

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Apriyanto (2015) meneliti tentang pengujian kekuatan tarik sambungan aluminium dengan baja karbon rendah menggunakan las gesek dengan tekanan gesek 46,854 MPa, tekanan tempa 62,460 MPa dan kecepatan putar 2000 rpm, dengan variasi waktu antara 40 sampai 140 detik. Berdasarkan pengujian kekuatan tarik diperoleh kekuatan tarik maksimum 142,575 N/mm² pada waktu gesek selama 90 detik. Kekuatan tarik pada logam induk aluminium adalah 167,001 N/mm².

Husodo dkk. (2013) meneliti tentang penerapan teknologi las gesek dalam rangka menyambung dua buah logam baja karbon St 41 pada produk back spring pn dengan metode Direct-Drive Friction Welding dengan kecepatan putar yang digunakan 4215 rpm, variasi waktu gesek 35,45,55 dan 65 detik, tekanan gesek 127,27 kg/mm² dan tekanan tempa 1018,18 kg/mm². Didapatkan hasil pengujian berdasarkan kecepatan putar, variasi waktu gesek dan tekanan gesek terhadap distribusi kekerasan terbaik pada waktu gesekan 45 detik. Hasil dari kekerasan weld nugget lebih tinggi dari HAZ sehingga menghasilkan lasan yang baik dan tidak patah pada sambungan melainkan patah pada daerah HAZ.

Muralimohan dkk, (2010) telah meneliti parameter waktu gesek dan tekanan tempa terhadap sambungan antara aluminum 6082 T6 dengan AISI 1040 dengan diameter 10 mm dan panjang 80 mm. Pengelasan yang optimal pada waktu gesek 14 detik, tekanan gesek 90 MPa, dan tekanan tempa 180 MPa. Kekuatan menurun pada waktu gesek 16 detik dan tekanan tempa 140 MPa. Kekuatan menurun seiring bertambahnya waktu gesek. Tekanan tempa sangat mempengaruhi nilai uji tarik dan nilai kekerasan pada pengelasan gesek.

Dari penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar tekanan tempa dan kecepatan putar maka akan meningkatkan kekuatan tarik. Hal terpenting penelitian yaitu pada parameter tekanan tempa dan kecepatan putar yang di gunakan oleh peneliti.

2.2. Dasar Teori

Ada dua metode pengelasan yaitu penyambungan dengan metode pengelasan kondisi cair (*fusion welding*) dan pengelasan kondisi padat (*solid state welding*). Pengelasan kondisi cair adalah proses pengelasan dengan mencairkan sebagian logam induk, sedangkan pengelasan kondisi padat adalah penyambungan dua buah permukaan logam di bawah titik leleh material yang disambung dan tanpa pemberian bahan tambahan.

2.3. Pengelasan Gesek (*friction welding*)

Pengelasan gesek (*friction welding*) adalah proses pengelasan *solid-state* dimana penggabungan diperoleh dari panas akibat gesekan dan tekanan. Gesekan biasanya terjadi pada dua permukaan benda yang berputar. Metode ini bergantung langsung pada konversi energi mekanik ke energi termal untuk membentuk pengelasan, tanpa aplikasi dari sumber panas lain.

Penyambungan terjadi oleh panas gesek akibat perputaran logam satu terhadap logam lainnya dibawah pengaruh tekan aksial. Kedua permukaan yang bersinggungan terjadi panas mendekati titik cair sehingga permukaan yang bersinggungan menjadi plastis.

Berikut ini tahap proses las gesek :

Berdasarkan metode penggesekannya pengelasan gesek dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu:

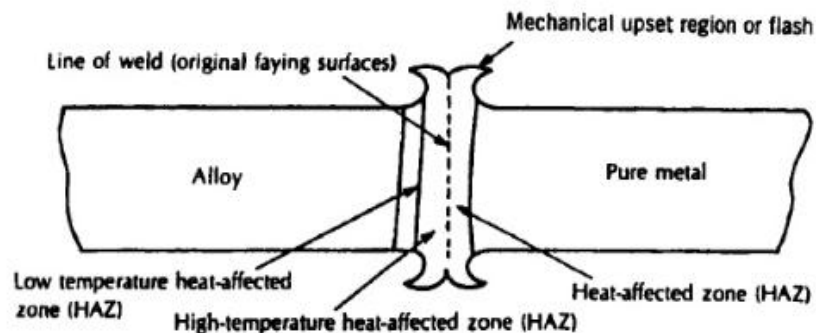
1. *Rotary Friction Welding* adalah pengelasan yang terjadi karena panas yang dihasilkan dari gesekan kedua ujung permukaan benda kerja.
2. *Stir Friction Welding* adalah pengelasan gesek dengan sumber panas yang berasal dari gesekan antara benda kerja dengan pahat yang berputar.
3. *Linier Friction Welding* adalah pengelasan gesek dimana chuck bergerak berosilasi lateral bukan berputar. Kecepatan jauh lebih rendah pada umumnya, *linier friction welding* membutuhkan mesin lebih kompleks daripada *rotary friction welding*, namun memiliki keuntungan bahwa bagian bentuk apapun dapat bergabung.

Berikut ini tahap proses las gesek Rotary friction Welding

1. Chuck dengan benda kerja berputar.
2. Benda kerja di tempelkan untuk menghasilkan gesekan dan panas.
3. Putaran dihentikan dan diberigaya aksial agar terjadinya sambungan.
4. Las yang terbentuk, hal yang di perhatikan benda kerja akan berkurang.

2.3.1. Daerah Lasan

Daerah pengelasan adalah daerah yang terkena pengaruh panas pada saat pengelasan, pengaruh panas tersebut menyebabkan perubahan struktur mikro, sifat mekanik dan ada yang tetap atau tidak merubah struktur mikro dan sifat mekanik. Daerah pengelasan dibagi menjadi 4 bagian yang ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar (b)

Gambar 2.1. Daerah Las non Fusi

Sumber : Gatwick Sales. 2015. Friction Welding
www.gatwicktechnologies.com/processes/friction-welding 18 April 2016

Daerah lasan terdiri dari empat bagian yaitu:

- a. Logam lasan (*weld metal*), adalah daerah endapan las (*weld deposit*) dari logam yang pada waktu pengelasan mencair dan kemudian membeku. Endapan las (*weld deposit*) berasal dari logam pengisi (*filler metal*).
- b. Garis gabungan (*fusion line*), adalah garis gabungan antara logam lasan dan HAZ, dapat dilihat dengan mengetsa penampang las. Daerah ini adalah batas bagian cair dan padat dari sambungan las.

- c. *Flash*, adalah daerah dimana bagian permukaan yang melebar akibat tekanan gesek.
- d. HAZ (*Heat Affected Zone*), adalah daerah pengaruh panas atau daerah dimana logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama pengelasan mengalami siklus termal atau pemanasan dan pendinginan dengan cepat.
- e. Logam induk (*base metal*), adalah bagian logam yang tidak terpengaruh oleh pemanasan karena proses pengelasan dan temperatur yang disebabkan selama proses pengelasan tidak menyebabkan terjadinya perubahan struktur dan sifat-sifat dari logam induk.

2.3.2. Keuntungan Pengelasan Gesek

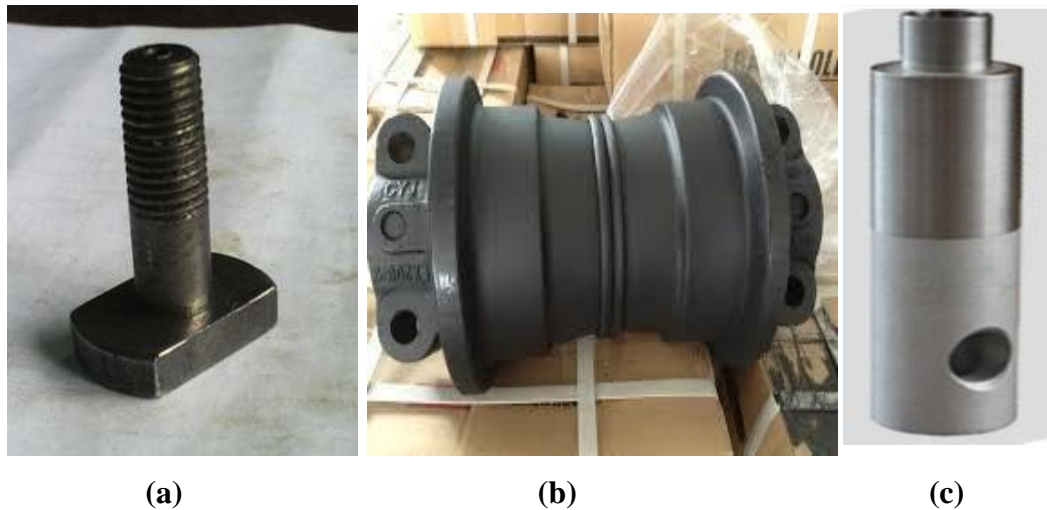
Keuntungan dari las gesek adalah sebagai berikut :

- a. Proses yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan asap, gas atau asap
- b. Cocok untuk jumlah produksi yang banyak
- c. Kemungkinan terjadinya porositas dan inklusi terak dapat dihindarkan
- d. Pengelasan berpenampang yang tidak sama dapat dilakukan dengan proses pengelasan ini
- e. Bahan berbeda karakteristiknya dapat dilakukan dengan las gesek ini
- f. Proses las gesek ini konsisten dan berulang-ulang
- g. Mengonsumsi energi yang rendah dan tegangan las rendah
- h. Tidak ada bahan tambahan yang dibutuhkan
- i. Mengurangi biaya pemeliharaan, mengurangi tenaga kerja mesin, meningkatkan kapasitas dan mengurangi biaya perkakas yang mudah rusak
- j. Mengurangi biaya untuk tempa kompleks atau coran
- k. Memiliki kontrol yang akurat pada toleransi lasan

1. Tidak ada fluks atau *filler* logam atau gas yang diperlukan dalam kasus las gesek

2.3.3. Aplikasi Las Gesek

Berbagai macam hasil sambungan dari pengelasan las gesek, dengan menggunakan dua logam yang berbeda. Hasil metode las gesek dapat di contohkan seperti baut klem, cylinder dan peralih reaktor pada nuklir. Macam sambungan yang sulit di las dengan pengelasan biasa seperti las busur listrik. Dengan pengelasan gesek lebih mudah dan biaya lebih ekonomis seperti yang di tunjukkan pada **gambar 2.2**.



Gambar 2.2. Contoh aplikasi pengelasan gesek metode rotary.
 a). Bentuk baut klem b). Cylinder c). Peralih penghubung pada reaktor nuklir (Al Alloy-Steel)

Sumber : Materials Asso. 2016. Friction Welding in the Manufacturing of OME Chemical Processing Equipment – A Case Study by American Friction Welding.

<http://www.azom.com/articleID=4606>. 20 April 2016.

2.4. Logam Aluminium 2024 T4

Aluminium adalah logam yang paling banyak terdapat di kerak bumi, dan unsur terbanyak ketiga setelah oksigen dan silikon. Aluminium pertama kali ditemukan sebagai unsur pada tahun 1809 oleh Sir Humphrey Davy. Beberapa tahun sesudahnya, yaitu pada tahun 1886 secara bersamaan Paul Heroult dari Perancis dan Charles Martin Hall dari Ohio memperoleh logam aluminium dari

alumina dengan cara elektrolisa (Surdia, T dan Saito, 1999). Aluminium (99,99%) memiliki berat jenis sebesar $2,7 \text{ g/cm}^3$, dan titik lebur pada suhu 660°C , aluminium memiliki *strength to weight ratio* yang lebih tinggi dari baja. Sifat tahan korosi aluminium diperoleh dari terbentuknya lapisan oksida aluminium dari permukaan aluminium.

Lapisan oksida ini melekat kuat dan rapat pada permukaan, serta stabil (tidak bereaksi dengan lingkungan sekitarnya) sehingga melindungi bagian dalam. Paduan aluminium dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu aluminium *wrought alloy* (lembaran) dan aluminium *casting alloy* (batang cor).

Unsur paduan yang digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik aluminium adalah tembaga, mangan, silikon, magnesium, nikel dan lain sebagainya. Dimana paduan aluminium tersebut dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu Al-murni, Al-Cu, Al-Mn, Al-Si, Al-Mg, Al-Mg-Si, Al-Zn dan jenis paduan Al yang lainnya. Salah satu paduan aluminium yang banyak digunakan adalah jenis Al-Cu atau paduan seri 2XX.X yang memiliki nama dipasaran duralumin (Dilovazendu, F. L., 2012). Aluminium Alloy 2024 atau Duralumin merupakan sistem paduan aluminium dan tembaga diperkaya dengan silikon, magnesium dan bersifat *heattreatable* khususnya akibat *natural andartificially aging*. Pada suhu atmosfer, duralumin mempunyai *strength-to-eightratio* yang lebih tinggi dari *steel*. Duralumin tempa mempunyai kekuatan yang tinggi, umumnya digunakan untuk *heavy-duty forging, aircraft fitting, truck frame*, roda gigi dan poros, baut, *clock parts, computer part*, kopling, *fuse parts, hydraulic valve bodies, missile parts*, amunisi, *nuts*, piston, *rectifier parts, worm gear, fastening devices*, peralatan kedokteran hewan, *ortopedic, structures*. Konduktivitas duralumin yang tinggi direkomendasikan untuk memproduksi pengecoran *in line system* dengan cetakan permanen sampai cetakan tekan. Kualitas pengecoran pada umumnya ditentukan dari diskontinuitas *subsurface* seperti porositas dan struktur metalurgi akhir (Suprpto, 2012).

2.5. Stainless Steel 420

Stainless steel adalah logam paduan dari beberapa unsur logam dengan komposisi tertentu. Sehingga didapatkan sifat baru dari logam tersebut yang lebih kuat, lebih tahan terhadap korosif, dan sifat unggul lainnya.

Jenis baja karakteristik dengan ferritic, tapi membanggakan tingkat yang lebih tinggi dari karbon, hingga penuh 1% dan memiliki kandungan chrome sebesar 12% - 14%. Berarti dapat mengeras dan sangat berguna dalam situasi di mana kekuatan baja yang lebih penting daripada ketahanan terhadap korosi. Tipe yang termasuk martensitic adalah 410, 420, 431.

Berdasarkan fasanya, baja tahan karat diklasifikasikan menjadi:

1. Baja tahan karat ferritik, 12 – 30 % Kromium.
2. Baja tahan karat austenitic, 17 – 25 % Kromium, 8 – 20 % Nikel.
3. Baja tahan karat martensitik, 12 – 17 % Kromium, 0,1 – 1,0 % Karbon.
4. Baja tahan karat duplex, 23 -30 % Kromium, 2,5 – 7 % Nikel dengan penambahan unsure Titanium dan Molibdenum.
5. Baja tahan karat penguatan pengendapan, PH, precipitation hardening, mempunyai struktur martensit atau austenite dengan penambahan unsure Tembaga, Titanium, Aluminium, Molibdenum, Niobium, atau Nitrogen.