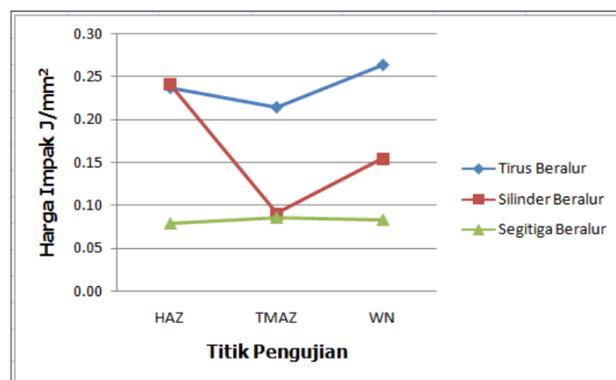


## BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Ilangovan dkk (2015), meneliti tentang pengaruh alat profile pin pada struktur mikro dan sifat tarik las gesek pada aluminium AA 6061 AA 5086 penyambungan paduan aluminium, hasil peneliti kekuatan tarik tertinggi didapat dengan profil pin silinder berulir sebesar 169 MPa, sedangkan pada profil pin tirus memiliki kekuatan tarik sebesar 163 MPa, dan kekuatan tarik terendah didapatkan pada profil pin silinder yaitu sebesar 126 MPa. Penurunan kekuatan tarik ini terjadi karena profil dari masing-masing pin tool mempengaruhi struktur mikro pada zona *Weld Nugget* dan *TMAZ*.

Helmi dkk (2017), meneliti tentang pengaruh bentuk pin terhadap sifat mekanik aluminium 5083 – H112 dengan proses friction stir welding, penelitian ini menggunakan tiga bentuk pin tool yang berbeda-beda hasil dari pengujian didapatkan harga impact dari hasil proses *FSW* Aluminium 5083 - H112 ditunjukkan oleh Gambar 2.1.

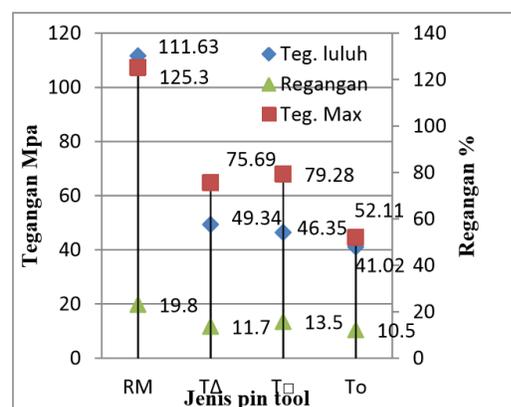


Gambar 2.1. Hasil uji impact logam las (Helmi, 2017)

Dari gambar diatas terlihat bahwa harga impact terbesar diperoleh menggunakan pin tirus beralur yaitu  $0,27 \text{ J/mm}^2$ , lebih besar dari harga impact

logam induk sebesar  $0,2 \text{ J/mm}^2$  sedangkan harga terendah adalah  $0,07 \text{ J/mm}^2$  menggunakan pin segitiga beralur. Harga impact menggunakan tool segitiga beralur yang didapat dari pengujian memiliki nilai rata-rata paling rendah dan berada dibawah harga rendah dan berada dibawah harga impact Base Metal dengan harga impact terbesar adalah  $0,11 \text{ J/mm}^2$  sedangkan terendahnya adalah  $0,07 \text{ J/mm}^2$ . Hal ini terjadi karena hasil pengadukan tool segitiga beralur memiliki butir yang lebih kasar dibandingkan menggunakan tool silinder beralur atau tirus beralur. Hal ini ditunjukkan pada daerah lasan dan *TMAZ* yang memiliki butir lebih halus daripada daerah *HAZ*, karena semakin halus butir yang dihasilkan maka energi yang dibutuhkan untuk mendeformasi material juga makin besar. Dari hasil pengujian juga dapat dilihat bahwa harga impact pada daerah *Weld Nugget* dan *TMAZ* memiliki nilai yang hampir sama.

Sumarlin (2011), meneliti tentang pengaruh penggunaan pin tool terhadap sifat mekanik pengelasan friction stir welding aluminium (Al), penelitian ini menggunakan tiga bentuk pin tool yang berbeda-beda hasil dari pengujian didapatkan hasil uji tarik seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.2. Grafik uji tarik (Sumarlin, 2011)

Hasil mengujian tanpa dilakukan perlakuan pengelasan FSW didapatkan tegangan luluh uji tarik sebesar 111.63 MPa, tegangan Maximum

sebesar 125.30 MPa dan regangan tarik sebesar 19.8%. Pengelasan FSW dengan pin tool segi tiga hasil uji tegangan luluh sebesar 49.34 MPa, tegangan maximum 75.69 MPa dan regangan sebesar 11.7%. Pengelasan FSW dengan pin tool segi empat didapat hasil tegangan luluh sebesar 46.35 MPa, Tegangan maximum 79.28 dan regangan 13.5%. Pengelasan FSW dengan pin tool bulat hasil uji tegangan luluh 41.02 MPa, tegangan maximum 52.11 MPa dan regangan sebesar 10.5%. Dari hasil pengujian diatas pin tool segi empat adalah yang paling kuat diantara pin tool segi tiga dan bulat ini dapat dilihat dari nilai tegangan luluh, tegangan maximum dan regangan yang terjadi pada pin tool segi empat, tegangan luluh sebesar 46.35 MPa, tegangan maximum 79.28 MPa dan regangan 13.5%, sedangkan pengujian tanpa dilakukan perlakuan pengelasan tegangan luluh yang terjadi sebesar 111.63 MPa, tegan maximum 125.30 MPa regangan 19.8%.

Dari beberapa hasil penelitian diatas bahwa profil tool mempengaruhi hasil pengelasan dimana dari masing-masing profil memiliki hasil pengelasan yang berbeda-beda seperti pada profil pin silinder berulir rata-rata memiliki kekuatan tarik lebih besar dibandingkan profil pin yang lainnya.

## **2.2 Dasar teori**

### **2.2.1 Pengertian Pengelasan**

Pengelasan menurut *DIN (Deutch Industrie Normen)*, las adalah suatu ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Pengelasan pada saat ini semakin banyak dikembangkan dengan adanya kemajuan teknologi, seperti pada proses pengelasan yang menggunakan bahan tambah atau *filler* maupun pengelasan tanpa menggunakan bahan tambah. Adapun yang terbaru adalah proses pengelasan yang menggunakan energi putaran yang nantinya akan terjadi

gesekan dan menimbulkan panas yang tinggi dan dapat digunakan untuk proses pengelasan yang biasanya disebut dengan proses las *friction welding*.

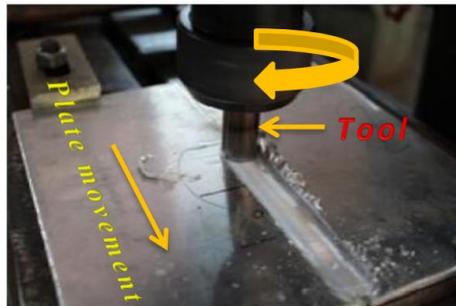
### 2.2.2 Jenis Pengelasan Secara *Solid State Welding (SSW)*

Pengelasan secara SSW pada *Friction Welding* ini dibagi menjadi tiga jenis pengelasan yaitu :

#### 1. *Friction Stir Welding (FSW)*

FSW adalah metode pengelasan yang memanfaatkan gesekan antara dua buah benda, pada proses pengelasan ini tidak memerlukan bahan pengisi atau bahan tambah. Panas yang dihasilkan dari gesekan antara benda yang berputar (pin) dengan benda yang diam (benda kerja) mampu melunakkan benda kerja yang akan disambung. Pin yang berputar secara konstan disentuhkan pada 2 buah logam kerja yang akan disambung dan sudah di cekam sejajar.

Prinsip kerja FSW seperti ini ditunjukkan pada Gambar 2.1 dengan gesekan dua benda, gesekan yang terjadi secara terus-menerus akan menimbulkan panas, hal ini yang menjadi suatu prinsip dasar sehingga terciptanya suatu proses pengelasan gesek.



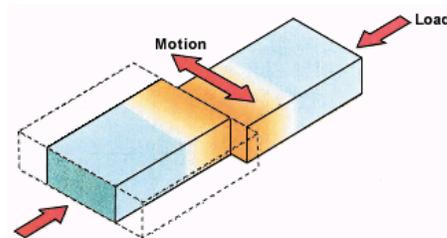
Gambar 2.3. Prinsip FSW (Nurdiansyah, 2012)

Seperti yang terlihat pada gambar diatas menunjukkan proses FSW, sebuah *tool* berputar yang berbentuk silindris di tekankan pada

material yang akan di satukan. Putaran *tool* akan mengakibatkan pemanasan setempat yang mampu melunakan bagian tersebut, *Tool* yang berputar bergerak pada kecepatan tetap pada jalur pengelasan dari material yang akan disatukan.

## 2. *Friction Linier Welding*

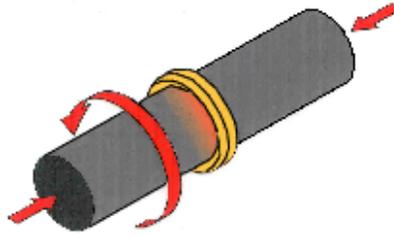
*Friction Linier Welding* adalah proses pengelasan gesek yang mendapat panas dari gesekan linier dari salah satu benda kerja dan benda kerja yang lain diberit tekanan secara konstan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Friction Linier Welding ([www.twi-global.com](http://www.twi-global.com), 2018)

## 3. *Friction Continous Drive Welding*

*Continous Drive Friction Welding* adalah proses pengelasan gesek yang mendapatkan energi panas untuk penyambungan dengan memberi putaran pada salahsatu benda kerja dan memeberikan tekanan pada benda kerja yang lain. Benda kerjadiputar dengan kecepatan konstan atau bervariasi dan benda kerja yang lain diberigaya tekan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.5. Friction Continuous Drive Welding ([www.twi-global.com](http://www.twi-global.com), 2018)

### 2.2.3 Keuntungan

Adapun keuntungan dari FSW menurut Siddiq (2012) adalah :

1. Proses pengelasan dapat diprogram secara otomatis.
2. Konsumsi energi lebih sedikit jika dibandingkan dengan las konvensional.
3. Tidak memakai fluks.
4. Tidak memerlukan tambahan logam pengisi.
5. Sangat baik untuk penyambungan logam aluminium.
6. Ramah lingkungan.

### 2.2.4 Aplikasi *Friction Stir Welding (FSW)*

Pengaplikasian FSW dalam dunia industri sudah banyak dilakukan, pengaplikasian biasanya digunakan untuk penyambungan material aluminium dan paduannya. Pengaplikasian pengelasan FSW di negara-negara maju telah banyak dilakukan terutama pada industri pembuatan kapal, dan pesawat terbang.