

## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

Sesudah dilakukan pengujian *Uji Tarik dan Struktur Mikro* pada Baja SS-400, maka diperoleh data-data pengujian yang kemudian dijabarkan melalui beberapa sub-sub pembahasan dari masing-masing jenis pengujian. Berikut adalah spesimen setelah proses sesudah dilakukan pengujian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



**Gambar 4. 1 . Spesimen Baja SS-400 setelah proses *pembentukan sudut* dan sesudah dilakukan pengelasan, (a) *pengelasan* dengan variasi waktu 5 detik, (b) *pengelasan* dengan variasi waktu 7 detik, (c) *pengelasan* dengan variasi waktu 10 detik.**

#### 4.1 Hasil Pengujian Uji Tarik pada sambungan Las

Pengujian uji tarik bertujuan untuk membandingkan nilai kekuatan pada setiap sambungan las yang memiliki kecepatan las yang berbeda. Pengujian ini

dilakukan menggunakan metode *Uji Tarik* dengan pembebanan 10 ton. Pada pengujian ini dilakukan pengujian sebanyak 1 kali uji pada setiap spesimen dengan dengan hasil specimen patah A = 53,9 % , B = 53,1 % , C = 42,4% , untuk selanjutnya diambil data yang lebih valid . Distribusi specimen patah pada pengujian uji tarik dapat ditunjukkan pada Gambar 4.2.



**Gambar 4. 2 Spesimen Yang Patah Setelah di Uji**

Hasil dari pengujian tersebut kemudian dihitung untuk mengetahui tingkat kekuatan pada hasil Las yang memiliki variasi waktu yang berbeda

#### 4.2 Hasil Pengujian Tarik

Dalam pelaksanaan uji tarik besarnya tegangan ( $\sigma$ ) dan regangan ( $\epsilon$ ) yang terjadi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{P_u}{A_0}$$

$$\epsilon = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Dengan :  $\sigma$  : Tegangan Tarik (N/mm<sup>2</sup>).

$\epsilon$  : Regangan (%)

$P_u$  : Beban Tarik (KN).

$A_0$  : Luas Penampang Tarik Mula-mula ( $\text{mm}^2$ ).

$L_0$  : Panjang Awal Spesimen (mm).

$L$  : Panjang Akhir Spesimen (mm).

### 4.3 Data Hasil Pengujian Tarik

Dalam pengujian dan melihat grafik hasil kekuatan tarik yang dapat diperoleh dari ketiga specimen uji tersebut maka hasil pengujian tarik ini dapat ditunjukkan dalam tabel berikut :

#### VARIASI 5 DETIK

**Gambar 4. 3 Hasil uji Tarik dengan variasi waktu pengelasan 5 detik, untuk specimen *Baja SS-400 (A1)*.**

No	Kode specimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Tegangan Tarik ( $\sigma$ ) ( $\text{N/mm}^2$ )	Panjang Awal ( $L_0$ ) (mm)	Panjang Akhir ( $L_f$ ) (mm)	Beban Maksimal (KN)	Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	Regangan ( $\epsilon$ ) (%)
1	Baja SS-400	10	10	415,52	150	160	10	10	6,666

**Gambar 4. 4 Hasil uji Tarik dengan variasi waktu pengelasan 5 detik, untuk specimen *Baja SS-400 (B1)*.**

No	Kode specimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Tegangan Tarik ( $\sigma$ ) ( $\text{N/mm}^2$ )	Panjang Awal ( $L_0$ ) (mm)	Panjang Akhir ( $L_f$ ) (mm)	Beban Maksimal (KN)	Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	Regangan ( $\epsilon$ ) (%)
1	Baja SS-400	10	10	412,58	150	162	10	11	8

**Gambar 4. 5 Hasil uji Tarik dengan variasi waktu pengelasan 5 detik, untuk specimen Baja SS-400 (C1).**

No	Kode spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Tegangan Tarik ( $\sigma$ ) (N/mm <sup>2</sup> )	Panjang Awal (L <sub>0</sub> ) (mm)	Panjang Akhir (L <sub>f</sub> ) (mm)	Beban Maksimal (KN)	Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	Regangan ( $\epsilon$ ) (%)
1	Baja SS-400	10	10	405,72	150	160	10	12	6,666

#### VARIASI 7 DETIK

**Gambar 4. 6 Hasil uji Tarik dengan variasi waktu pengelasan 7 detik, untuk spesimen Baja SS-400 (A2).**

No	Kode specimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Tegangan Tarik ( $\sigma$ ) (N/mm <sup>2</sup> )	Panjang Awal (L <sub>0</sub> ) (mm)	Panjang Akhir (L <sub>f</sub> ) (mm)	Beban Maksimal (KN)	Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	Regangan ( $\epsilon$ ) (%)
2	Baja SS-400	10	10	520,38	150	162	10	15	8

**Gambar 4. 7 Hasil uji Tarik dengan variasi waktu pengelasan 7 detik, untuk spesimen Baja SS-400 (B2).**

No	Kode specimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Tegangan Tarik ( $\sigma$ ) (N/mm <sup>2</sup> )	Panjang Awal (L <sub>0</sub> ) (mm)	Panjang Akhir (L <sub>f</sub> ) (mm)	Beban Maksimal (KN)	Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	Regangan ( $\epsilon$ ) (%)
2	Baja SS-400	10	10	510,58	150	161	10	13	7,333

**Gambar 4. 8 Hasil uji Tarik dengan variasi waktu pengelasan 7 detik, untuk spesimen Baja SS-400 (C2).**

No	Kode spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Tegangan Tarik ( $\sigma$ ) (N/mm <sup>2</sup> )	Panjang Awal (L <sub>0</sub> ) (mm)	Panjang Akhir (L <sub>f</sub> ) (mm)	Beban Maksimal (KN)	Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	Regangan ( $\epsilon$ ) (%)
2	Baja SS-400	10	10	516,42	150	161	10	10	7,333

### VARIASI 10 DETIK

**Gambar 4. 9 Hasil uji Tarik dengan variasi waktu pengelasan 10 detik, untuk Spesimen Baja SS-400 (A3).**

No	Kode spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Tegangan Tarik ( $\sigma$ ) (N/mm <sup>2</sup> )	Panjang Awal (L <sub>0</sub> ) (mm)	Panjang Akhir (L <sub>f</sub> ) (mm)	Beban Maksimal (KN)	Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	Regangan ( $\epsilon$ ) (%)
3	Baja SS-400	10	10	528,22	150	161	10	11	7,333

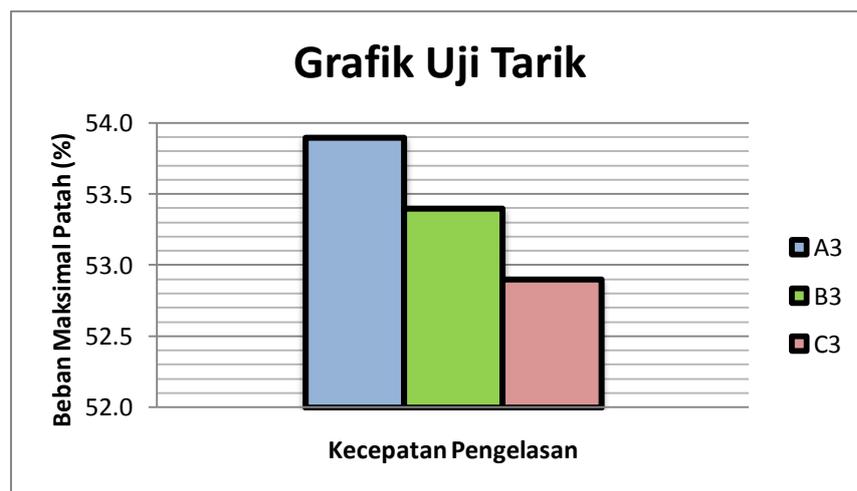
**Gambar 4. 10 Hasil uji Tarik dengan variasi waktu pengelasan 10 detik, untuk Spesimen Baja SS-400 (B3).**

No	Kode spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Tegangan Tarik ( $\sigma$ ) (N/mm <sup>2</sup> )	Panjang Awal (L <sub>0</sub> ) (mm)	Panjang Akhir (L <sub>f</sub> ) (mm)	Beban Maksimal (KN)	Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	Regangan ( $\epsilon$ ) (%)
3	Baja SS-400	10	10	523,32	150	159	10	14	6

**Gambar 4. 11 Hasil uji Tarik dengan variasi waktu pengelasan 10 detik, untuk Spesimen Baja SS-400 (C3).**

No	Kode spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Tegangan Tarik ( $\sigma$ ) (N/mm <sup>2</sup> )	Panjang Awal (L <sub>0</sub> ) (mm)	Panjang Akhir (L <sub>f</sub> ) (mm)	Beban Maksimal (KN)	Pertambahan Panjang ( $\Delta L$ )	Regangan ( $\epsilon$ ) (%)
3	Baja SS-400	10	10	518,42	150	158	10	14	5,333

**Grafik 4. 1 Grafik nilai rata-rata untuk Baja SS-400 yang terbaik variasi waktu 10 detik.**



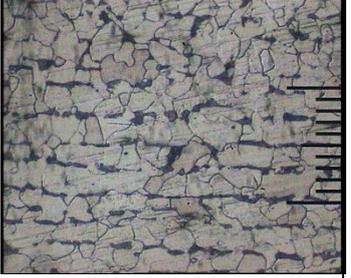
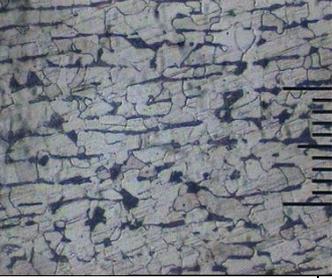
#### 4.4 Pembahasan Pengujian Tarik

variasi waktu kecepatan 10 detik specimen A lebih bagus dan efisien karena menghasilkan kekuatan tarik yang lebih tinggi,serta panas dari hasil pengelasan lebih maksimal sehingga hasil pengelasan dengan variasi waktu 10 detik lebih rapat dan lebih matang sehingga dapat di aplikasikan untuk kepentingan umum dikarenakan kekuatan yang di hasilkan lebih aman dibandingkan dengan variasi kecepatan pengelasan 5 detik dan 7 detik.

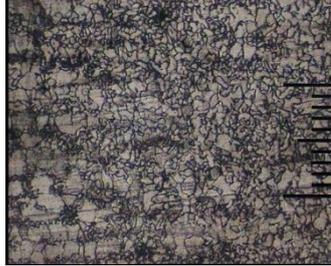
#### **4.5 Hasil Pengujian *Struktur Mikro***

Pengamatan perubahan struktur mikro akibat pengelasan diamati dengan pengujian metalografi yang dilakukan pada daerah logam induk, batas antara logam induk dan HAZ, HAZ, daerah batas antara HAZ dan daerah las serta daerah las. Pengujian dilakukan dengan cara memotong sampel sesuai ukuran kemudian dilakukan pemolesan. Penggerindaan dilakukan dengan kertas amplas yang bertingkat kekasarannya sedangkan pemolesan dilakukan dengan pasta alumina. Sampel yang telah mengkilap dietsa dengan larutan etsa asam nital 3% untuk selanjutnya diamati struktur mikronya dengan mikroskop optic 100. Untuk lebih memperdalam gambaran perubahan struktur. Berikut hasil pengujian yang di peroleh :

**Tabel 4. 1 Data Struktur Mikro Daerah Base Metal.**

		
<p>5_BM_100x</p>	<p>7_BM_100x</p>	<p>10_BM_100x</p>
<p>Batas butir sangat jelas terlihat,fasa didominasi oleh, austenit dan sedikit bainit.Pada hasil mikroskop optic terlihat bahwa ferit adalah yang berwarna putih dan pearlite yang berwarna gelap Paduan baja tersebut relatif lunak tetapi memiliki keuletan dan ketangguhan yang tinggi</p>	<p>Batas butir menjadsi sulit terlihat,fasa didominasi oleh pearlite dan sedikit cementite. Struktur perlit terlihat semakin banyak dan jelas.Karena kadar karbonnya tinggi,(diasumsikan laju pendinginan berlangsung lambat).</p>	<p>Terlihat bercak hitam yang menandakan keberadaan ferrit pada struktur mikro tersebut. Pada gambar makin terlihat perlit yang berwarna hitam .Terdapat juga fasa <math>\alpha_1</math> yang sempat mengintsi dan tumbuh.</p>

**Tabel 4. 2 Data struktur mikro daerah HAZ**

		
<p>5_HAZ_100x</p>	<p>7_HAZ_100x</p>	<p>10_HAZ_100x</p>
<p>Pada variasi waktu 5 detk menunjukkan struktur mikro yang terbentuk didominasi oleh Ferit batas butir dan accicular Ferrite, Terbentuknya struktur seperti ini di sebabkan oleh pendinginan yang relative cepat</p>	<p>Pada variasi waktu 7 detik menunjukan bahwa jumlah struktur accicular pearlite terlihat lebih banyak. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya masukan panas yang sesuai untuk terbentuknya acicular pearlite.</p>	<p>Pada variasi waktu 10 detik menghasilkan struktur mikro yang didominasi oleh Widmanstatten Ferit dan memiliki kolumnar yang lebih besar.</p>

a. Daerah Base Meta

Spesimen Uji Literatur Pada baja dengan variasi waktu yang berbeda hasil mikroskop hampir sama walaupun terlihat ada perbedaan dengan setting kontras antara mikroskop dengan literatur.

Struktur perlit terlihat semakin banyak dan jelas. Karena kadar karbonnya tinggi,(diasumsikan laju pendinginan berlangsung lambat).

b. Kesimpulan daerah HAZ

Secara umum masukan panas mempengaruhi nilai ketangguhan dan struktur mikro daerah las dan HAZ bahan baja *SS 400*. Pada masukan panas variasi waktu 10 detik memiliki Nilai ketangguhan optimal dibandingkan dengan variasi waktu 5 dan 7 detik. Untuk daerah HAZ kenaikan masukan panas menyebabkan meningkatnya prosentase Widmanstanten Ferit.