

BAB IV

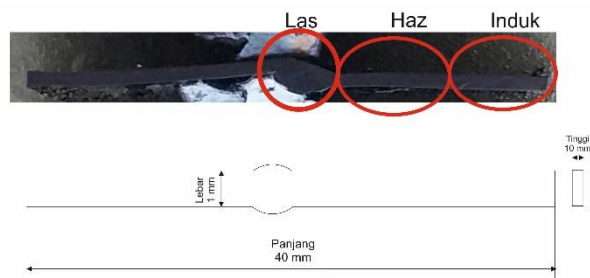
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Struktur Mikro

Struktur mikro adalah gambaran dari kumpulan fasa-fasa yang dapat diamati melalui teknik metalografi. Struktur mikro suatu logam dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop.

Struktur yang dimiliki oleh baja karbon rendah didominasi oleh ferit dan sedikit perlit. Penambahan unsur paduan biasanya dilakukan pada pengelasan baja karbon rendah ini, penambahan unsur ini dapat meningkatkan kekuatan baja tanpa mengurangi keuletannya. Pelat baja karbon rendah dapat dilas dengan semua cara pengelasan dan hasilnya akan baik bila persiapannya sempurna dan persyaratannya dipenuhi.

Pengujian struktur mikro yang menggunakan *Micro Hardenes Tester* dengan pembesaran foto diperoleh dari perkalian lensa obyektif dan okuler. Lensa obyektif yang dipakai 10x, lensa okuler 10x sehingga perbesaran bisa mencapai 100x. Pada jarak 10 setrip pada foto untuk perbesaran 100x adalah 100 μm .

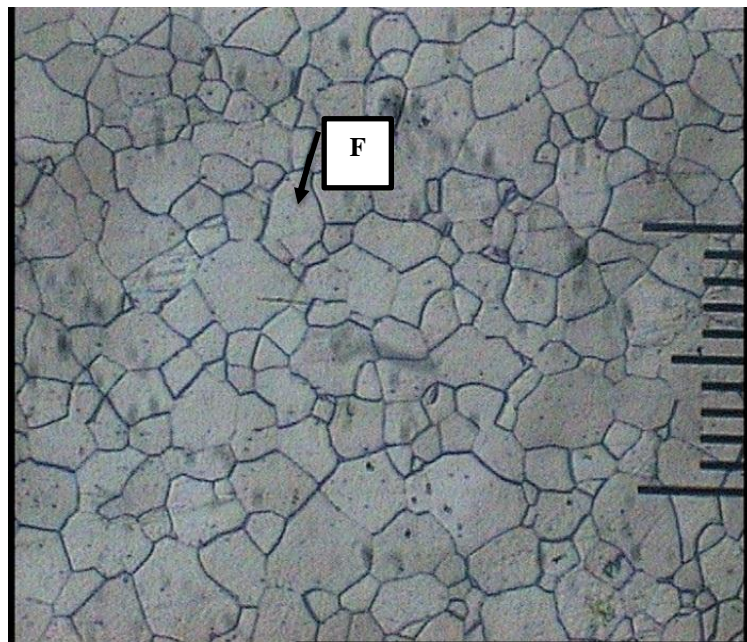


Gambar 4.1 Spesimen

Hasil pengujian yang telah dilakukan dari hasil pengelasan *oxy-acetylene* dengan variabel nyala *torch* oksidasi terhadap baja karbon rendah. Adapun

komposisi baja karbon rendah yaitu : C (0,0169%), Fe (99,67), dan senyawa lainnya dengan bahan tambahan kawat logam yaitu bagian yang diuji struktur mikro pada titik pengelasan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian Struktur Mikro pada pelat Baja Karbon Rendah Raw Material

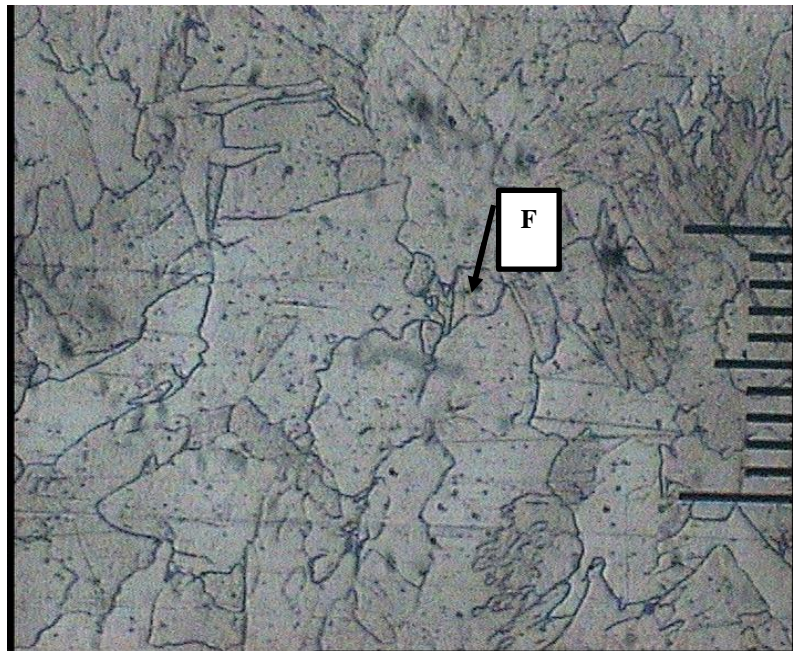


Gambar 4.2 Struktur Mikro Raw Material

Hasil pengujian struktur mikro dapat dilihat seperti pada gambar 4.2 struktur yang dimiliki ditentukan oleh kadar karbonnya. Pada baja karbon rendah dengan kadar karbon 0.0169% dan Fe 99,67% maka struktur didominasi oleh *ferrite* (berwarna terang). Bentuk dan ukurannya tersusun dengan rapih serta beraturan. Baja karbon rendah akan mengalami perubahan fasa cair menjadi *ferrite* ketika pembekuan berlangsung terus menjadi *Austenite* dan akhirnya menjadi *ferrite* dan *perlite*. Semakin banyak kadar besi dan semakin sedikit kadar karbon maka ferrit akan

semakin banyak sedangkan *perlite* hanya sedikit bahkan bisa tidak ada *perlite*, pada daerah raw ini tidak terdapat *perlite* hanya ada *ferrite*.

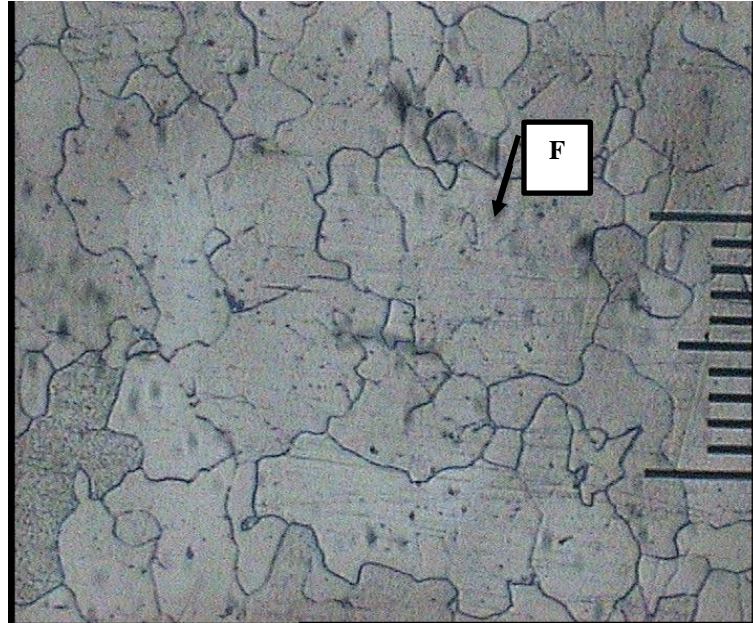
2. Hasil pengujian Struktur Mikro pada Baja Karbon Rendah di daerah las



Gambar 4.3 Struktur mikro pada daerah Las

Hasil pengujian baja karbon rendah yang telah di las oleh las *oxy-acetylene* pada daerah las bisa dilihat pada gambar 4.3 kandungan masih didominasi oleh *ferrite* yang bentuknya sudah tidak beraturan dan putus-putus karena diakibatkan oleh panas dan tekanan dari pengelasan serta tambahan logam kawat sedangkan *perlite* tidak ada karena tertutup oleh bahan tambahan las (kawat).

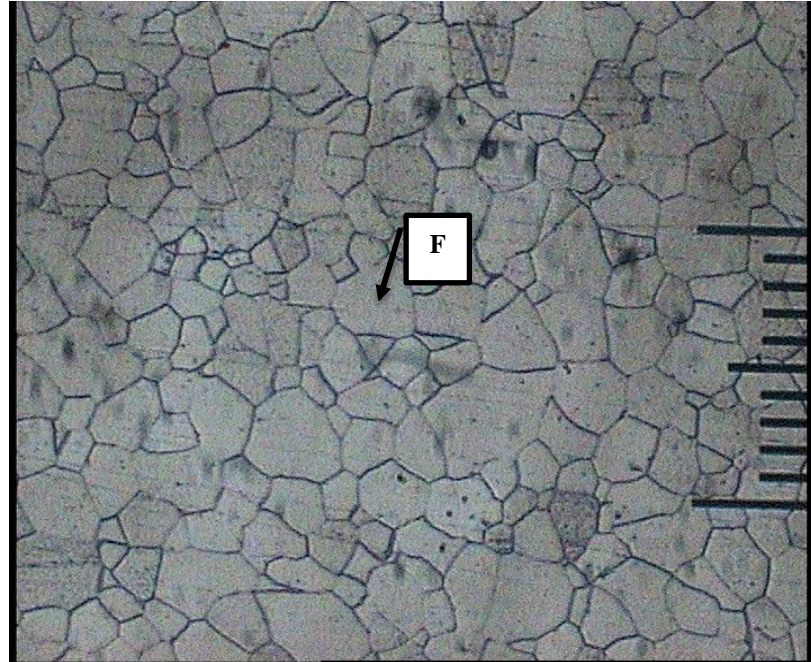
3. Hasil pengujian Struktur Mikro pada Baja Karbon Rendah di daerah HAZ



Gambar 4.4 Struktur Mikro pada daerah Haz

Hasil pengujian baja karbon rendah yang telah di las oleh *las oxy acetylene* pada daerah lasnya dapat dilihat pada gambar 4.4 struktur mikro masih didominasi oleh *ferrite*. Pada daerah HAZ yang dekat pada garis lebur *ferrite* akan mengalami pertumbuhan dengan cepat pada proses pengelasan berlangsung sehingga struktur berubah sesuai dengan siklus thermal yang terjadi saat pengelasan dilakukan. Sehingga menyebabkan daerah HAZ terjadi penurunan kekuatan yang mengakibatkan menjadi daerah yang rawan getas.

4. Hasil pengujian Struktur Mikro pada Baja Karbon Rendah di daerah Induk



Gambar 4.5 Struktur Mikro pada daerah Induk

Hasil pengujian baja karbon rendah yang telah di las oxy acetylene pada daerah induk seperti pada gambar 4.5 struktur mikro masih didominasi oleh *ferrite*. Pada daerah induk struktur *ferrite* mengalami pertumbuhan sedikit saat proses pengelasan berlangsung karena mendapat panas sehingga struktur berubah sesuai dengan panas yang didapat dari pengelasan.

Hasil pengujian struktur mikro pada pelat baja karbon rendah sangat dipengaruhi oleh panas dan tekanan oksigen dari las *oxy acetylene* yang bisa merubah ukuran serta bentuk struktur ferrite dan perlite pada kandungan baja karbon rendah dan mempengaruhi kekuatan pada pelat baja karbon rendah ini.

4.2 Pengujian Kekerasan Vickers (VHN)

Hasil pengujian kekerasan Vickers (VHN) pada pengelasan *oxy acetylene* dengan variabel nyala *torch* oksidasi terhadap baja karbon rendah, dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

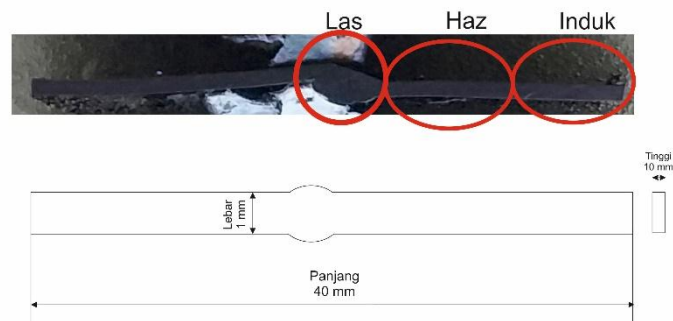
$$\text{VHN} = \frac{1,854 \times P}{\frac{(d1+d2)^2}{2}}$$

Ket :

P = Beban yang digunakan

d1 = tinggi bagian yang di uji

d2 = lebar bagian yang di uji



Gambar 4.6 Spesimen Uji

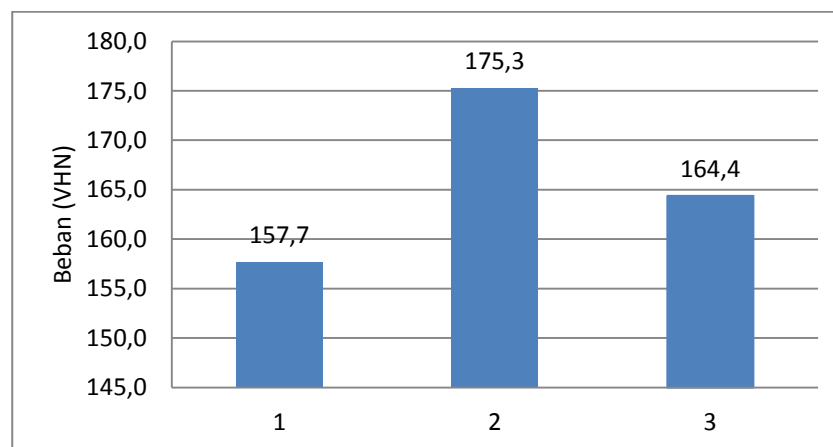
Pengujian yang dilakukan menggunakan beban 200gf. bagian yang di uji terdiri dari bagian induk terdapat 3 titik, pada daerah las 3 titik, pada daerah haz 3 titik, pada daerah induk 3 titik. Adapun hasilnya sebagai berikut :

1. Hasil pengujian tanpa perlakuan *las oxy acetylena*

Tabel 4.1 hasil pengujian daerah induk

No	Spesimen	d ₁	d ₂	d rata-rata	Kekerasan (VHN)
1	Raw	49,0	48,0	48,5	157,7
2		47,0	45,0	46,0	175,3
3		49,0	46,0	47,5	164,4

Hasil pengujian dapat disimpulkan kekuatan pada baja karbon rendah yang tidak dapat perlakuan pengelasan *oxy acetylene* dengan nyala *torch* oksidas seperti pada gambar 4.7 memiliki kekuatan kekerasan dengan rata-rata 165,8 VHN. Hasil ini sebagai acuan kekuatan terhadap baja karbon rendah yang dapat perlakuan pengelasan *las oxy acetylene* dengan nyala *torch* oksidasi.



Gambar 4.7 Grafik hasil pengujian daerah induk

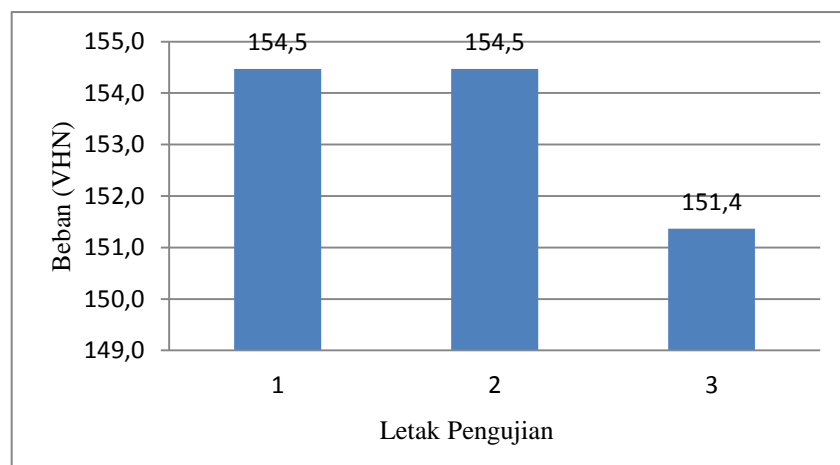
2. Hasil pengujian dengan perlakuan las *oxy acetylene*

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Vickers

No	Daerah Uji	d_1	d_2	$d_{rata-rata}$	Kekerasan (VHN)
1	Las	49,0	49,0	49,0	154,5
2		49,0	49,0	49,0	154,5
3		50,0	49,0	49,5	151,4
4	Haz	55,0	55,0	55,0	122,6
5		55,0	54,0	54,5	124,9
6		54,0	54,0	54,0	127,2
7	Induk	53,0	53,0	53,0	132,0
8		52,0	52,0	52,0	137,2
9		53,0	49,0	51,0	142,6

a. Hasil Pengujian pada daerah Las

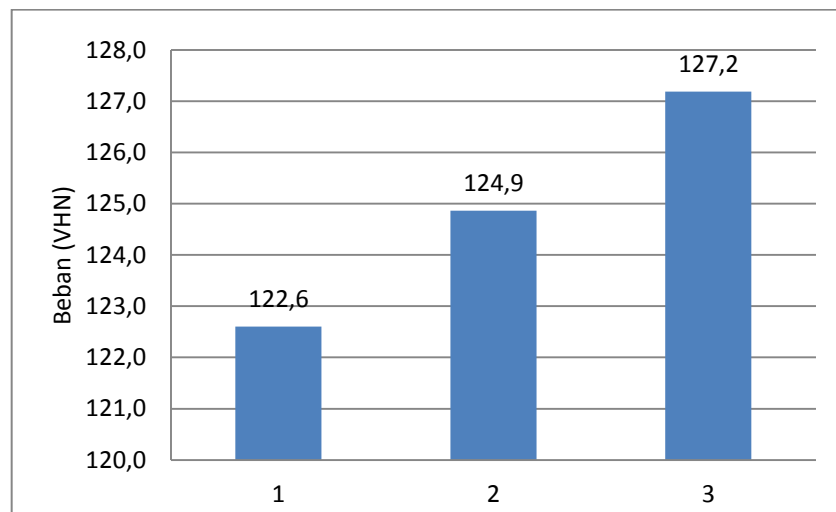
Pengujian kekerasan Vickers pada daerah las diambil tiga titik, dari Gambar 4.8 hasil yang di dapat tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sehingga kekerasan pada daerah las bisa dirata-ratakan yaitu 153,4 VHN.



Gambar 4.8 grafik pengujian Kekerasan pada daerah Las

b. Hasil Pengujian pada daerah HAZ

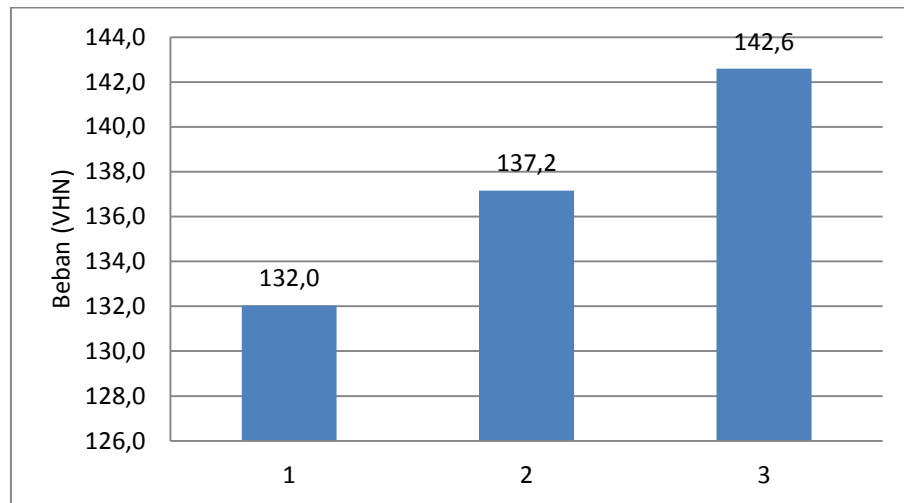
Pengujian kekerasan Vickers (VHN) pada daerah HAZ diambil tiga titik, dari gambar 4.9 hasil yang didapat tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sehingga kekuatan kekerasan pada daerah las dirata-ratakan 124,9 VHN.



Gambar 4.9 Grafik pengujian Kekerasan Vickers pada daerah HAZ

c. Hasil pengujian pada daerah Induk

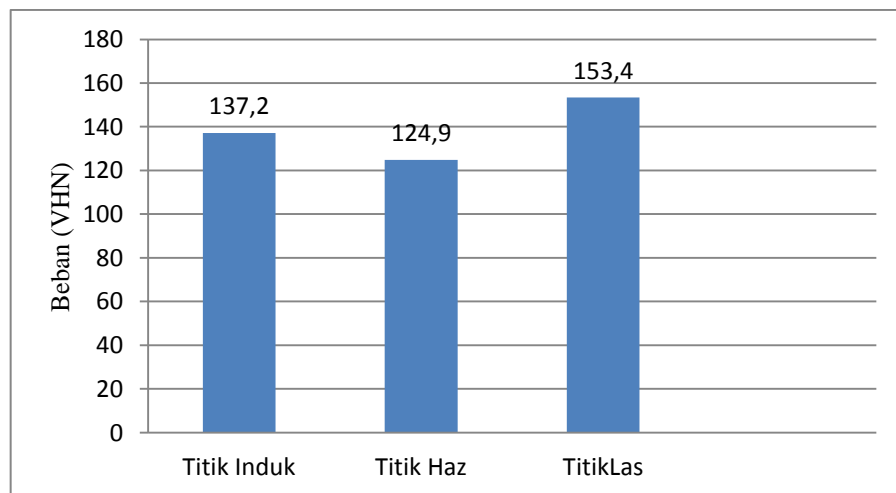
Pengujian kekerasan Vickers (VHN) pada daerah Induk diambil tiga titik, dari gambar 4.10 hasil yang diambil tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Sehingga kekuatan dari daerah las dirata-ratakan 137,2 VHN.



Gambar 4.10 Grafik pengujian Kekerasan pada daerah Induk

3. Perbandingan kekuatan kekerasan Vickers (VHN)

Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan yang paling kuat dari setiap titik yang di uji kekerasan Vickers (VHN). Hasil dari pengujian diambil tiap daerah satu titik yaitu : daerah Las, daerah HAZ, dan daerah Induk.



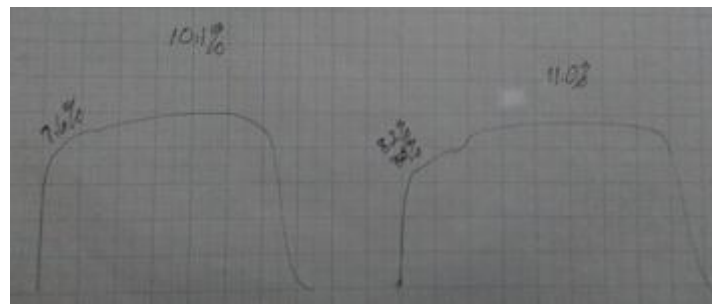
Gambar 4.11 Grafik perbandingan hasil pengujian

Perbandingan hasil pengujian menunjukkan bahwa setelah dilakukan pengujian vickers (VHN) terhadap pengelasan *oxy acetylene* dengan variabel

nyala *torch* oksidasi pada sambungan baja karbon rendah bisa diketahui pada gambar 4.13 titik paling kuat yaitu daerah LAS sedangkan titik paling lemah yaitu daerah HAZ. Karen pada daerah HAZ struktur mikro mendapat panas yang tinggi dari las *oxy acetylene* yang menyebabkan senyawa dalam karbon merenggang dan mengurangi kekuatan pada baja karbon tersebut.

4.3 Pengujian Tarik

Pengujian tarik yang dilakukan menggunakan ASTM E8 dengan mesin Servovulser dengan daya tarik max 2000 kg.



Gambar 4.12 Hasil pengujian

Dari hasil pengujian seperti pada gambar 4.12 dapat diketahui sebagai berikut :

1. Speseimen A memiliki titik luluh pada 8,2% dan titik putus pada 11% dengan beban maksimal 2000 kg.
2. Spesimen B memiliki titik luluh pada 7,6% dan titik putus pada 10,1% dengan beban maksimal 2000 kg.

Tabel 4.3 pengujian

No	Kode Spesimen	Lebar (mm)	Lo (mm)	Li (mm)	Ao (mm)	Pmax (n)	\sqrt{max} (n/mm ²)	\sqrt{Y} (n/mm ²)	e (%)	E (N/mm ²)
1	A	11,9	50	64	11,9	1979,6	166,35	125,17	28%	594,10
2	B	12,7	50	66	12,7	2156	169,76	126,55	32%	530,5

1. Spesimen A

- P Max

$$A = \frac{10,1}{100} \times 2000 \text{ kg} = 202 \text{ kg} \times 9,8 = 1979,6 \text{ N/mm}^2$$

- P Yild (luluh)

$$A = \frac{7,6}{100} \times 2000 \text{ kg} = 152 \text{ kg} \times 9,8 = 1489,6 \text{ N/mm}^2$$

- Luas Penampang (Ao)

(Tebal \times Lebar)

$$A = 1 \times 11,9 = 11,9 \text{ mm}$$

- Tegangan Tarik (σ)

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

$$\sigma = \frac{1979,6 \text{ N}}{11,9 \text{ mm}} = 166,35 \text{ N/mm}^2$$

- Tegangan Luluh (σ)

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

$$\sigma = \frac{1489,6 \text{ N}}{11,9 \text{ mm}} = 125,17 \text{ N/mm}^2$$

- Regangan (e)

$$A = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\%$$

$$A = \frac{64-50}{50} \times 100\% = 0,28 \text{ mm} \times 100\% = 28\%$$

- Modulus Elastis (E)

$$A = \frac{\sigma}{e}$$

$$A = \frac{166,54}{0,28} = 594,10 \text{ N/mm}^2$$

2. Spesimen B

- P Max

$$B = \frac{11}{100} \times 2000 = 220 \text{ kg} \times 9,8 = 2156 \text{ N/mm}^2$$

- P Yild (luluh)

$$B = \frac{8,2}{100} \times 2000 = 164 \text{ kg} \times 9,8 = 1607,2 \text{ N/mm}^2$$

- Luas Penampang (Ao)

(Tebal \times Lebar)

$$B = 1 \times 12,7 = 12,7 \text{ mm}$$

- Tegangan Tarik (σ)

$$B = \frac{F}{A_o}$$

$$B = \frac{2156 \text{ N}}{12,7 \text{ mm}} = 169,76 \text{ N/mm}^2$$

- Tegangan Luluh (σ)

$$B = \frac{F_y}{A_o}$$

$$B = \frac{1489,6 \text{ N}}{12,7 \text{ mm}} = 126,55 \text{ N/mm}^2$$

- Regangan (e)

$$B = \frac{L_i - L_o}{L_o} \times 100\%$$

$$B = \frac{66-50}{50} \times 100\% = 0,32 \text{ mm} \times 100\% = 32\%$$

- Modulus Elastis (E)

$$B = \frac{\sigma}{e}$$

$$B = \frac{169,76}{0,32} = 530,5 \text{ N/mm}^2$$

Dari hasil pengujian tarik pada sambungan las *oxy acetylene* dengan nyala variabel *torch* oksidasi terhadap baja karbon rendah memiliki kekuatan tegangan luluh spesimen A 125,17N/mm² dan spesimen B 126,55N/mm² sedangkan kekuatan tegangan tarik pada spesimen A 116,35N/mm² sedangkan spesimen B 169,76N/mm² dengan pemberian beban 2000 kg.



Gambar 4.13 spesimen telah di uji

Kedua spesimen memiliki kekuatan pada daerah las yang lebih kuat dibandingkan dengan daerah lain, karena pada saat pengujian tarik spesimen luluh dan putus pada daerah HAZ bukan pada daerah Las seperti pada gambar 4.13. Hal ini dikarenakan daerah HAZ merupakan daerah yang sangat rawat putus/patah karena mendapat panas dari pengelasan yang menyebabkan pemuaiannya strukturnya sehingga mengurangi kekuatannya.