

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan untuk mengetahui isi unsur kandungan yang terdapat didalam spesimen baja karbon rendah yang akan diuji. Dengan menggunakan spesimen uji yang telah dihaluskan agar dapat terlihat kandungan didalam benda uji tersebut.



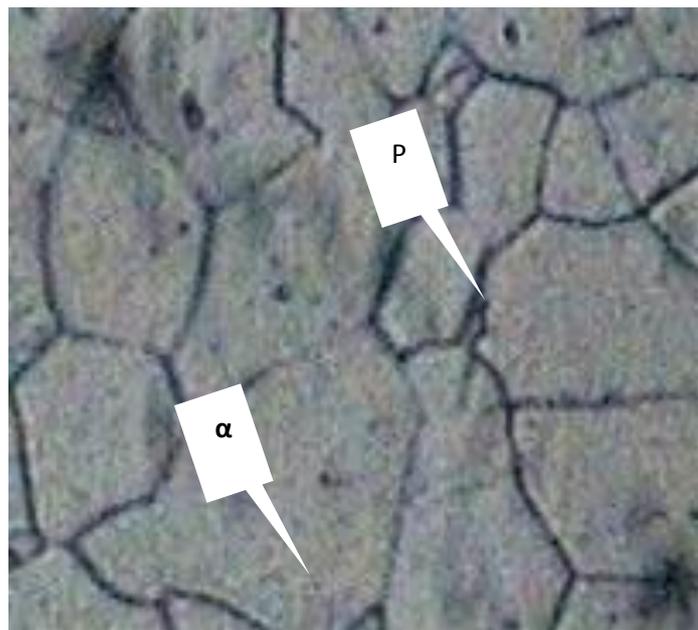
Gambar 4 .1 Spesimen uji struktur mikro

Struktur mikro adalah suatu bentuk susunan struktur yang terbentuk pada material logam dan ukurannya sangat kecil dan tidak beraturan, bentuknya berbeda-beda tergantung pada unsur dan proses yang dialami pada saat pembentukannya (ASM Handbook Committee, 2002:9) gambaran dari kumpulan fasa-fasa yang dapat diamati melalui teknik metalografi. Struktur mikro suatu logam dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop.

Dimana perbesaran foto diperoleh dari perkalian lensa obyektif dan okuler. lensa obyektif yang dipakai 10x, dan lensa okuler 10x sehingga perbesaran 100x. jarak 10 strip pada foto untuk perbesaran 100x adalah $100\ \mu\text{m}$.

Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan dari hasil pengelasan *oxy-acetylene* dengan variabel nyala *torch* netral terhadap baja karbon rendah. Adapun komposisi plat baja karbon rendah yaitu: C (0,0169%), Fe (99,67) dan senyawa lainnya dengan bahan tambah kawat logam. Bagian yang diuji struktur mikro sebagai berikut :

1. Hasil pengujian struktur mikro Raw



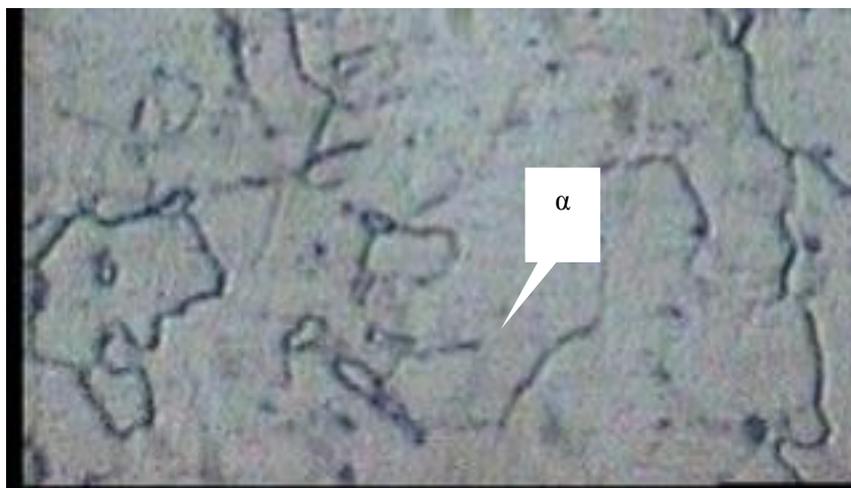
Gambar 4.1 Struktur mikro Raw

Keterangan : P = perlit, α = ferit

Berdasarkan dari hasil pengujian struktur mikro raw material pada baja karbon rendah diatas dapat menunjukkan dimana kandungan ferit dan perlit masih terdapat pada benda uji. Ferit terbentuk akibat proses pendinginan yang tidak

stabil, ferit bersifat sangat lunak, ulet dan memiliki konduktivitas yang tinggi. Sedangkan kandungan perlit relatif lebih sedikit terbentuk dikarenakan kandungan unsur paduan *carbon* pada baja relatif lebih kecil. Dengan kandungan karbon pada benda uji tersebut sebesar 0,0169 % dan kandungan besinya 99,67.

2. Hasil pengujian stuktur mikro pada daerah las

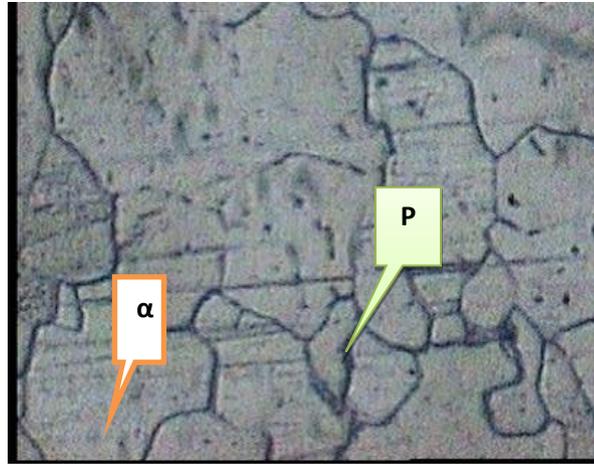


Gambar 4.2 Struktur mikro pada las

Keterangan : α = Ferit

Berdasarkan dari hasil pengujian struktur mikro pada daerah las terdapat kandungan ferit. Dimana Ferit terbentuk karena pendinginan tidak stabil, ferit bersifat sangat lunak, ulet dan memiliki konduktivitas yang tinggi. Jika dibandingkan dengan benda uji raw kandungan perlit pada benda uji las tidak terbentuk, maka kandungan karbon pada daerah las semakin menurun.

3. pengujian struktur mikro HAZ

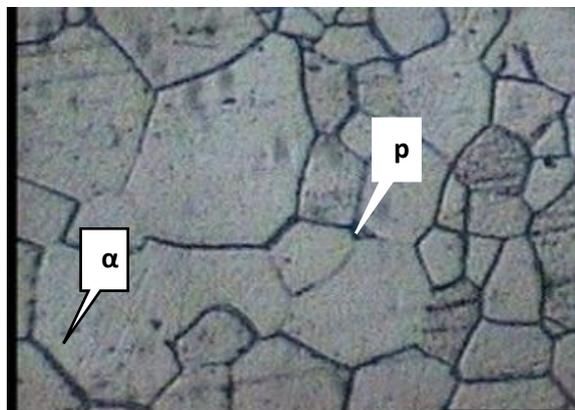


Gambar 4.3 Struktur mikro pada daerah HAZ

Keterangan : P = perlit, α = Ferit

Berdasarkan dari hasil pengujian struktur mikro pada daerah haz dapat dilihat kandungan ferit dan perlit akan tetapi kandungan perlitnya bertambah jika dibandingkan dengan benda uji raw di mana perlit menjadi bertambah di daerah HAZ dimana jumlah perlit akan bertambah tergantung pada kadar karbon baja tersebut dikarnakan daerah HAZ tersebut terdapat perlakuan panas.

4. Pengujian struktur mikro Induk



Gambar 4.4 Struktur mikro didaerah induk

Keterangan : F = Ferit, P = perlit

Berdasarkan dari hasil pengujian struktur mikro pada daerah induk masih dapat dilihat kandungan unsur ferit dan perlit. Dimana unsur feritnya terbentuk karena pada proses pengelasan nya bisa terjadi pendinginan yang tidak stabil dan lambat jika spesimen terjadi proses pendinginannya tidak stabil maka akan terbentuk unsur ferit sepanjang batas butiran *austenit*. dimana juga pada daerah induk terdapat unsur kandungan perlit dimana unsur campuran sementit dan feritnya secara bersamaan yang memiliki kekerasan yang lebih rendah maka akan terdapatlah unsur perlit. Perlit juga memiliki sifat diantara ferit dan sementit yaitu, kuat dan cukup keras.

4.2 Pengujian Kekerasan Vickers (VHN)

Hasil pengujian vickers pada sambungan las *acetylene* dengan nyala api netral pada baja karbon rendah dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\text{VHN} = \frac{1,8540}{\frac{(d1 + d2)^2}{2}} \times P$$

Keterangan:

P = beban yang diujikan

d1 = tinggi bagian yang di uji

d2 = lebar bagian yang di uji

Setelah dilakukan pengujian vicker (VHN) dengan menggunakan beban 200 gf. Dimana penulis melakukan pengujian dibeberapa titik, daerah yang akan diuji

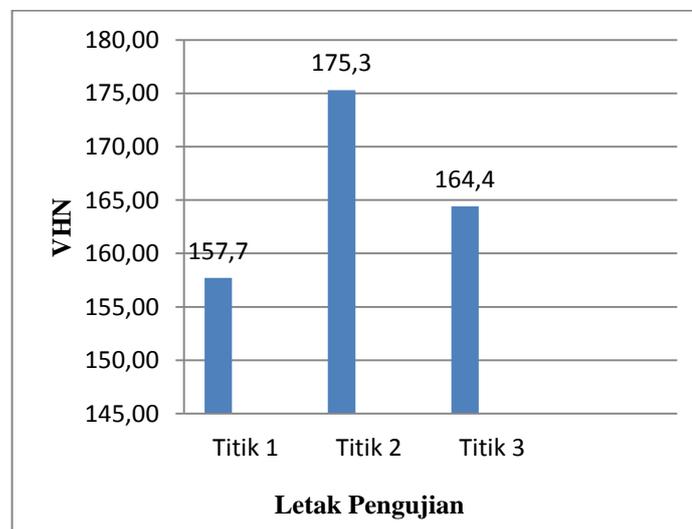
pada spesimen dapat diketahui hasil kekerasan dari bagian setiap titik-titik yang diuji. Dimana titik-titik yang akan di uji sebagai berikut, diuji Raw 3 titik, daerah Las 3 titik, daerah HAZ 3 titik, daerah Induk 3 titik. ada pun hasil dari pengujian sebagai berikut.

a. Raw

Tabel 4.1 Tanpa Perlakuan (*Raw*)

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

Pada grafik menunjukan hasil yang tidak begitu jauh, sehingga bisa diambil rata-rata agar bisa mendapatkan data yang valid.



Gambar 4.5 Grafik tanpa perlakuan (*raw*)

Dari grafik diatas dapat diketahui hasil nilai kekerasan rata rata 165,8 VHN. Hasil ini sebagai acuan pembanding untuk mengetahui tingkat akurasi kekuatan

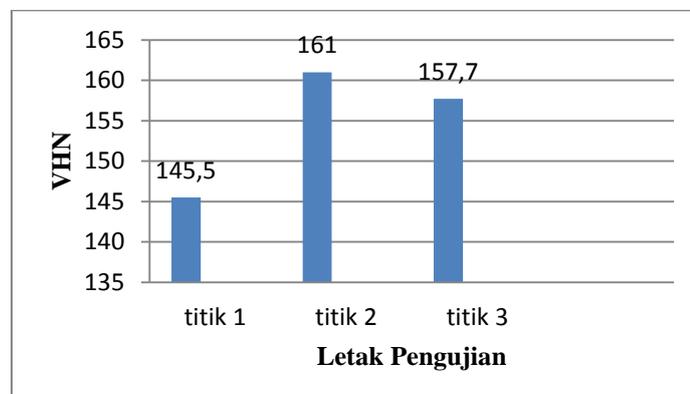
dari masing-masing daerah pengelasan *oxy acetylene* dengan nyala api netral terhadap sambungan las plat baja karbon rendah.

Tabel 4.2 Hasil pengujian

No	Daerah Uji	d ₁	d ₂	d _{rata-rata}	Kekerasan (VHN)
1	Las	50,0	51,0	50,5	145,4
2		49,0	47,0	48,0	161,0
3		49,0	48,0	48,5	157,7
4	Haz	55,0	52,0	53,5	129,6
5		52,0	47,0	49,5	151,4
6		52,0	48,0	50,0	148,4
7	Induk	52,0	49,0	50,5	145,4
8		52,0	48,0	50,0	148,4
9		55,0	50,0	52,5	134,6

b. Daerah Las

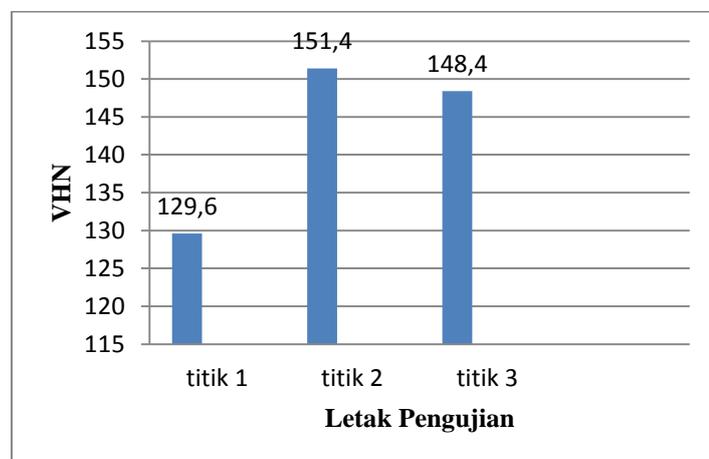
Pengujian didaerah las terdapat tiga titik dimana setiap titik memiliki nilai yang tidak sama tetapi dari hasil yang tidak sama tersebut dapat diambil atau disimpulkan nilai rata ratanya ialah 154,7 VHN. Titik tersebut menurun dibandingkan dengan titik induk tanpa perlakuan las.



Gambar 4.6 Grafik Daerah Las

c. Daerah HAZ

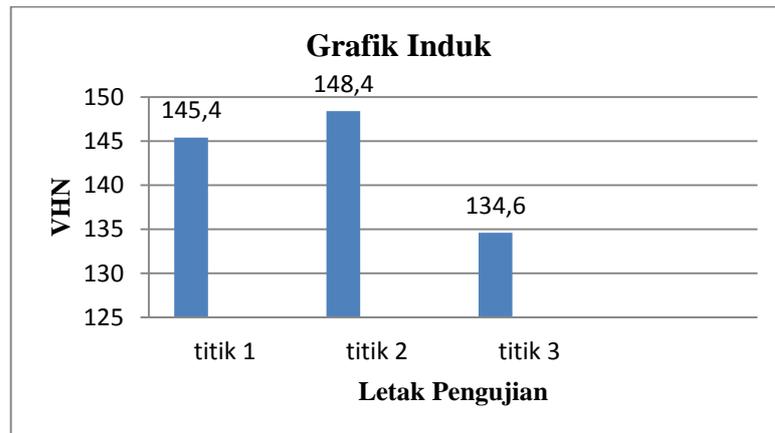
Dari hasil pengujian di daerah HAZ Dimana yang pada saat pengelasan terkena panas oleh nyala api las juga dilakukan tiga titik agar dapat mengetahui hasil dari kekuatan di daerah HAZ tersebut. Dimana masing masing titik hasilnya tidak sama maka hasil tersebut dapat diambil hasil yang disama ratakan ialah 143.1 VHN.



Gambar 4.7 Grafik Daerah HAZ

a. Daerah Induk

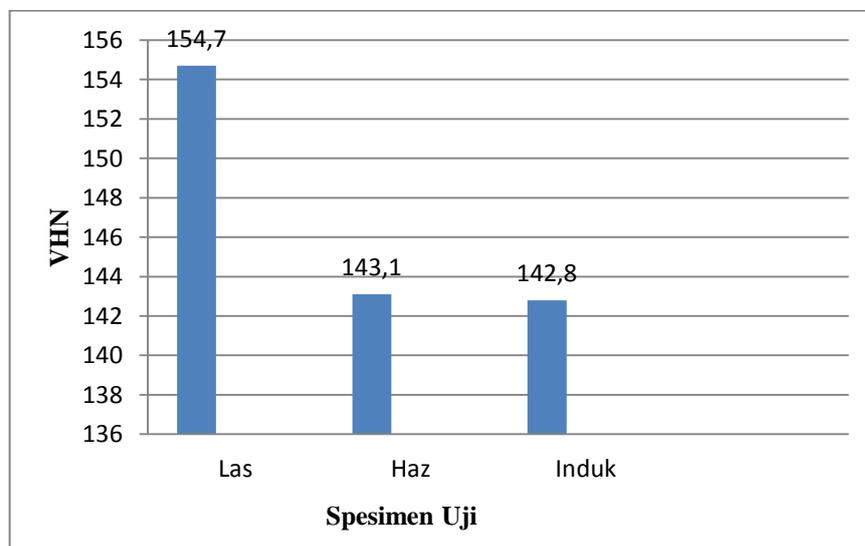
Pengujian vickers di daerah induk juga di ambil tiga titik dimana setiap titik memiliki nilai yang berbedah dimana hasil yang berbedah tersebut dapat diambil nilai disamaratakan ialah 142.8 VHN.



Gambar 4.8 Garafik Daerah Induk

1. Rata-rata Pengujian Kekuatan Vickers (VHN)

Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan yang paling kuat dari setiap titik yang diuji. Hasil pengujian diambil setiap daerah satu titik yaitu : daerah las, daerah HAZ, dan daerah induk.

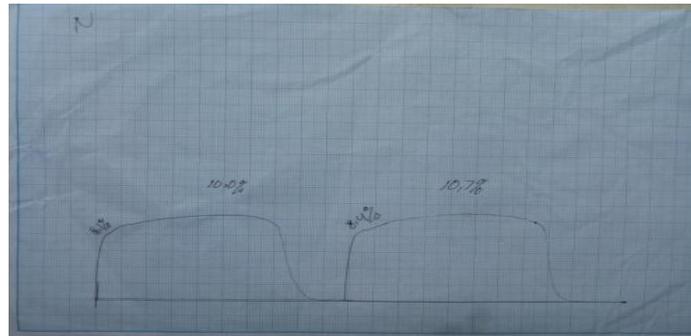


Gambar 4.9 Grafik Perbandingan

Dari hasil perbandingan las *acetylene* dengan nyala api netral terhadap baja karbon rendah berdasarkan grafik diatas menunjukkan hasil yang akurat sebagai acuan *welder* agar dapat mengetahui bagian yang paling kuat dan bagian yang

paling lemah. dimana hasil tersebut menunjukkan yang paling kuat adalah di daerah bagian las karena pada daerah las mendapatkan bahan tambahan kawat logam dimana kawat logam tersebut mengisi bagian antara celah pelat baja yang akan di las dan yang paling lemah adalah didaerah bagian Induk karena pada bagian induk telah mendapat pengaruh panas sehinggah pelat baja bagian induk cenderung lebih rendah.

4.3 Uji Tarik



Gambar 4.10 Grafik uji tarik

Pengujian tarik ini yang dilakukan menggunakan ASTM E8 dengan mesin *Servovulser* dengan daya tarik 2 ton. Pengujian tarik ini untuk mengetahui sifat-sifat mekanisme material pada baja karbon rendah. Dalam pengujian tarik yang telah dilakukan, diperoleh hasil-hasil seperti kekuatan tarik, kekuatan titik luluh, dan modulus elastisitas regangan.

Tabel 4.3 Hasil uji tarik

No	KS	T (mm)	L (mm)	Lo (mm)	Li (mm)	Ao (mm ²)	<i>PMax</i> (Kg)	σ_{Max} (N/mm ²)	σ_{Yild} (N/mm ²)	e (%)	E (N/mm ²)
1	A	1	12,6	50	65,98	12,6	200	155,55	126	31,96	486,70
2	B	1	12,8	50	65,94	12,8	214	163,84	128,62	31,8	515,22

Dari hasil pengujian tarik dapat diperoleh hasil pengujiannya yaitu

- (a) Spesimen A dapat diketahui titik luluh 8,1%, dan titik putus 10% dari beban 2 ton
- (b) Spesimen B dapat diketahui titik luluh 8,4%, dan titik putus 10,7% dari beban 2 ton



Gambar 4.11 Spesimen uji tarik

Spesimen A

- Mencari F max

$$\frac{10}{100} \times 2000 = 200kg \times 9,8 = 1960 N$$

- Mencari Pyild

$$\frac{8,1}{100} \times 2000 = 162kg \times 9,8 = 1587,6 N$$

- Mencari luas penampang (Ao)

(Tebal \times Lebar)

$$1 \times 12,6mm = 12,6mm^2$$

- Tengan tarik (σ)

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

$$\sigma = \frac{1960 N}{12,6 mm} = 155,55 N/mm^2$$

- Tegangan Luluh (σ)

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

$$\sigma = \frac{1587,6 \text{ N}}{12,6 \text{ mm}} = 126 \text{ N/mm}^2$$

- Regangan (e)

$$e = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{65,48 - 50}{50} \times 100\% = \frac{15,98}{50} \times 100\%$$

$$= 0,3196 \times 100\% = 31,96\%$$

- Modulus Elastis (E) Tarik dan Luluh

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

$$E = \frac{155,55}{0,3196} = 486,70 \text{ N/mm}^2$$

Spesimen B

- Mencari Fmax

$$\frac{10,7}{100} \times 2000 = 214 \text{ kg} \times 9,8 = 2097,2 \text{ N}$$

- Mencari Pyild

$$\frac{8,4}{100} \times 2000 = 168 \text{ kg} \times 9,8 = 1646,4 \text{ N}$$

- Mencari luas penampang (A_0)

(Tebal \times Lebar)

$$1 \times 12,8 = 12,8 \text{ mm}^2$$

- Tegangan Tarik (σ)

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

$$\sigma = \frac{2097,2 \text{ N}}{12,8 \text{ mm}} = 163,84 \text{ N/mm}^2$$

- Tegangan Luluh (σ)

$$\sigma = \frac{1646,4 \text{ N}}{12,8 \text{ mm}} = 128,62 \text{ N/mm}^2$$

- Regangan (e)

$$e = \frac{L_i - L_o}{L_o} \times 100\% = \frac{65,94 - 50}{50} \times 100\% = \frac{15,93}{50} \times 100\%$$

$$= 0,318 \times 100\% = 31,8\%$$

- Modulus Elastis (ϵ)

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

$$E = \frac{\sigma}{e} = \frac{163,84 \text{ N/mm}^2}{0,318} = 515,22 \text{ N/mm}$$

Setelah dilakukan pengujian tarik pada sambungan las *acetylene* dengan nyala *torch* netral terhadap baja karbon rendah dapat diketahui nilai kekuatan titik luluh spesimen A 126N/mm² dan spesimen B 128,62 N/mm² sedangkan kekuatan tariknya spesimen A 155,55 N/mm² dan spesimen B 163,84 N/mm².

Kedua spesimen memiliki kekuatan pada daerah las yang lebih kuat dibandingkan daerah lainnya karena pada saat pengujian tarik ini spesimen putus di daerah HAZ bukan pada daerah Lasnya.