

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Iqbal (2014) melakukan penelitian tentang pengaruh putaran dan kecepatan *tool* terhadap sifat mekanik pada pengelasan *friction stir welding* aluminium 5052. Adapun hasil penelitian tersebut diperoleh hasil sebagai berikut, nilai kekerasan tertinggi terjadi pada putaran *tool* 1100 rpm dengan kecepatan pengelasan 19,8 mm/mnt yaitu 62,36, sedangkan nilai kekerasan terendah terjadi pada putaran *tool* 1800 rpm dengan kecepatan pengelasan 11,4 mm/mnt yaitu 49. Begitu juga dengan pengujian impact tertinggi terjadi pada putaran *tool* 1100 rpm dengan kecepatan pengelasan 19,8 mm/mnt dengan nilai rata-rata sebesar 0,157 J/mm², begitu juga dengan nilai impact terendah terjadi pada putaran *tool* 1800 rpm dengan kecepatan pengelasan sebesar 11,4 mm/mnt dengan nilai rata-rata sebesar 0,148 J/mm², berbeda dengan nilai kekuatan tariknya, nilai tertinggi terdapat pada putaran *tool* 1800 rpm dengan kecepatan pengelasan 11,4 mm/mnt nilai rata-ratanya sebesar 5,3 Kg/mm², sedangkan nilai terendahnya terjadi pada kecepatan *tool* 1100rpm dengan kecepatan pengelasan 19,8 mm/mnt nilai rata-ratanya sebesar 2 Kg/mm².

Hariyanto (2011) melakukan penelitian tentang pengaruh putaran dan kecepatan *tool* terhadap sifat mekanik sambungan tumpul las FSW tak sejenis antara AL 2024-T3 dengan AL 1100. Pada putaran 1850 rpm dan kecepatan maju 6 mm/min laju perambatan retak fatik yang dihasilkan terendah jika harga $\Delta K > 1 \text{ MPa.m}^{0,5}$. Siklus fatik yang dicapai sebesar 5420576 siklus dengan laju rambat retak $\frac{da}{dN} = 5,8056E - 10(\Delta K)^{2,0749}$ dan akan mengalami peningkatan pada putaran 1450 rpm dan 2250 rpm. Pada putaran 2250 rpm dan kecepatan maju 12 mm/min laju perambatan retak fatik terendah jika harga $\Delta K < 1 \text{ MPa.m}^{0,5}$

Wijayanto dan Anelis (2010) melakukan penelitian tentang pengaruh *feed rate* terhadap sifat mekanik pada pengelasan *friction stir welding* aluminium 6110. Pengelasan Aluminium 6110 dengan metode FSW dapat dilakukan dengan baik dan hasil pengelasannya mempunyai permukaan yang halus dan bersih. Serta terjadi penurunan nilai kekerasan yang signifikan pada daerah logam las, HAZ dan logam induk terhadap material induknya, tetapi untuk variabel 320 mm/mnt terjadi penyempitan daerah lasan. Nilai kekerasan raw material adalah ± 55 VHN dan pada daerah pusat las mencapai ± 37.5 VHN. Sedangkan kekuatan tarik maksimal dan regangan maksimal dari hasil lasan mengalami penurunan yang signifikan jika dibandingkan dengan logam induknya. Diantara variabel yang telah diteliti, nilai tegangan dan regangan yang paling baik adalah pada variabel 320 mm/mnt (8.86 kg/mm² ; 2.17%). Sedangkan nilai tegangan terendah terjadi pada variabel 64 mm/mnt (5.75 kg/mm²) dan nilai regangan terendah terjadi pada variabel 200 mm/mnt (1.02%). Secara umum, sifat mekanis yang paling baik dari hasil penelitian pengelasan aluminium 6110 dengan menggunakan metode FSW terjadi pada *feed rate* 320 mm/mnt.

Dari hasil beberapa penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi putaran, thermal semakin tinggi dan semakin tinggi kecepatan pengelasan penyebaran panas semakin kecil. Kecepatan putar dan kecepatan pengelasan dapat menentukan nilai kekerasan dan kekuatan tarik dari hasil pengelasan.

2.2. Dasar Teori

2.2.1 Pengertian Pengelasan

Dalam perkembangan dunia konstruksi pengelasan sangat umum digunakan dengan berbagai macam metode pengelasan. Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana

tekan, pipa pesat, pipa saluran dan sebagainya. Disamping untuk pembuatan, proses las dapat juga dipergunakan untuk reparasi misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran. Membuat lapisan las pada perkakas mempertebal bagian-bagian yang sudah aus, dan macam –macam reparasi lainnya.

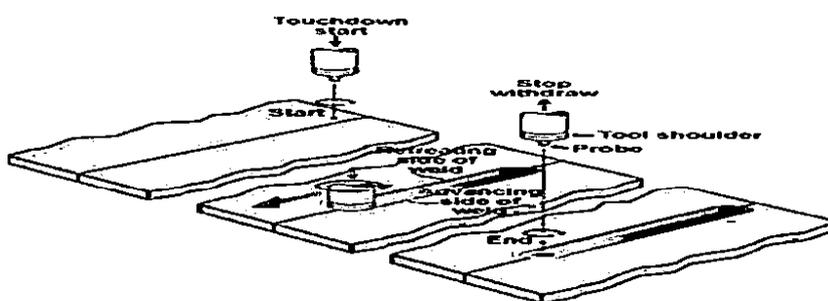
2.2.2 Jenis Pengelasan Secara SSW

Pengelasan secara SSW pada *friction welding* dibagi menjadi tiga jenis pengelasan gesek, yaitu :

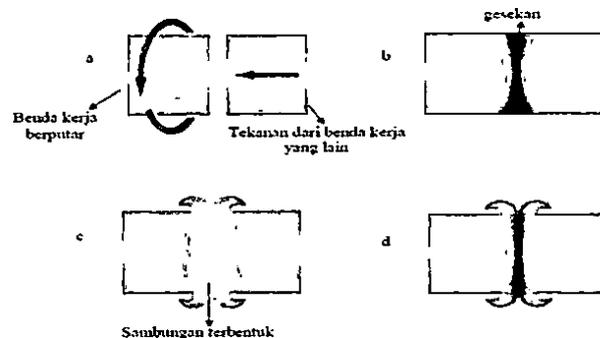
1. *Friction Stir Welding*.

FSW adalah proses pengelasan yang memanfaatkan putaran dari tool yang bergesek terhadap dua buah lempengan logam yang akan disambung. Pengelasan ini biasanya digunakan pada plat-plat logam. Plat yang akan disambung diletakkan berjejer dan di cekam, kemudian tool yang berputar digerakan secara kontinyu dan dengan gerakan aksial yang konstan.

Prinsip dasar dari proses pengelasan FSW sangat sederhana yaitu dengan menggunakan sebuah tool yang terdiri dari *pin* dan *shoulder* yang diputar pada kecepatan putaran tertentu seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1. Tool tersebut kemudian melakukan penetrasi pada 2 buah ujung pelat atau lembaran logam yang akan disambung. Setelah penetrasi pada tingkat kedalaman tertentu, tool akan bergerak sepanjang garis sambungan antara logam yang disambung.



Gambar 2.1 Prinsip *Friction Stir Welding* (Endartyana,2013)

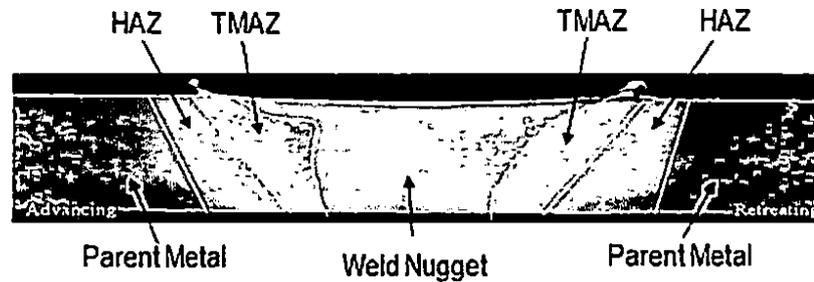


Gambar 2.3 Prinsip *Continuous Drive Friction Welding* (Sudrajat,2012)

2.2.3 Daerah Pengelasan Pada *Friction stir Welding*

Daerah pengelasan merupakan daerah yang terpengaruh oleh panas yang menyebabkan perubahan struktur mikro dan sifat mekanik seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5. Namun pada kasus tertentu struktur mikro dan sifat mekanik tidak mengalami perubahan apapun. Daerah pengelasan dibagi menjadi 4 bagian :

1. Parent metal atau unaffected material atau logam induk merupakan daerah yang tidak terpengaruh siklus termal, mikrostruktur maupun sifat mekanik. Struktur mikro berupa butiran halus memanjang searah dengan arah rol
2. HAZ adalah daerah yang mengalami siklus termal tetapi tidak mengalami deformasi plastis dan perubahan sifat mekanik. Pada daerah ini terjadi perubahan struktur mikro
3. Thermomechanically affected zone (TMAZ) adalah daerah transisi antara logam induk dan daerah las yang mengalami deformasi struktur tetapi tidak terjadi rekristalisasi
4. Daerah Weld adalah daerah mengalami deformasi plastis dan pemanasan selama proses FSW sehingga menghasilkan rekristalisasi yang menghasilkan butiran halus di daerah pengadukan. Weld bentuknya bergantung pada parameter proses, geometri tool, temperatur, benda kerja dan konduktivitas termal material



Gambar 2.5 Strukturmikro hasil pengelasan dengan metode *friction stir welding*. A. logam induk. B. HAZ, C. TMAZ, D. *weld nugget* (engineering.und.edu)

2.2.4 Parameter Pengelasan

Berikut ini adalah parameter atau batasan-batasan dalam pengelasan friction stir welding (FSW), yaitu: (Jayaraman dkk., 2009)

1. Kecepatan translasi tool, berpengaruh terhadap heat input.
2. Kecepatan putar tool, berpengaruh terhadap heat input.
3. Tool design, meliputi dimensi dan bentuk sholder, benuk, jenis dan ukuran pin.
4. Kemiringan tool, tergantung pada bentuk dan ukuran shoulder dari tool, biasa 0° – 3° .
5. Ketebalan material, mempengaruhi tingkat pendinginan dan temperature gradien dari material.

2.2.5 Keuntungan

Adapun keuntungan dari FSW menurut Rahayu (2012) adalah

1. Ramah lingkungan
2. Tool welding dapang digunakan untuk berulang kali
3. Bisa untuk mengelas semua jenis aluminium alloy
4. Tidak memerlukan busur las untuk pegelasan
5. Tidak memerlukan bahan pengisi.