

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1. Kajian Pustaka

Dari penelitian yang pernah dilakukan Satoto (2011), menyatakan kekuatan tarik *stainless steel* struktur makro dan struktur mikro las gesek dengan bahan *Stainless steel* diperoleh rata-rata kekuatan tarik terendah pada putaran pengelasan 950 rpm adalah sebesar 167,99 N/mm<sup>2</sup>, Nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi pada pengelasan dengan putaran 1350 rpm adalah sebesar 237,68 N/mm<sup>2</sup>. Dari hasil penelitian Satoto.I menyatakan bahwa pengelasan dengan putaran tinggi dapat mempengaruhi hasil kekuatan tarik lasan menjadi lebih tinggi.

Siddiq (2013) meneliti pengaruh waktu gesek terhadap kekuatan tarik dan kekerasan mikro lasan pada pengelasan gesek (*friction welding*) bahan *stainless steel*, didapatkan hasil nilai kekuatan tarik tertinggi terjadi pada spesimen dengan waktu pemanasan 10 menit sebesar 368,28 N/mm<sup>2</sup>, semakin lama waktu pemanasan nilai kekuatan tariknya semakin kecil. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada daerah logam las sebesar 263,7 VHN. Hasil pengamatan penampang patah peleburan hampir merata keseluruhan permukaan las, namun untuk hasil perekatan yang sempurna terjadi pada spesimen dengan waktu pemanasan 10 menit.

#### 2.2. Dasar Teori

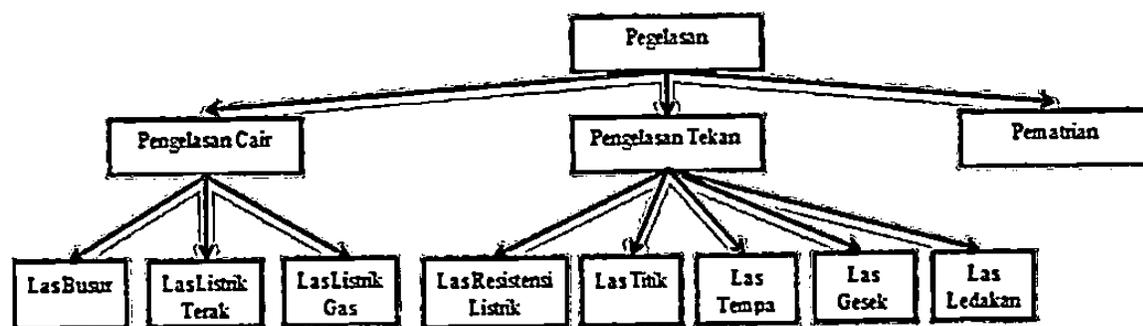
##### 2.2.1. Pengertian Pengelasan

Pengelasan adalah teknik penyambungan dua logam atau lebih dengan cara meleburkan sebagian logam induk atau ujung logam yang akan di sambung dengan menggunakan busur listrik, gesekan, konduksi, semburan api atau pancaran sinar. Berdasarkan Metode kerjanya pengelasan digolongkan menjadi :

- a. Pengelasan cair adalah pengelasan dengan cara mencairkan logam yang

- b. Pengelasan tekan adalah pengelasan dengan cara menyambungkan 2 logam dengan cara dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- c. Pematrian adalah pengelasan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair lebih rendah dari logam yang akan disambung dan logam yang akan disambung tidak ikut mencair.

Berdasarkan cara pengelasannya, pembagian pengelasan dijelaskan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Pembagian Pengelasan Berdasarkan Metode Kerja

Diadopsi: Rochim, S (2004) dan [informasiteknik.wordpress.com](http://informasiteknik.wordpress.com) (2011)

### 2.2.1.1. Pengertian Pengelasan Gesek

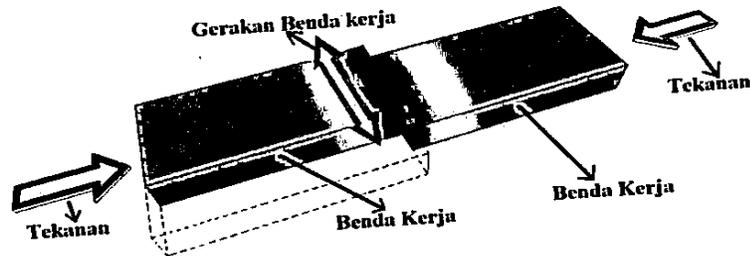
Pengelasan gesek adalah penyambungan material yang memanfaatkan panas yang timbul dari gesekan antara permukaan dua material. Penyambungan terjadi karena adanya panas yang timbul dari gesekan dan tekanan antara material yang berputar dan material yang.

### 2.2.1.2. Klasifikasi Pengelasan Gesek

Berdasarkan metode penggesekan pengelasan gesek dibagi menjadi dua yaitu:

#### A. *Linier Friction Welding*

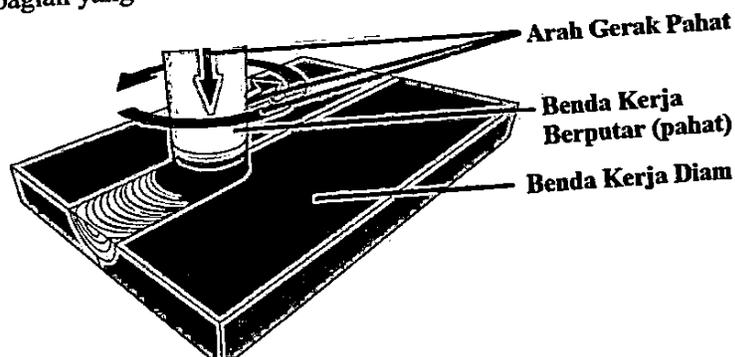
*Linier friction welding* adalah penyambungan material dengan sumber panas berasal dari gesekan antara benda kerja diam dengan benda kerja yang bergerak secara linier dan kedua benda kerja tersebut diberi tekanan. Proses



Gambar 2.2. Proses *Rotary friction welding*

### B. *Stir Friction Welding*

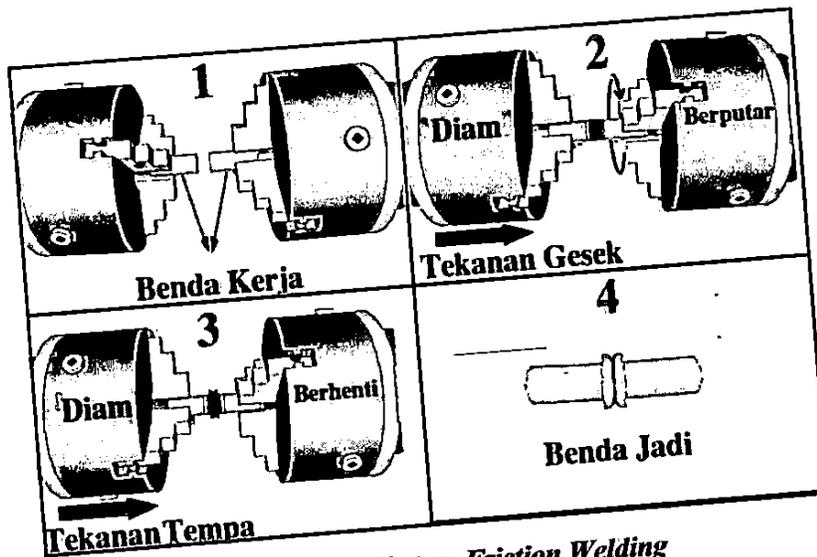
*Stir friction welding* adalah las gesek dengan sumber panas berasal dari gesekan antara benda kerja diam dan pahat yang berputar atau ditunjukkan pada gambar 2.3. *Stir friction welding* pada umumnya digunakan pada penyambungan plat, dengan cara kedua pelat yang akan disambung dicekam berjajar bersentuhan, kemudian pahat berputar dan menekan pada bagian yang akan disambung atau dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Proses *Stir friction Welding*

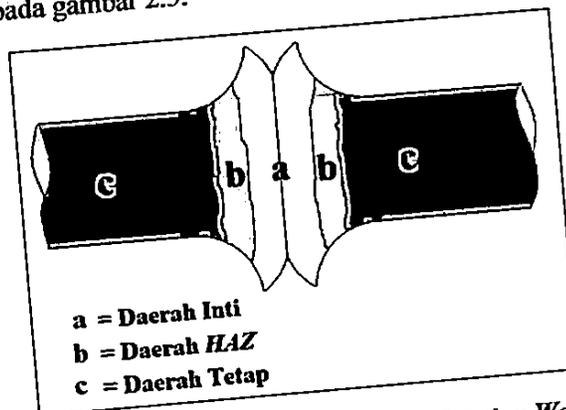
### C. *Rotary Friction Welding*

*Rotary Friction Welding* adalah pengelasan yang terjadi karena adanya panas yang timbul dari gesekan dan tekanan antara material yang berputar dan material diam yang diberi tekanan atau seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Rotary Friction Welding

- **Daerah Pengelasan Pada pengelasan gesek metode rotary.**  
 daerah pengelasan adalah daerah yang terkena pengaruh panas pada saat pengelasan, pengaruh panas tersebut menyebabkan perubahan struktur mikro, sifat mekanik dan ada yang tidak merubah struktur mikro dan sifat mekanik. Daerah pengelasan pada las gesek dibagi menjadi 3 ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Daerah pengelasan rotary Friction Welding

- a. Daerah inti adalah daerah utama pengelasan yang mengalami pencairan dan pembekuan. Pada daerah ini struktur mikro yang terjadi adalah struktur cor. Struktur mikro di logam las dicirikan dengan adanya struktur berbutir kecil.

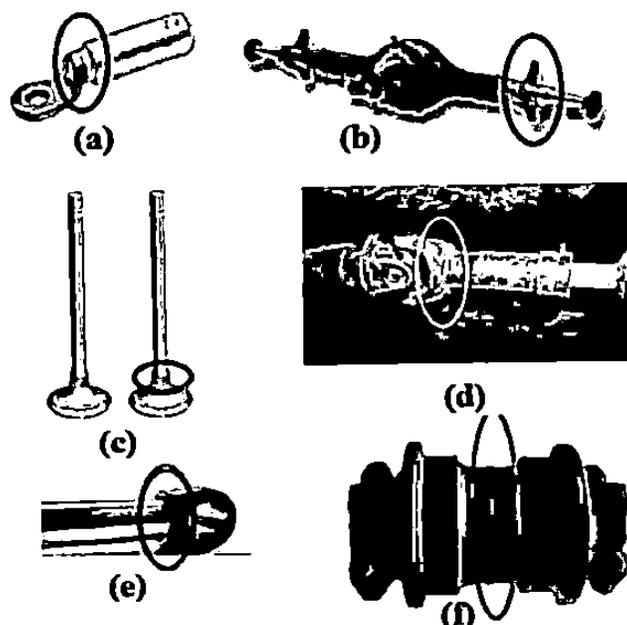
- b. *Heat Affected Zone (HAZ)* adalah daerah yang mengalami perubahan struktur mikro dan sifat-sifat mekanismenya akibat pengaruh dari panas yang dihasilkan pada daerah inti. Pada daerah *HAZ* mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat sehingga daerah ini yang paling kritis dari sambungan las. Austenitic *stainless steel* pada umumnya memiliki struktur fase tunggal. Struktur selama pengelasan dapat membentuk kristal ferit di dalam daerah inti dan *HAZ*.
- c. Daerah tetap adalah daerah di mana panas dan suhu pengelasan tidak menyebabkan perubahan struktur mikro dan sifat mekanik.

➤ **Kelebihan Pengelasan Gesek Dengan Metode *Rotary***

- a. Tidak Menghasilkan Asap.
- b. Dapat dilakukan pada logam yang berbeda jenis.
- c. Daerah Heat Affected Zone (*HAZ*) sempit.
- d. Tidak memakai logam tambahan.
- e. Peleburan dalam pengelasan uniform antara tepi dan tengah.

➤ **Aplikasi Pengelasan Gesek dengan metode *rotary***

Aplikasi pengelasan gesek ditunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Aplikasi *rotary friction welding*.

Keterangan gambar 4.6 :

- a. Konektor pada kabel listrik.
- b. *Banjo axle* atau penghubung antara gardan dan roda pada mobil.
- c. Katub atau kleb pada kendaraan bermotor
- d. *Universal joint* yang terdapat pada poros penggerak roda.
- e. Silinder piston yang terdapat pada hidrolik *excavator*.
- f. *Track roller* yang terdapat pada penggerak/roda *excavator*.

### 2.2.2. Baja Tahan Karat (*Stainless steel*)

Baja tahan karat atau *stainless steel* adalah besi yang mengandung unsur kromium (Cr) yang berfungsi sebagai pembentuk lapisan film oksida kromium untuk mencegah terjadinya oksidasi besi yang menyebabkan korosi pada besi. Kandungan kimia pada *stainless steel* terdiri dari Cr, Ni, Fe, Mn, P, S, N, C, Mol dan Si. Baja tahan karat dibagi menjadi 4 jenis yaitu Austenitik, Feritik, Martensitik, dan Duplex.

- Syarat disebut *stainless steel* Austenitik adalah mengandung sedikitnya 18% Chrom dan 8% Nickel mempunyai sifat mampu las yang sangat baik, mampu bentuk sangat baik, ulet, tahan temperatur tinggi dan temperatur rendah, anti korosi yang sangat baik, non magnet. Aplikasi *stainless steel* austenit pada bejana tekan, poros, pipa, boiler, konstruksi, tangki.
- Syarat disebut *stainless steel* Feritik adalah mengandung Kadar Chrom bervariasi antara 10,5 – 30 %, dengan kadar C rendah, mempunyai sifat mampu las rendah, tahan terhadap temperatur tinggi, tidak tahan terhadap temperatur rendah, tingkat keuletan sedang, respon magnet. Aplikasi *stainless steel* ferit adalah pada peralatan rumah tangga.
- Syarat disebut *stainless steel* Martensitik adalah mengandung Kadar Chrom bervariasi antara 12 – 18 %, dengan kadar karbon 0,12 – 1,2 % mempunyai sifat mampu las rendah, mampu bentuk baik, tidak tahan terhadap temperatur tinggi, tidak tahan terhadap temperatur rendah, tingkat keuletan rendah, respon magnet. ketahanan korosi sedang. Aplikasi *Stainless steel* martensit

- Syarat disebut *stainless steel* Duplex adalah mengandung Kadar Chrom antara 23 – 30 %, Nikel 2,5 – 7 %, karbon 0,12 – 1,2 %, mempunyai sifat mampu las tinggi, tidak tahan terhadap temperatur tinggi, tahan terhadap temperatur rendah, tingkat keuletan sedang, respon magnet, ketahanan korosi sedang. Aplikasi *stainless steel* duplex adalah pada industri petrokimia dan perkapalan.

(Diadopsi : [www.atlassteels.com.au](http://www.atlassteels.com.au) dan *SPPUSA Company*)

Tabel 2.1 Jenis dan Seri *stainless steel*.

No	Jenis	Seri <i>Stainless steel</i>
1.	Austenitik	101, 102, 201, 202, 384, 304, 305, 308, 309, 320, 301, 302, 316, 317, 314, 303, 321, 347
2.	Feritik	430, 434, 422, 436, 446, 405, 409
3	Martensitik	410, 416, 420, 414, 440, 421, 431
4	Duplex	2205, 2507, 2101, 2507Cu

#### 2.2.2.1. Pengertian Baja Tahan Karat (*Stainless Steel*) 304

*Stainless steel* 304 adalah *stainless steel* yang termasuk pada jenis *Austenitic Stainless steel*, yang mempunyai sifat mampu las yang baik, mampu bentuk dan ketahanan korosi yang baik, Non magnet. *Stainless steel* 304 memiliki kandungan kimia 18-20 % Cr, 8-12% Ni , maksimal 2% Mn, maksimal 0.045% P, maksimal 0.030% S, maksimal 0.10% N, maksimal 0.08% C dan maksimal 0,75 % Si, dan Sisanya adalah Fe. *Stainless steel* 304 memiliki titik lebur 2550 F – 2650 F ( 1399 °C – 1454 °C) (AK Steel. 2007). *Stainless steel* 304 diaplikasikan pada