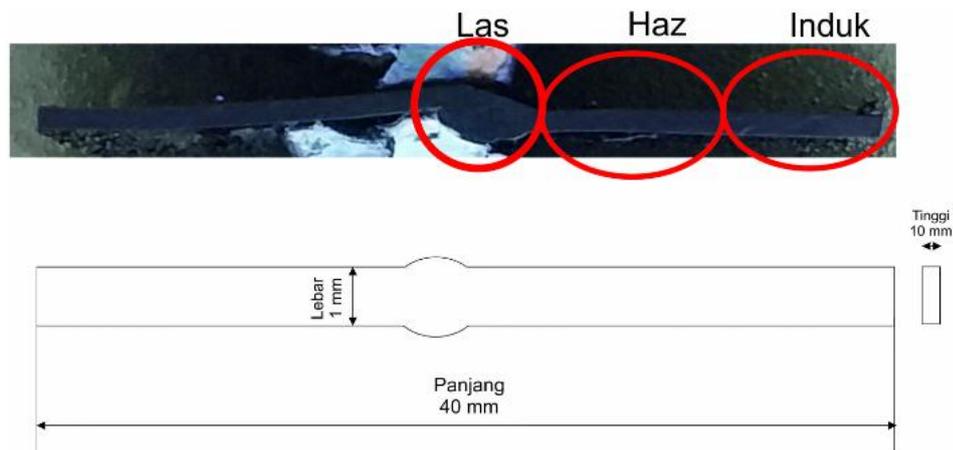


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian struktur mikro

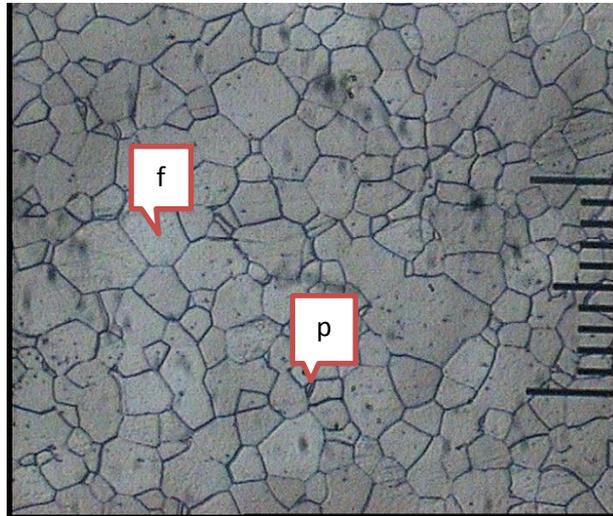
Pengujian struktur mikro ini pembesaran foto diperoleh dari perkalian lensa obyektif dan okuler. Lensa obyektif yang dipakai 10x, lensa okuler 10x sehingga perbesaran bisa mencapai 100x. Pada jarak 10 setrip pada foto untuk perbesaran 100x adalah 100 μm . Sebelum dilakukan pengujian materi yang diuji perlu di persiapkan seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Spesimen uji struktur mikro

Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan dari hasil pengelasan *oxy-acetylene* dengan variabel nyala *torch* karburasi terhadap baja karbon rendah (0,0169%) dengan bahan tambahan kawat logam yaitu pada bagian titik pengelasan sebagai berikut :

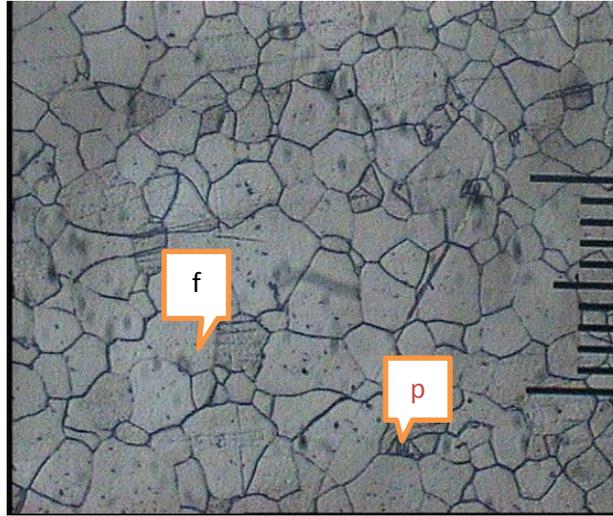
1. Hasil pengujian Struktur Mikro pada pelat Baja Karbon Rendah tanpa perlakuan las.



Gambar 4.2 Tanpa perlakuan pengelasan

Dari hasil pengujian struktur mikro dapat dilihat struktur yang terkandung adalah ferit dan perlit. Ferit adalah fasa yang terbentuk pada suhu 300-700 °C (fiskan yulistiawan,2016). Fasa ferit mempunyai sifat lunak dan lebih mudah berkarat terlihat pada setiap ferit terdapat titik kecil yang merupakan karat. Perlit adalah campuran sementit dan ferit. Banyak sedikitnya perlit dipengaruhi karena kandungan karbon. Semakin sedikit kandungan karbon maka semakin sedikit kadungan perlit. Maka dari itu jumlah perlit terlihat sedikit.

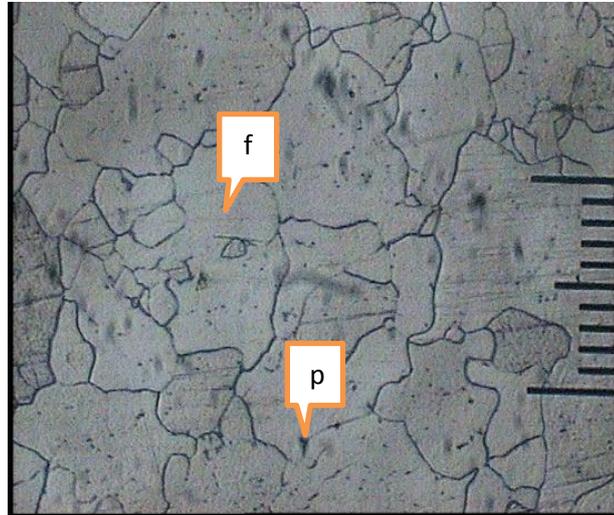
2. Hasil pengujian Struktur Mikro pada pelat Baja Karbon Rendah didaerah induk.



Gambar 4.3 Daerah induk

Dari gambar diatas ditunjukkan bahwa masih terdapat perubahan pada struktur ferit dan perlit dikarenakan masih ada panas yang merambat ke daerah induk maka dari itu hanya terdapat sedikit perubahan yaitu pada ukuran ferit yang sedikit lebih besar bila dibandingkan dengan ferit pada raw material. Struktur ferit akan berubah ketika panas yang mengalir mencapai 300-700 °C Sama halnya dengan ferit, perlit tidak mengalami perubahan yang berbeda jauh dengan perlit pada raw material.

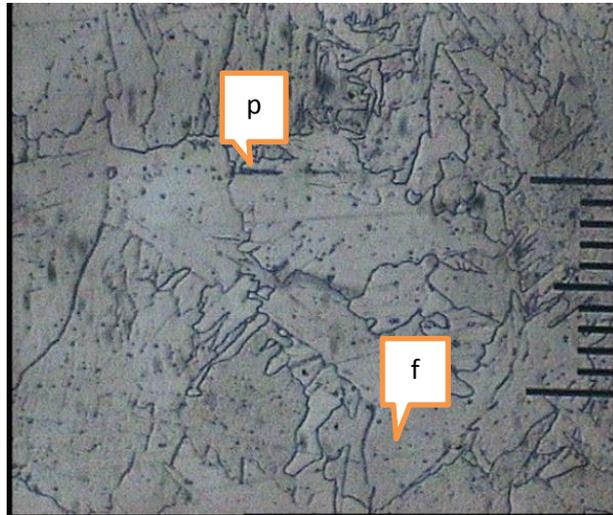
3. Hasil pengujian Struktur Mikro pada pelat Baja Karbon Rendah didaerah HAZ.



Gambar 4.4 Daerah Haz

Dari gambar diatas terlihat perubahan yang terjadi sudah mulai terlihat dimulai dari ukuran ferit semakin membesar dikarenakan suhu yang semakin tinggi sehingga mampu untuk mempengaruhi struktur tersebut. Sedangkan perlit semakin mengecil hal tersebut tidak terlepas dari suhu yang terdapat pada daerah haz. Namun perubahan yang terjadi tidak sebesar seperti pada bagian las. Faktor lain yang mempengaruhi struktur ferit dan perlit adalah kecepatan pendinginan dan kandungan karbon yang terdapat pada material.

4. Hasil pengujian Struktur Mikro pada pelat Baja Karbon Rendah didaerah las.



Gambar 4.5 Daerah Las

Dari hasil pengujian baja karbon rendah yang telah di las oleh las *oxy-acetylene* pada daerah las bisa dilihat ukuran dan bentuk dari ferit dan perlit berubah menjadi tidak beraturan. Hal tersebut disebabkan karena pada saat pengelasan menghasilkan panas dengan suhu yang tinggi sehingga mempengaruhi struktur ferit dan perlit. Pada saat pendinginan material itulah terbentuk perubahan struktur ferit dan perlit. Semakin cepat pendinginan maka semakin kecil kandungan perlit dan semakin besar kandungan ferit.

4.2 pengujian kekerasan

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

$$\text{VHN} = \frac{1,8540 \times P}{\frac{(d_1 + d_2)^2}{2}}$$

Ket :

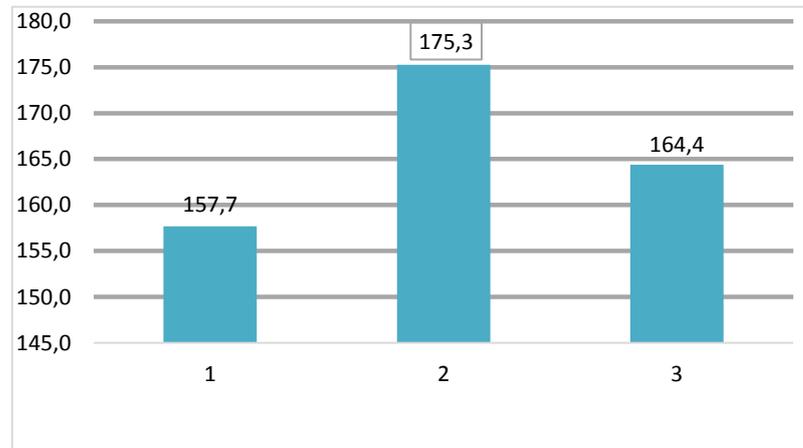
P = Beban yang digunakan

d1 = tinggi bagian yang di uji

d2 = lebar bagian yang di uji

Tabel 4.1 Daerah 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



Gambar 4.6 Grafik Daerah raw

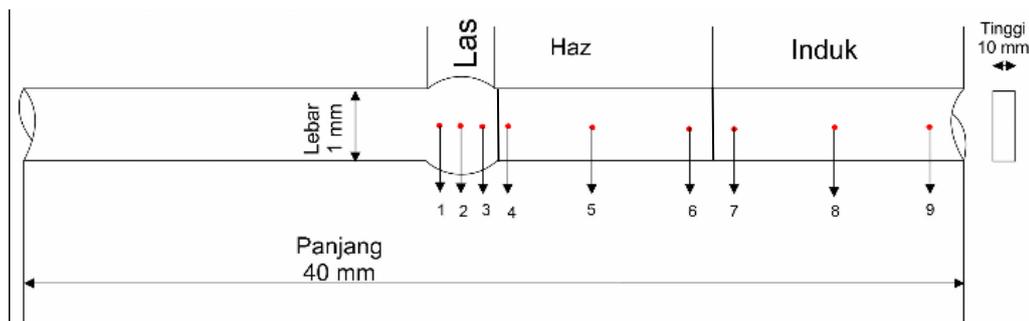
Dimana dari hasil pengujian dapat disimpulkan kekuatan pada baja karbon rendah yang tidak dapat perlakuan pengelasan *oxy acetylene* dengan nyala *torch* karburasi memiliki kekerasan dengan rata-rata 165 kg/mm². Hasil ini sebagai acuan kekuatan terhadap baja karbon rendah yang dapat perlakuan pengelasan las *oxy acetylene* dengan nyala *torch* karburasi yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengujian kekerasan

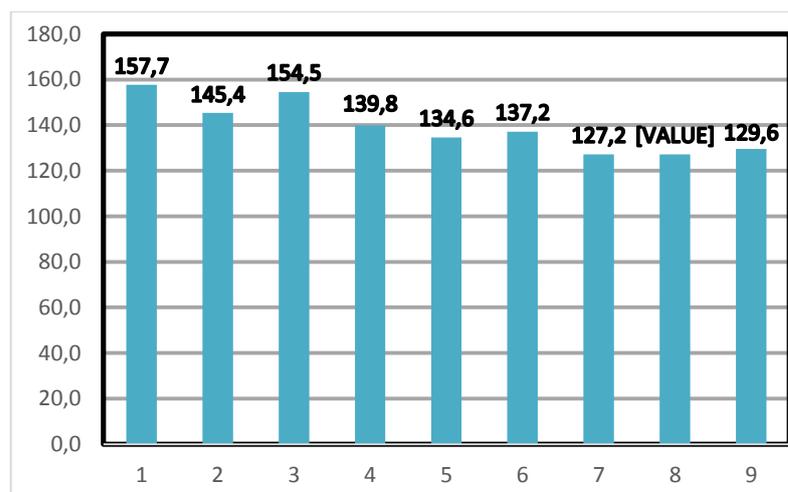
No	Daerah Uji	d ₁	d ₂	d rata-rata	Kekerasan (VHN)
1	Las	48,0	49,0	48,5	157,7
2		50,0	51,0	50,5	145,4
3		51,0	47,0	49,0	154,5
4	Haz	48,0	55,0	51,5	139,8
5		52,0	53,0	52,5	134,6
6		50,0	54,0	52,0	137,2

7	Induk	55,0	53,0	54,0	127,2
8		56,0	52,0	54,0	127,2
9		55,0	52,0	53,5	129,6

Pada pengujian micro vickers spesimen uji akan ditekan menggunakan intan piramida pada beberapa titik. Untuk meningkatkan validitas dari data yang akan diambil maka setiap daerah akan diambil 3 titik pengujian sehingga jumlah titik pengujian terdapat 9 titik. Posisi titik seperti yang terdapat pada gambar 4.6



Gambar 4.7 Posisi titik pengujian kekerasan



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan hasil pengujian

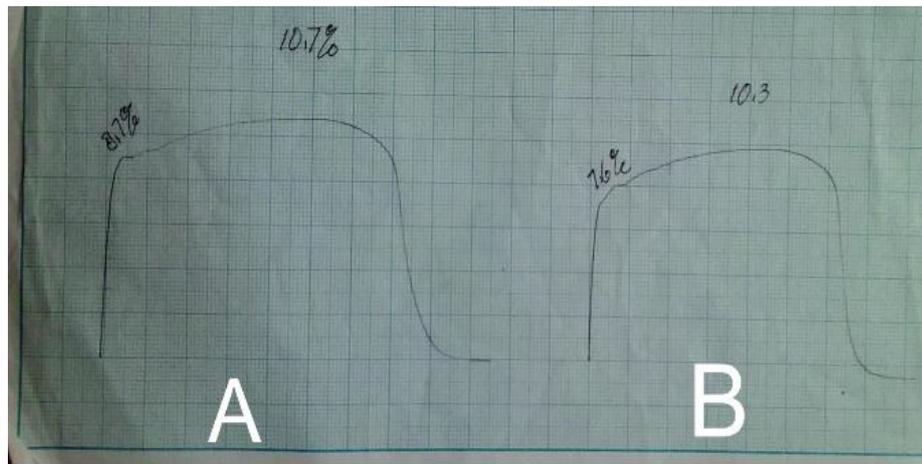
Dimana dari hasil pengujian kekerasan Vickers (VHN) pada baja karbon rendah yang dapat perlakuan pengelasan *oxy acetylene* dengan nyala *torch* karburasi memperlihatkan nilai rata-rata kekerasan pada daerah las pada titik 1-3 yaitu sebesar 152,5 VHN. Kemudian pada daerah Pada titik 4-6 yaitu pada daerah HAZ memperlihatkan rata-rata nilai kekerasan sebesar 136,2 VHN. Sedangkan pada daerah induk pada titik 7-9 menunjukkan nilai kekerasan rata-rata sebesar 128 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. Dari data diatas terlihat bahwa nilai kekerasan tertinggi terdapat pada daerah las dengan nilai 152,5 VHN. Sedangkan nilai kekerasan terendah terdapat pada daerah induk dengan nilai sebesar 116,2 128 VHN

4.3 Pengujian tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari material baja karbon rendah sebagai material uji. Hasil pengujian tarik pada umumnya adalah kekuatan tarik dan kekuatan luluh parameter atau keuletan yang ditunjukkan dengan adanya persentase perpanjangan .

Pengujian tarik yang dilakukan menggunakan ASTM E8 dengan mesin *Servo pulser* dengan daya tarik max 2000 kg.



Gambar 4.9 Hasil pengujian tarik

Dari hasil pengujian seperti gambar 4.9 dapat diketahui hasil pengujian yaitu :

1. Spesimen A memiliki titik luluh pada 8,7% dan titik putus pada 10,7% dari beban 2000kg
2. Spesimen B memiliki titik luluh pada 7,6% dan titik putus pada 10,3% dari beban 2000kg

Tabel 4. 3 Hasil pengujian tarik

No	Kode spesimen	Lo (mm)	Li (mm)	Ao (mm)	p_{max} (kg)	σ_{max} (N/mm ²)	σ_{yild} (N/mm ²)	e (%)	E (N/mm ²)
1	A	50	6,1	12	214	174,76	142,1	22	794,36
2	B	50	6,4	12,8	206	157,65	152	28	563,03

1. spesimen A

➤ Mencari p_{max}

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

- Mencari P yield

$$= \frac{8,7}{100} \times 2000 = 174 \text{ kg} \times 9,8 = 1705,2 \text{ N/mm}^2$$

- Mencari Luas Penampang (A_0)

$$T \times L = 1 \times 12 = 12 \text{ mm}$$

- Tegangan Tarik (σ)

$$\sigma_{\max} = \frac{p}{A_0}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{2097,2}{12} = 174,76 \text{ N/mm}^2$$

- Tegangan Luluh (σ)

$$\sigma_{\text{yild}} = \frac{py}{A_0}$$

$$\sigma_{\text{yild}} = \frac{1705,2}{12} = 142,1 \text{ N/mm}^2$$

- Regangan (e)

$$e = \frac{L_0 - L_0}{L_0}$$

$$e = \frac{61 - 50}{50} = 100 \% = 0,22 \times 100 \% = 22 \%$$

- Modulus Elastis (E)

$$E = \frac{\sigma_{\max}}{e} = \frac{174,76}{0,22} = 794,36 \text{ N/mm}^2$$

2.. Spesimen B

- Mencari Pmax

$$= \frac{10,7}{100} \times 2000 = 206 \text{ kg} \times 9,8 = 2018,8 \text{ N/mm}^2$$

- Mencari Pyied

$$= \frac{7,6}{100} \times 2000 = 152 \text{ kg} \times 9,8 = 1489,0 \text{ N/mm}^2$$

- Mencari Luas Penampang (Ao)

$$T \times L = 1 \times 12,8 = 12,8 \text{ mm}$$

- Tenggangan Tarik (σ)

$$\sigma_{\max} = \frac{p}{A_0}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{2018,8}{12,8} = 157,65 \text{ N/mm}^2$$

- Tegangan Luluh (σ)

$$\sigma_{yild} = \frac{py}{A_0}$$

$$\sigma_{yild} = \frac{1489,6}{12,8} = 116,4 \text{ N/mm}^2$$

- Regangan (e)

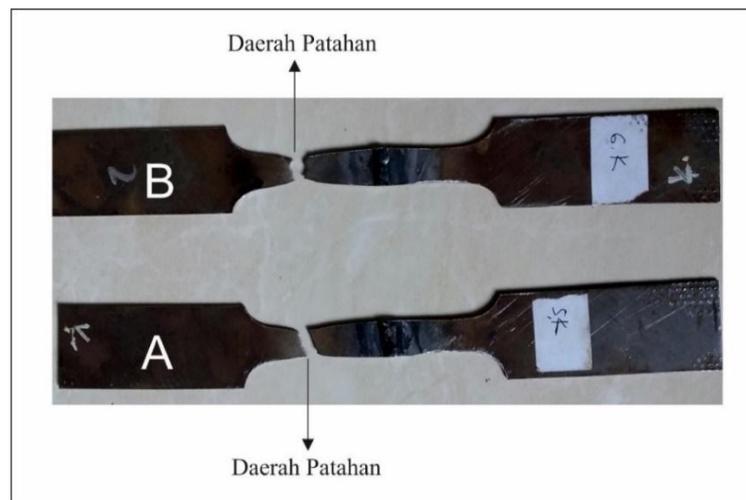
$$e = \frac{Li - Lo}{Lo} \times 100 \%$$

$$e = \frac{64 - 50}{50} = 0,28 \times 100 \% = 28 \%$$

- Modulus Elastis (E)

$$E = \frac{\sigma_{\max}}{e} = \frac{157,65}{0,28} = 563,03 \text{ N/mm}^2$$

Dari hasil pengujian tarik pada sambungan las oxy acetylene dengan variabel nyala torch karburasi terhadap baja karbon rendah memiliki tegangan tarik spesimen A sebesar $174,76 \text{ N/mm}^2$ dan spesimen B sebesar $157,65 \text{ N/mm}^2$ sedangkan tegangan luluh spesimen A sebesar $142,1 \text{ N/mm}^2$ dan spesimen B sebesar $116,4 \text{ N/mm}^2$.



Gambar 4.10 Spesimen uji tarik

Dari hasil pengujian kedua spesimen diketahui bahwa lokasi putus sewaktu pengujian tarik dilakukan terhadap hasil pengelasan adalah terjadi pada daerah induk. Hal ini dikarenakan logam induk adalah daerah yang tidak mengalami penambahan bahan tambah seperti daerah las dan tidak terlalu mengalami panas yang berlebihan dibandingkan daerah haz, yang memperkuat kekuatan yang terbentuk akibat tidak terdapat pada daerah induk, oleh sebab putus akibat tarikan terjadi pada daerah induk ini karena memiliki kekuatan yang lebih rendah dari pada daerah las dan daerah haz.