

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Subiyanto dkk (2016) meneliti pengaruh durasi gesek, tekanan gesek dan tekanan tempa terhadap kekuatan tarik dan impact pada baja AISI 1045. Parameter pengelasan meliputi durasi waktu gesek (50,70 dan 53 Mpa) dan rotasi spindel 2400 Rpm. Kekuatan tarik tertinggi sebesar 730 MPa diperoleh pada parameter durasi 90 detik, tekanan gesek 18 MPa, dan tekanan tempa 53 MPa. Lokasi patahan pada logam induk. Nilai kekerasan tertinggi 297 HV pada HAZ, sedangkan kekerasan pada logam las 275 HV. Struktur mikro pada daerah pengaruh panas HAZ berupa *perlit* dan *ferit* dengan ukuran butiran halus.

Andrian (2013) Meneliti tentang pengaruh tekanan gesek, tekanan tempa dan waktu gesek, terhadap kekuatan sambungan las. Proses yang di lakukan adalah dengan menggunakan tekanan gesek 0,20146 MPa, 020775 MPa, 0,21194 MPa diberi variasi waktu gesek 20,25 dan 30 detik sampai temperatur tertentu, kemudian diberi variasi tekanan tempa sebesar 0,190397 MPa dan 0,201460 MPa dengan menggunakan pipa polimer sebagai materialnya, kecepatan putaran yang digunakan 70 RPM. Dari penelitian diperoleh hasil lasan yang baik dengan nilai kekuatan tarik sebesar 18,3006 MPa. Kekuatan tarik ini diperoleh pada durasi 30 detik dengan tekanan gesek 0,201460 MPa serta tekanan tempa 0,21194 MPa dengan diameter *flash* yang di dapat sebesar 27,22 cm

Hendry dkk (2016) meneliti sifat mekanik dan struktur mikro sambungan las gesek alumunium 6061. Parameter pengelasan meliputi waktu gesek 60 dan 120 detik, rotasi spindel 800 Rpm, tekanan gesek 15 kgf, tekanan upset 75 kgf, waktu upset 30 detik dan *chamfer* (0°,30°,60°). Kekuatan tarik

tertinggi sebesar 1586 MPa diperoleh pada parameter *chamfer* 30° dan waktu gesek 120 detik. Nilai kekerasan tertinggi zud 92 BHN, zpd 99 BHN dan zpl 91 BHN. Sifat mekanis yang baik didapat pada variasi *chamfer* 30° dan waktu gesek 120 detik. Kekuatan tarik yang di dapat sudah bagus karena kekuatan tarik dari alumunium 6061 12.6 kgf/mm. Namun untuk hasil struktur mikronya masih kurang bagus karena adanya *crack* (retakan).

Irwansyah (2015) meneliti pengaruh temperatur, panjang upset, dan bentuk *flash* terhadap kekuatan tarik pada sambungan alumunium dengan metode las gesek. Variasi parameter yang digunakan 1650 Rpm, tekanan upset 1000 psi, waktu upset (2, 6, 10 detik), tekanan gesek (300, 400 psi). Parameter 400 psi, waktu gesek 2 detik merupakan parameter sambungan terbaik dengan nilai 289 MPa. Namun hasil kekuatan tariknya kurang bagus karena kekuatan tarik dari alumunium 313 MPa. Begitu pula dengan hasil struktur mikronya daerah HAZ belum keliatan atau belum muncul hasil etsanya.

Dari beberapa penelitian diatas menyatakan bahwa hasil dari pengelasan gesek *similar* alumunium dengan alumunium ternyata sebagian besar kekuatan tariknya masih lebih rendah dari kekuatan logam induknya walupun dengan beberapa variasi parameter. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar mendapatkan hasil yang lebih baik. Pada pembahasan ini penulis akan menganalisa pengaruh kekerasan, struktur mikro, dan kekuatan tarik dengan metode *friction welding*. Parameter yang digunakan tekanan upset, waktu upset, waktu gesek dengan variasi tekanan gesek.

## 2.2 Dasar teori

Pengertian pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Normen*) las adalah suatu ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Pengelasan (*welding*) adalah suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas atau pengaruh tekanan. Dapat juga didefinisikan sebagai ikatan metalurgi

yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom (Amstead, dkk., 1989). Pengelasan juga dapat dikatakan sebagai salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk, atau tanpa penambahan logam pengisi dan tanpa tekanan sehingga dapat menghasilkan suatu sambungan. Dalam proses pengelasan salah satu faktor yang menyebabkan logam dapat tersambung karna adanya panas. Sumber panas dapat diperoleh dari gas, resitensi listrik, sinar elektron, induk, dan gesekan.

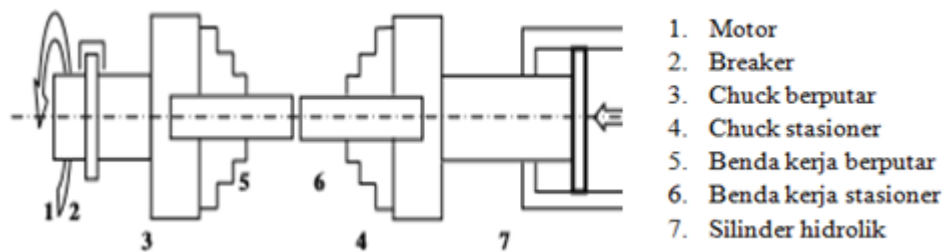
Beberapa faktor yang dapat mengakibatkan timbulnya panas salah satunya adalah gesekan. Menurut Astrom (2001), bahwa gesekan yang diakibatkan oleh pertemuan kedua benda kerja akan menghasilkan panas. Panas yang timbul dari gesekan tersebut dapat melumerkan kedua ujung benda kerja yang bergesekan dan akhirnya terjadi proses penyambungan.

### **2.2.1 Friction Welding (Pengelasan Gesek)**

Pengelasan gesek (*friction welding*) merupakan salah satu metode penyambungan material secara metalurgis yang terjadi akibat adanya panas yang timbul dari gesekan antara permukaan material yang ditekan dengan gaya tekan tertentu. Penyambungan akan terjadi saat titik cair kedua material telah tercapai, sehingga tidak diperlukan pencairan material yang terlalu banyak untuk penyambungannya. Pada pengelasan gesek terjadi proses penyambungan yang kompleks, karena didalamnya terdapat fenomena fisik, perubahan panas akibat gesekan, deformasi plastis, perubahan struktur dan sebagainya (Susilo, 2011). Berdasarkan prinsip penyambungannya, *friction welding* dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya : *continuous drive friction welding* (CDFW), *friction stir welding* (FSW), dan *linier friction welding* (LFW).

Pada *continuous drive friction welding*, penyambungan terjadi karena adanya gesekan antara kedua permukaan benda kerja. Salah satu benda kerja dipasang pada bagian mesin yang berputar, benda kerja yang lain dicekam pada bagian yang diam. pada bagian yang diam diberikan gaya tekanan

menggunakan hidrolis sehingga bergesekan dengan benda kerja yang diputar (Gambar 2.1). Gesekan yang terjadi menimbulkan panas pada kedua permukaan. Panas yang ditimbulkan menyebabkan kedua benda kerja menyatu.



Gambar 2.1 Skema *continuous drive friction welding*

Sumber: (Sahin, 2009)

### 2.2.2 Parameter Pengelasan *Continuous Drive Friction Welding*

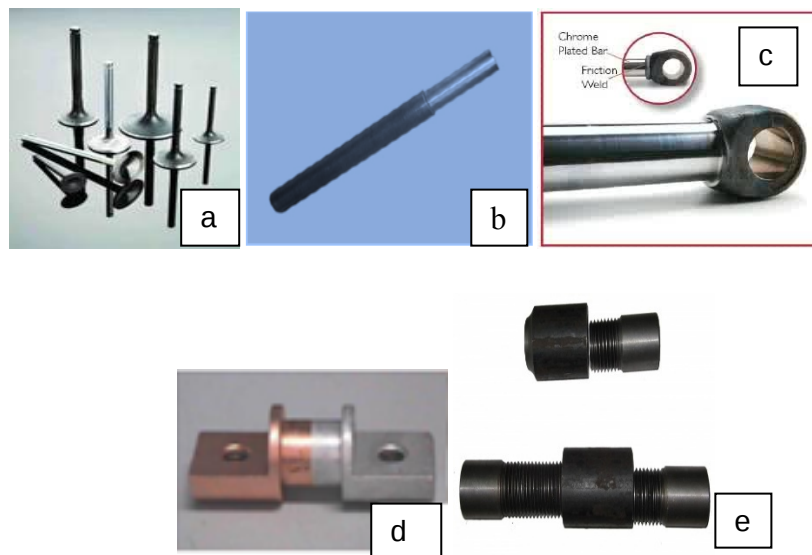
Hasil kualitas dari pengelasan *friction welding* sangat tergantung pada parameter proses pengelasan. Parameter yang digunakan pada saat pengelasan yaitu meliputi: waktu gesek, tekanan gesek, waktu tempa, tekanan tempa dan kecepatan putar (Spindler, 1994). Keberhasilan *friction welding* dipengaruhi oleh 5 faktor. Yaitu yang berhubungan dengan sifat material dan kondisi kerja. Adapun kelima faktor tersebut adalah Kecepatan relatif antar permukaan, Tekanan yang dikenakan, Temperatur yang terbentuk pada permukaan, Sifat bulk dari material, Kondisi permukaan dan lapisan tipis pada permukaan. Ketiga faktor yang pertama berhubungan dengan kondisi proses pelaksanaan *friction welding*. Sedangkan dua faktor yang terakhir tergantung dari sifat material logam yang disambung.

Selama proses *friction welding* timbulnya panas dipermukaan dikontrol oleh kecepatan relatif antar permukaan, tekanan yang digunakan dan lamanya waktu penekanan. Kondisi temperatur permukaan merupakan parameter yang kritis untuk menghasilkan sambungan yang baik. Hal tersebut tergantung

pada proses dan material yang disambung. Sifat bulk material dan kondisi permukaan mempengaruhi karakteristik gaya gesek dan tekan pada material yang disambung. (Tiwan dan Ardian, 2005)

### 2.2.3 Aplikasi *Continuous Drive Friction Welding*

*Continuous Drive Friction Welding* (CDFW) biasanya digunakan untuk pengelasan bermacam-macam poros dan komponen tubular. *Continuous Drive Friction Welding* banyak di aplikasikan dibidang otomotif.



Gambar 2.2 Hasil sambungan-sambungan *friction welding* (a) klep sepeda motor, (b) poros motor, (c) *Hydrolic cylinder piston*, (d) poros baling-baling, (e) *shaft*.

Sumber: [www.mtiwelding.com](http://www.mtiwelding.com)

### 2.2.4 Keuntungan pengelasan gesek

Keuntungan pengelasan gesek antara lain sabagai berikut :

- a. Tidak ada bahan tambah yang digunakan.

- b. Sangat ramah lingkungan karena tidak menimbulkan asap dan gas.
- c. Dapat menyambung bahan yang berbeda jenis.
- d. Bagus digunakan untuk produksi bahan yang banyak.
- e. Hemat energi.

Keterbatasan dari pengelasan gesek adalah sebagai berikut :

- a. Hanya bisa menyambung benda-benda silinder.
- b. Mesin masih diproduksi dalam skala kecil.
- c. Pengaturan waktu dan parameter harus tepat.
- d. Benda kerja harus dijepit dengan kuat.

### 2.3 Pengujian Tarik

Pengujian tarik merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang sifat-sifat dan keadaan dari suatu material. Pengujian tarik dilakukan dengan penambahan beban secara perlahan-lahan, kemudian akan terjadi pertambahan panjang yang sebanding dengan gaya yang bekerja. Kesebandingan ini terus berjalan sampai bahan mencapai titik *proportionality limit*. Setelah itu pertambahan panjang yang terjadi akibat beban yang tidak lagi berbanding atau lurus, pertambahan beban yang sama akan menghasilkan penambahan panjang yang lebih besar dan suatu saat terjadi penambahan panjang tanpa ada penambahan beban, batang uji bertambah panjang dengan sendirinya. Hal ini dikarenakan batang uji mengalami luluh. Keadaan ini hanya berlangsung sesaat dan setelah itu akan naik lagi.

Kenaikan beban ini akan berlangsung sampai mencapai maksimum. Sedangkan untuk batang yang ulet beban mesin tarik akan turun lagi sampai akhirnya putus. Pada saat beban mencapai maksimum, batang uji mengalami pengecilan penampang setempat (*local necking*) dan penambahan panjang terjadi hanya disekitar *necking* tersebut. Pada batang getas tidak

terjadi *necking* dan batang akan putus pada saat beban maksimum. pengujian dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari suatu material, sifat-sifat mekanis yang dapat diketahui dari pengujian tarik yaitu: kekuatan tarik, kekuatan luluh dari material, keuletan dari material, modulus elastic dari material, dan ketangguhan

### 2.3.1 Sifat Mekanik di daerah Elastis :

- Kekuatan elastis : kemampuan batang untuk menerima beban / tegangan tanpa berakibat terjadinya *deformasi plastis* (perubahan bentuk yang permanen). Ditunjukkan oleh titik luluh (*yield*).
- Kekakuan (*stiffness*) : suatu batang yang memiliki kekuatan tinggi apabila mendapat beban akan mengalami *deformasi plastis*, tetapi hanya sedikit.
- Resilience : kemampuan bahan untuk menyerap energi tanpa menyebabkan terjadinya *deformasi plastis*. Dinyatakan dengan besarnya luasan di bawah grafik daerah elastik (Modulus Resilien)

### 2.3.2 Sifat mekanik di daerah plastis :

- Kekuatan tarik (*Tensile strength*) Kemampuan batang untuk menerima beban/ tegangan tanpa mengakibatkan batang rusak atau putus. Kekuatan tarik maksimum ditunjukkan sebagai tegangan maksimum (*ultimate stress*) pada kurva tegangan-regangan.
- Keuletan (*Ductility*) Kemampuan bahan untuk berdeformasi tanpa menjadi patah. Dapat diukur dengan besarnya tegangan plastis yang terjadi setelah batang uji putus. Ditunjukkan sebagai garis elastik pada grafik tegangan-regangan.
- Ketangguhan (*Toughness*) Kemampuan menyerap energi tanpa mengakibatkan patah, dapat diukur dengan besarnya energi yang diperlukan untuk mematahkan batang uji. Ketangguhan dinyatakan dengan modulus ketangguhan yaitu banyaknya energi yang dibutuhkan untuk mematahkan satu satuan volume bahan.

Ditunjukkan sebagai keseluruhan luasan di bawah kurva tegangan-regangan.

#### 2.4 Struktur Mikro

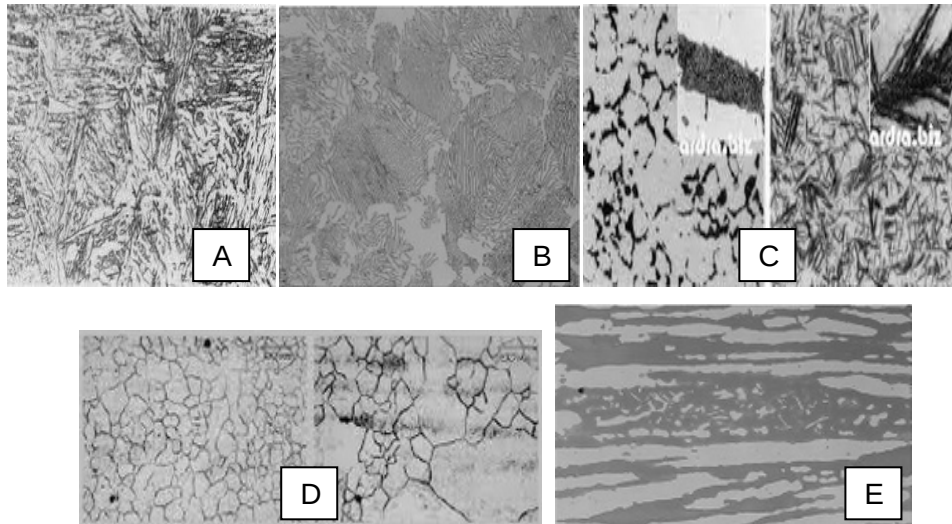
Suatu logam mempunyai sifat mekanik yang tidak hanya tergantung pada komposisi kimia suatu paduan, tapi juga tergantung pada struktur mikronya. Suatu paduan dengan komposisi kimia yang sama dapat memiliki struktur mikro yang berbeda, dan sifat mekaniknya pun akan berbeda. Ini tergantung pada proses pengerjaan dan proses perlakuan panas yang diterima selama proses pengerjaan.

Struktur mikro adalah gambaran dari fasa-fasa yang dapat diamati melalui teknik metalografi. Struktur mikro suatu logam dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Mikroskop yang dapat digunakan yaitu mikroskop optik dan mikroskop elektron. Sebelum dilihat dengan mikroskop, permukaan logam harus dibersihkan terlebih dahulu, kemudian direaksikan dengan reagen kimia untuk mempermudah pengamatan. Proses ini dinamakan *etching*. Untuk mengetahui sifat dari suatu logam, kita dapat melihat struktur mikronya. Setiap logam dengan jenis berbeda memiliki struktur mikro yang berbeda. Dengan melalui diagram fasa, kita dapat memprediksi struktur mikronya dan dapat mengetahui fasa yang akan diperoleh pada komposisi dan temperatur tertentu. Dan dari struktur mikro kita dapat melihat ukuran dan bentuk butir, Distribusi fasa yang terdapat dalam material khususnya logam, Pengotor yang terdapat dalam material. (Saputro, 2015)

Pengamatan struktur mikro terlihat fase-fase suatu material. Fase adalah diaman pada rentang tertentu komposisi mempunyai sifat yang sama. Dalam struktur mikro ada butir dan batas butir. Butir merupakan kumpulan sel satuan yang mempunyai arah dan orientasi gerak yang sama dilihat dari arah dua dimensi, sementara batas butir adalah daerah perbatasan antara butir yang satu dengan butir yang lain. Dimana pada daerah batas butir ini merupakan daerah yang tidak stabil. Laju pendinginan yang cepat akan



menghasilkan martensit sedangkan laju pendinginan yang lambat akan membentuk perlit.



Gambar 2.3 Hasil struktur mikro, (A) *Martensit*, (B) *Perlit*, (C) *Bainit*, (D) *Austenit*, (E) *Ferit*

Sumber: Shabrina, 2014

### 1. *Martensit*

Martensit merupakan salah satu fasa yang dapat terbentuk dalam struktur logam. Sifat dari struktur martensit yaitu keras dan getas, jadi logam yang berada pada fasa ini cepat mengalami perpatahan. Untuk mendapatkan struktur pada fase *martensit* logam harus melalui proses perlakuan panas dengan laju pendinginan yang cepat.

### 2. *Perlit*

perlit adalah suatu campuran *lamellar* dari *ferit* dan *cementite*. Pearlite memiliki struktur yang lebih keras daripada ferrite, yang terutama disebabkan oleh adanya fase *cementite* atau *carbide* dalam bentuk lamel-lamel.

### 3. *Bainit*

Bainiti merupakan struktur mikro pada baja yang dihasilkan dari dekomposisi austenit ke *ferit* dan *sementit*. *Bainit* terbentuk pada

temperatur diatas tranformasi *martensit* dan dibawah pembentukan *perlit*.

#### 4. *Austenit*

Fase *Austenit* memiliki struktur atom *Face Centered Cubic*. Dalam keadaan setimbang fase *Austenit* ditemukan pada temperatur tinggi. Fase ini bersifat *non magnetik* dan ulet (*ductile*) pada temperatur tinggi.

#### 5. *Ferit*

*ferit* adalah fase larutan padat yang memiliki struktur *body centered cubic*. Secara umum fase ini bersifat lunak (*soft*), ulet (*ductile*). Kelarutan karbon di dalam fase ini relatif lebih kecil dibandingkan dengan kelarutan karbon di dalam fase larutan padat lain di dalam baja, yaitu fase *austenite*. Berbagai jenis baja dan besi tuang dibuat dengan mengeksploitasi sifat-sifat *ferit*. Baja lembaran berkadar karbon rendah dengan fase tunggal *ferit* misalnya, banyak diproduksi untuk proses pembentukan logam lembaran. Kenaikan kadar karbon secara umum akan meningkatkan sifat-sifat mekanik *ferit*.

## 2.5 Pengujian kekerasan

Kekerasan adalah ketahanan material terhadap deformasi tekan. Deformasi yang terjadi dapat berupa plastis dan elastis. Permukaan dari dua komponen yang saling bersinggungan dan bergerak antara satu sama lain akan terjadi deformasi plastis ataupun elastis. Deformasi plastis terjadi pada permukaan yang lebih lunak, sedangkan deformasi elastis terjadi pada permukaan yang kasar. Efek deformasi tergantung pada kekerasan material (Bradbury, 1991).

Pengujian kekerasan dengan metode *vickers*. Uji kekerasan *vickers* menggunakan indenter piramida intan yang pada dasarnya berbentuk bujur sangkar. Besar sudut antar permukaan piramida intan yang saling berhadapan adalah 136 derajat. Nilai ini dipilih karena mendekati sebagian besar nilai perbandingan yang diinginkan antar diameter lekukan dan diameter bola

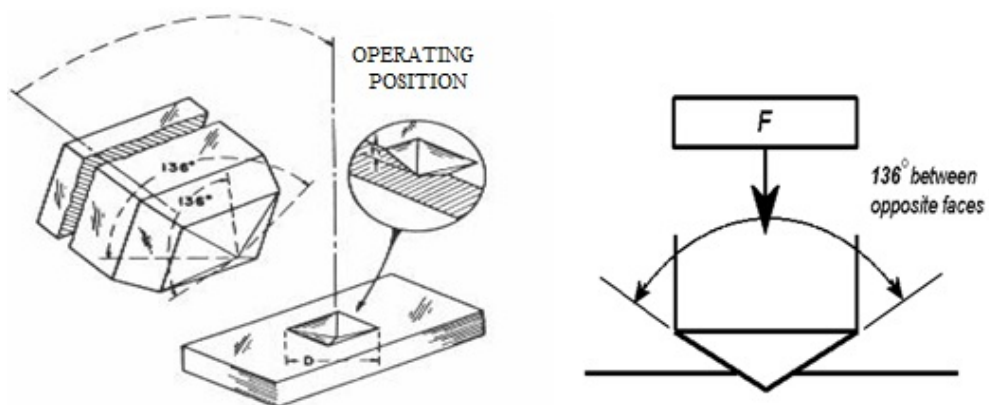
penumbuk pada uji kekerasan brinell. Angka kekerasan *vickers* didefinisikan sebagai beban dibagi luas permukaan lekukan. Luas ini dihitung dari pengukuran mikroskopik panjang diagonal jejak. VHN dapat ditentukan dari persamaan berikut :

$$VHN = \frac{2P \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{d^2} = \frac{(1,854)P}{d^2}$$

P = beban yang digunakan (kg)

d = panjang diagonal rata – rata

$\theta$  = sudut antara permukaan inta



Gambar 2.4 Metode pengujian *vickers*

Sumber: Robbina, 2012

## 2.6 Klasifikasi aluminium dan paduan aluminium

Aluminium dan paduan aluminium termasuk logam yang ringan. Mempunyai kekuatan tinggi, tahan terhadap karat dan merupakan konduktor listrik yang bagus. Aluminium dipakai dalam berbagai bidang yang sangat luas seperti bidang listrik, kimia, bangunan, dan transportasi. Kemajuan akhir-akhir ini dalam teknik pengelasan menyebabkan pengelasan aluminium dan paduannya menjadi sederhana dan dapat dipercaya. Karena hal ini maka penggunaan aluminium dan paduannya dalam bidang pengelasan

telah banyak berkembang. Paduan aluminium dapat diklasifikasikan tiga cara yaitu : berdasarkan pembuatan dengan klasifikasi paduan cor dan paduan tempa, berdasarkan perlakuan panas dengan klasifikasi tidak dapat diperlakukan panaskan dan cara ke tiga berdasarkan unsur-unsur paduan. Berdasarkan klasifikasi ke tiga ini aluminium dapat dibagi tujuh jenis yaitu : jenis Al murni, Al-Cu, Al-Mn, Al-Si, Al-Mg, Al-Mg-Si dan jenis Al-Zn. Paduan yang dapat diperlakukan panaskan adalah paduan yang dimana kekuatannya dapat diperbaiki dengan pengerasan dan penemperan. Sedangkan paduan yang tidak dapat diperlakukan panaskan kekuatannya hanya dapat diperbaiki dengan pengerjaan dingin. Pengerasan pada paduan aluminium yang dapat diperlakukan panaskan tidak adanya transformasi martensit seperti dalam baja karbon tetapi karena adanya pengendapan halus fase kedua dalam butir kristal. Karena proses ini pengerasan pada paduan aluminium disebut pengerasan endap atau pengerasan persipitasi.

Sifat-sifat pengerasan persipitasi dari paduan aluminium tergantung pada unsur-unsur paduannya. Logam paduan aluminium yang termasuk pada kelompok yang tidak dapat diperlakukan panaskan adalah jenis Al murni, Al-Mn, Al-Si, dan Al-Mg. Sedangkan kelompok yang dapat diperlakukan panaskan masih dibagi lagi dalam jenis perlakuan panasnya yaitu : anil-temper (O-temper), pengaruh regang (H-temper), pengaruh alamiah dan pengaruh buatan. Paduan aluminium yang dapat dikeraskan secara alamiah adalah jenis Al-cu dimana cara pengerasannya karena terjadinya pengendapan fasa ke dua pada suhu kamar dalam waktu beberapa hari setelah perlakuan panas pelarutan pada fase ke dua. Sedangkan yang termasuk dalam kelompok pengerasan buatan antara lain jenis Al-Cu-Mg, Al-Mg-Si dan jenis Al-Zn-Mg. Proses pengerasan ini pengendapan fasa kedua terjadi pada suhu diatas suhu kamar sampai 160 atau 185 C dalam waktu 6 sampai 20 jam. (Wirosumarto dan Okumura, 2002)

### 2.6.1 Jenis-jenis Alumunium

Menurut irawan (2013), ada bebragai macam alumunium antara lain yaitu:

#### 1. Alumunium 1XXX

Jenis alumunium ini kemurniannya antara 99,0% dan 99,9%. Alumunium seri ini dismping sifatnya yang baik dalam tahan karat, konduksi panas dan konduksi listrik juga memiliki sifat yang memuaskan dalam pengelasan dan pemotongan. Hal yang kurang menguntungkan dalam alaumunium jenis ini kekuatannya yang rendah.

#### 2. Alumunium 2XXX

Alumunium seri 2XXX adalah jenis yang dapat diperlaku panaskan. Dengan melalui proses pengerasan endap atau penyepuhan sifat mekanik, paduan ini dapat menyamai sifat dari baja lunak. Paduan dari alumunium ini adalah Al-Cu. Tapi daya tahan korosinya rendah bila dibanding dengan jenis paduan yang lainnya, sifat pengelasannya juga kurang baik karena paduan jenis ini biasanya digunakan pada kontruksi keling dan banyak juga untuk kontuksi kerangka pesawat.

#### 3. Alumunium 3XXX

Alumunium jenis ini tidak dapat diperlaku panaskan. Sehingga kenaikan kekuatannya hanya dapat melalui pengerjaan dingin dalam proses pembuatannya. Paduan alumunium seri 3XXX yaitu Al-Mn. Bila dibandingkan dengan alumunium 1XXX paduan ini mempunyai sifat yang sama dalam hal daya tahan korosi. Namun dalam hal kekuatan alumunium jenis ini lebih unggul dari alumunium murni.

#### 4. Alumunium 4XXX

Alumunium 4XXX termasuk dalam jenis yang tidak dapat diperlaku panaskan. Jenis alumunium ini dalam keadaan cair dan dalam proses pembekuannya hampir tidak terjadi retak. Karena sifat-sifatnya jenis alumunium ini banyak digunakan sebagai logam las dalam pengelasan paduan baik paduan cor ataupun paduan tempa. Paduan alumunium jenis ini antara lain Al-Si.

#### 5. Alumunium 5XXX

Jenis ini termasuk paduan yang tidak dapat diperlakupanaskan. Paduan dari alumunium 5XXX adalah Al-Mg. Alumunium jenis ini mempunyai sifat yang baik dalam daya tahan korosi, terutama korosi oleh air laut, dan dalam sifat mampu lasnya. Paduan alumunium 5XXX banyak digunakan tidak hanya untuk kontruksi umum saja, namun digunakan juga untuk tangki-tangki penyimpanan gas alam cair dan oksigen cair

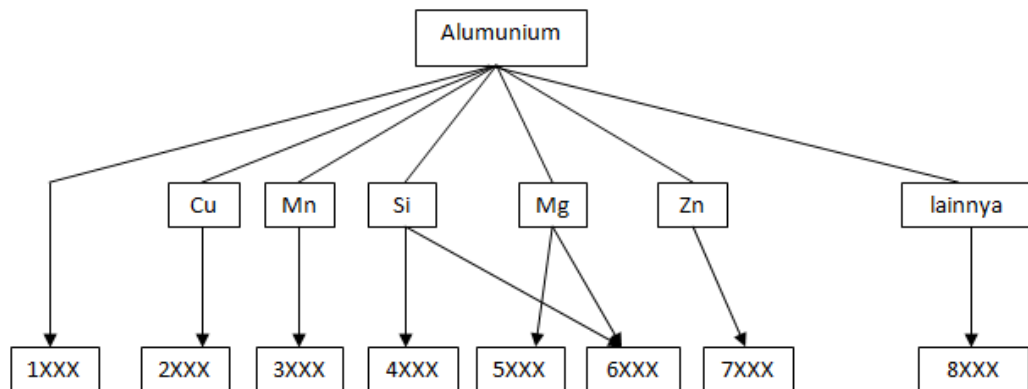
#### 6. Alumunium 6XXX

Paduan alumunium ini termasuk dalam jenis yang dapat diperlaku panaskan. Mempunyai sifat mampu potong, mampu las dan daya tahan korosi yang cukup. Kandungan paduan alumunium ini yaitu Al-Mg-Si. Sifat yang kurang baik dari alumunium 6XXX adalah terjadi pelunakan pada daerah las sebagai akibat dari panas pengelasan yang timbul.

#### 7. Alumunium 7XXX

Jenis alumunium ini termasuk jenis yang dapat diperlaku panaskan. Biasanya paduan pokok alumunium ini ditambahkan Mg, Cu, dan Cr. Kekuatan tarik yang dicapai lebih dari 50 kg/mm, sehingga paduan ini dinamakan juga ultra duralumin. Berlawanan dengan kekuatan tariknya sifat mampu las dan daya tahan terhadap korosi kurang menguntungkan. Dalam akhir-akhir ini paduan Al-Zn mulai banyak digunakan dalam

kontruksi las karena jenis Al-Zn mempunyai sifat mampu las dan daya tahan korosinya yang lebih baik dari paduan Al-Ze. Disamping itu juga pelunakan daerah las dapat mengeras kembali secara alami.



Gambar 2.5 Paduan alumunium

Sumber : Elisa, 2017