnya, yang dapat mengukur parameter tertentu dari permukaan yang diuji. Beberapa parameter yang umumnya diukur dalam uji kekasaran.





**Gambar 2.4** *Surface Roughness Tester*

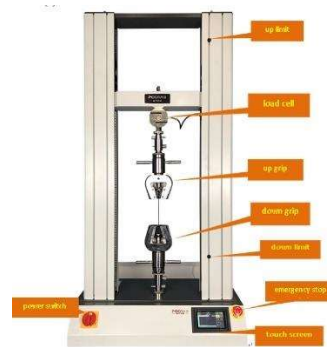
1.  $R_a$  (*Roughness Average*) adalah rata-rata aritmatika dari profil keseluruhan dari permukaan yang diukur. Ini mengukur rata-rata jarak antara puncak dan lembah pada profil permukaan.
2.  $R_z$  (*Average Roughness*) adalah rata-rata ketinggian dari lima titik tertinggi dan terendah pada panjang profil tertentu. Ini memberikan gambaran tentang variasi kasar pada permukaan.
3.  $R_q$  (*Root Mean Square Roughness*) adalah akar rata-rata kuadrat dari seluruh nilai ketidakhulusan permukaan. Ini memberikan indikasi tentang fluktuasi kekasaran di sepanjang profil permukaan.

Uji kekasaran sangat penting dalam berbagai industri manufaktur, termasuk teknik mesin, industri otomotif, manufaktur presisi, dan bidang-bidang lain di mana ketidakhulusan permukaan memainkan peran penting dalam performa dan keandalan produk. Dengan melakukan uji kekasaran secara teratur, perusahaan dapat memastikan bahwa produk mereka memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dan sesuai dengan kebutuhan aplikasi tertentu. Uji kekasaran juga penting dalam proses perbaikan kualitas dan pengendalian kualitas untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

## 2.12 Uji Tarik

Uji tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui kekuatan suatu bahan material dengan cara memberikan beban gaya sesumbu. Hasil yang dapat pada pengujian tarik ini sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan kekuatan material.

Alat uji tarik adalah salah satu alat uji mekanik untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dalam pengujiannya, bahan uji ditarik sampai batas maksimum atau sampai putus. Sehingga dapat mengetahui ketahanan tarik suatu benda. Adapun standarisasinya Amerika dengan ASTM D1002. Alat uji tarik ini memiliki cengkraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (Nastiti et al., 2017).



**Gambar 2.5** Alat Uji Tarik

Hasil dari yang diperoleh dari pengujian tarik berupa kurva tegangan regangan dalam perhitungannya tegangan dan regangan dibagi menjadi dua yaitu *engineering stress* dan *true stress*, serta tegangan yang nyata dan tegangan yang rekayasa. Perbedaan kedua jenis tegangan regangan ini adalah pada perhitungannya. Perhitungan tegangan dan regangan teknik menggunakan luas penampang asli sehingga kurva tegangan-regangan yang dihasilkan berkurang setelah batas UTS terlampaui. Berbeda dengan kasus perhitungan tegangan-regangan yang sebenarnya, dalam perhitungan ini luas penampang yang digunakan adalah luas penampang pada saat terjadi regangan, yang artinya luas penampang selalu berubah tanpa memperhatikan regangan setiap saat. Untuk memperoleh nilai tegangan dari material, digunakan formula sebagai berikut

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

$\sigma$  : Tegangan ( $N/m^2$ )

$F$  : Gaya ( $N$ )

$A$  : Luas Penampang (  $m^2$  )

Dan untuk memperoleh nilai regangan dapat menggunakan formula sebagai berikut :

$$\varepsilon \frac{\Delta L}{L}$$

Keterangan

$\varepsilon$  : Regangan

$\Delta L$  : Nilai Perpanjangan (  $m$  )

$L$  : Panjang Awal (  $m$  )

Nilai-nilai yang diperoleh dari pengujian kemudian disajikan dalam bentuk grafik XY sehingga membentuk kurva tegangan-regangan

Tabel 2.1 keterangan istilah

No	Istilah	Keterangan
1	<i>Epoxy</i>	Bahan Polimer Untuk Perkat
2	<i>Grit</i>	Butiran Kasar (Partycle Size)
3	<i>Resin</i>	Bahan Dasar Pembuatan Perekat
4	<i>Grip</i>	Pegangan/Cekam
5	<i>Grade</i>	Nilai
6	<i>Adhesive</i>	Perekat