

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Data Besar Induksi Magnet

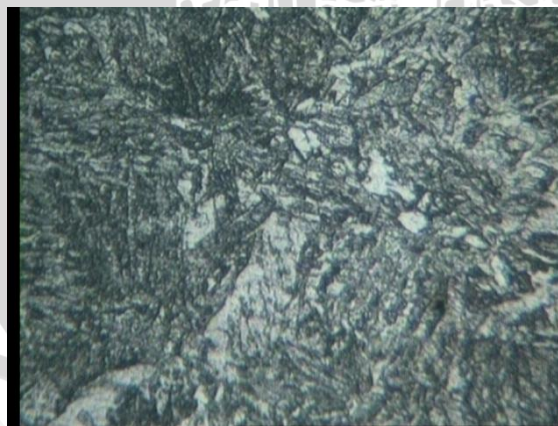
Sebelum dilakukan proses pengelasan, dilakukan pengukuran besar induksi magnet pada daerah kampuh las untuk tiap-tiap arus yang mengalir di solenoida dengan menggunakan teslameter.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Induksi Magnet

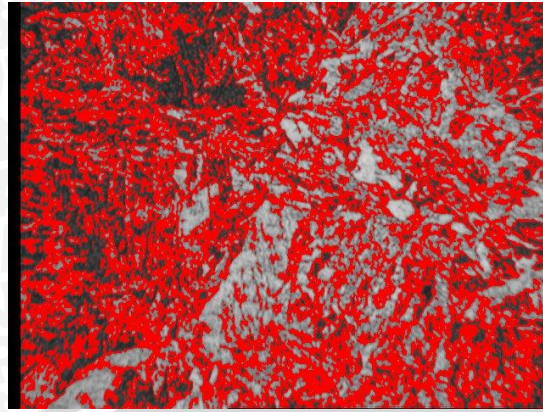
No.	Arus (A)	Induksi Magnet (mT)
1	3	12,4
2	6	16,5
3	9	17,9
4	12	18,1
5	15	18,7

##### 4.1.2 Data Prosentase struktur

Pada penelitian ini digunakan *software ImageJ* sehingga diperoleh data prosentase struktur ferrit.



Gambar 4.1 Struktur Mikro *Unmixed Zone* Spesimen dengan Penambahan Induksi Magnet 12,4 mT



Gambar 4.2 Struktur Mikro *Unmixed Zone* Spesimen dengan Penambahan Induksi Magnet 12,4 mT (Menggunakan *ImageJ*)

Selanjutnya hasil pengolahan gambar mikrostruktur untuk mengetahui perubahan prosentase struktur tiap variasi menggunakan *ImageJ* ditampilkan dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Prosentase Struktur Ferrit Hasil Pengolahan Gambar Mikrostruktur

No.	Induksi Magnet (mT)	Prosentase Struktur Ferrit (%)			
		LAS	UZ	HAZ	LI
1	0	56.128	59.401	58.594	58.471
2	12,4	56.064	54.482	57.722	55.358
3	16,5	54.344	51.131	55.144	56.462
4	17,9	51.961	47.135	52.895	55.454
5	18,1	49.089	44.463	50.823	54.752
6	18,7	45.314	40.422	46.679	46.95

#### 4.1.3 Data Hasil Pengujian Kekerasan

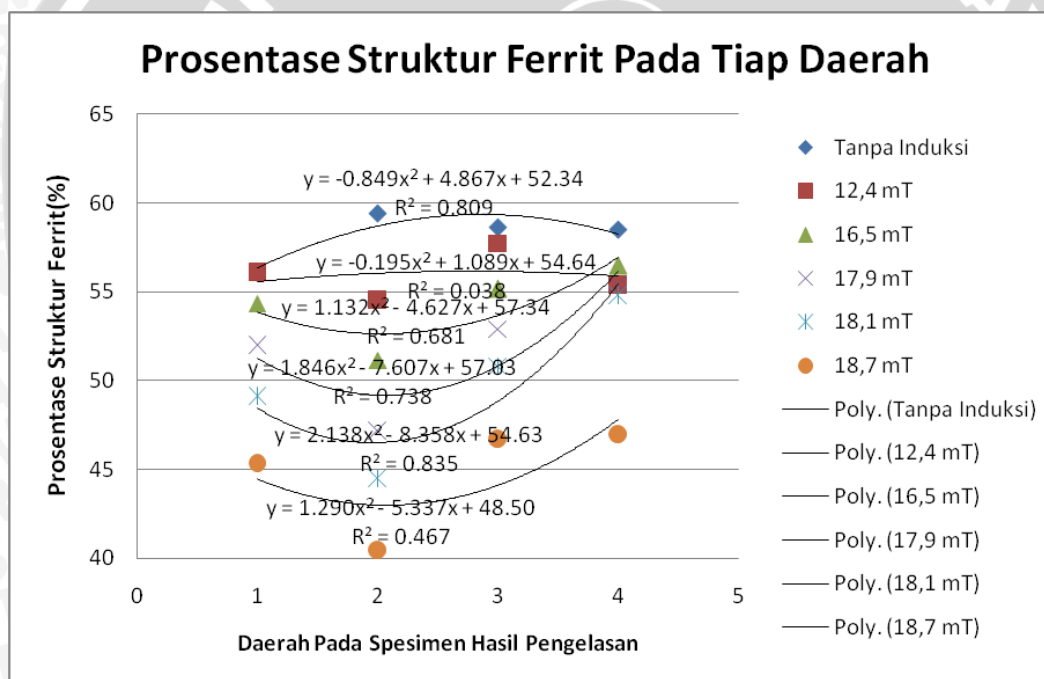
Pengujian dilakukan dengan metode *Vickers*. Pengujian dilakukan pada 7 titik dari *weld center line* dari masing-masing spesimen dengan variasi penambahan induksi magnet.

Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Kekerasan

No.	Induksi Magnet (mT)	Titik (HV) (0.981 N)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	0	160.5	162.8	155.4	149.3	139.7	136.9	135.5
2	12,4	167.8	165.3	158.3	153.6	139.6	144.6	131
3	16,5	168.4	171	165.3	167.8	147.2	143.6	142.1
4	17,9	171.6	176.3	182.6	161.6	146.2	144.1	143.1
5	18,1	179	191.5	181.8	169	160.5	140.2	147.7
6	18,7	186.2	183.3	226.4	186.2	172.9	150.9	183.3

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pembahasan Grafik Prosentase Struktur Ferrit Pada Tiap Daerah

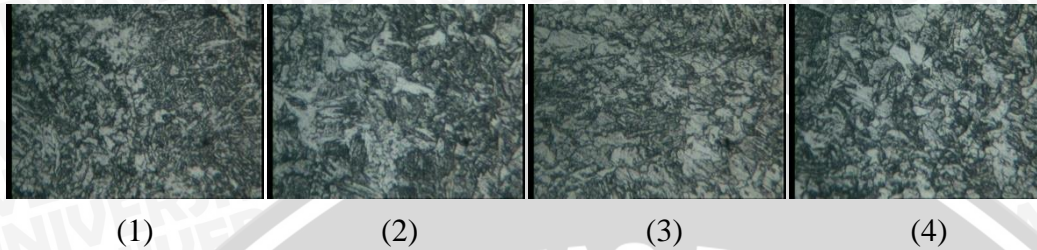


Gambar 4.3 Grafik Prosentase struktur Ferrit Pada Tiap Daerah Hasil Pegolahan Gambar Menggunakan *ImageJ*

Pada gambar 4.3 daerah 1 merupakan daerah las, daerah 2 adalah daerah *unmixed zone*, daerah 3 adalah daerah *HAZ*, dan daerah 4 adalah daerah logam induk. Pada grafik 4.1 dapat dilihat bahwa semakin besar arus yang induksi magnet yang diberikan semakin menurunkan prosentase struktur ferrit. Nilai prosentase struktur ferrit terendah terdapat

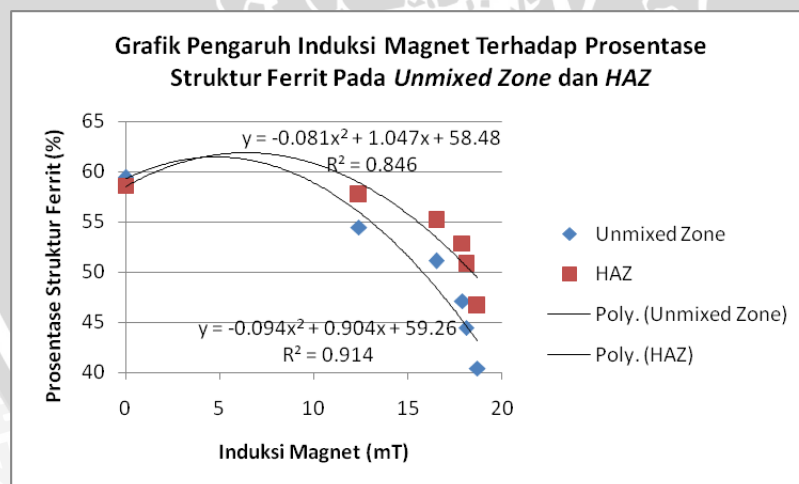
pada titik 2 dengan penambahan induksi 18,7 mT, yaitu 40,422% dan nilai prosentase struktur ferrit tertinggi terdapat pada titik 2 tanpa penambahan induksi, yaitu 59,401 %.

#### *Unmixed zone – HAZ*



Gambar 4.4 Foto Mikro (1) *Unmixed Zone* Tanpa Induksi (2) *Unmixed Zone* dengan Induksi 18,7 mT (3) *HAZ* Spesimen Tanpa Induksi (4) *HAZ* Spesimen dengan Induksi 18,7 mT.

Pada gambar 4.4 merupakan foto mikro dari daerah *unmixed zone* tanpa induksi, *HAZ* pada spesimen tanpa induksi, *unmixed zone* dengan induksi 18,7 mT, dan *HAZ* pada spesimen dengan induksi 18,7 mT. Dari foto tersebut diketahui bahwa dengan penambahan induksi pada spesimen daerah *unmixed zone* dan *HAZ* menyebabkan prosentase struktur ferrit semakin kecil dibandingkan spesimen tanpa penambahan induksi.

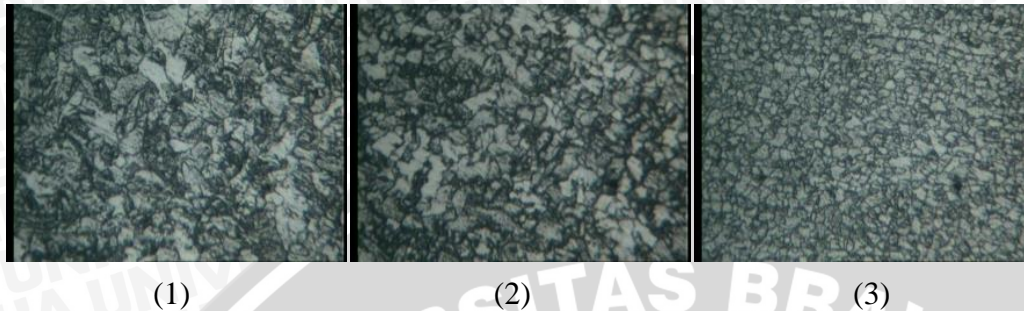


Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Induksi Magnet Terhadap Prosentase struktur Ferrit Pada *Unmixed Zone* dan *HAZ*

Dari gambar 4.5 dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan induksi magnet yang diberikan maka prosentase struktur ferrit yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini disebabkan induksi magnet yang semakin besar menghasilkan gaya elektromagnetik yang semakin besar. Gaya elektromagnetik yang semakin besar menyebabkan laju konveksi

dalam *weld pool* semakin besar dan konveksi ini menyebabkan pencampuran antara struktur ferrit dan pearlit dalam *weld pool* semakin merata dan mengurangi prosentase struktur ferrit.

#### HAZ – Logam induk

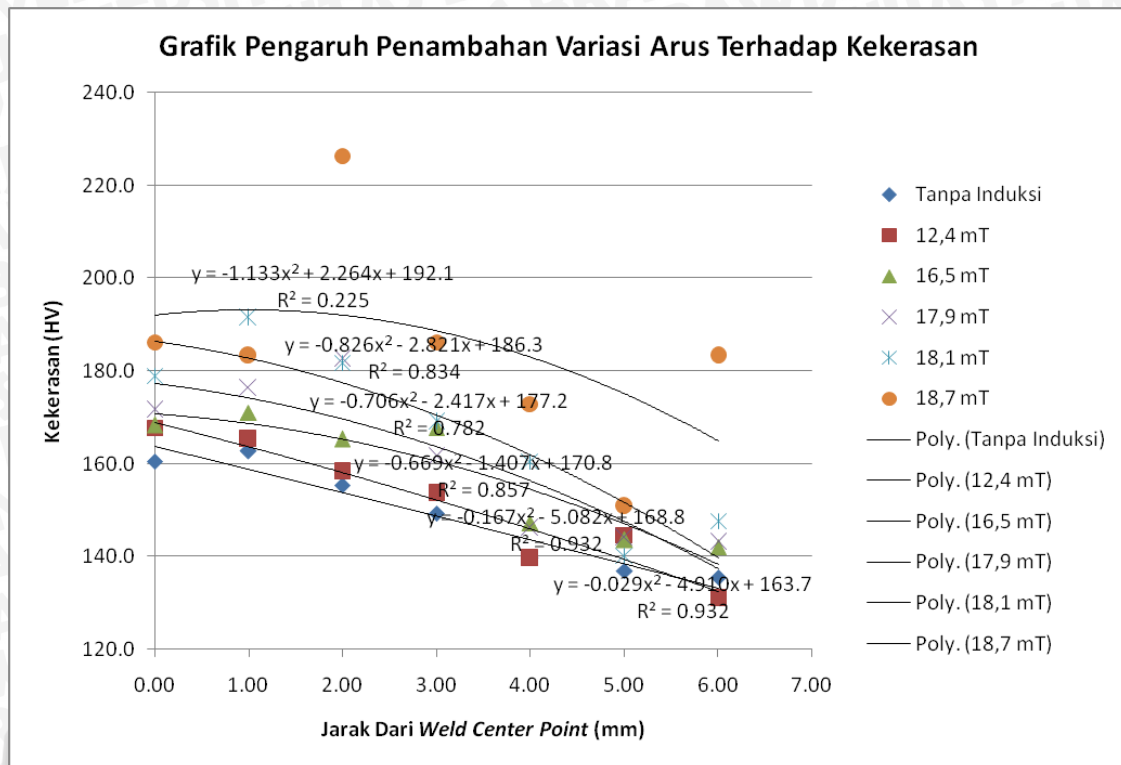


Gambar 4.6 Foto Mikro (1) HAZ Spesimen dengan Induksi 18,7 mT (2) Logam Induk Spesimen dengan Induksi 18,7 mT (3) Logam Induk Tanpa Induksi

Pada gambar 4.6 merupakan foto mikro dari HAZ Spesimen dengan Induksi 18,7 mT, logam induk pada spesimen dengan induksi 18,7 mT, HAZ spesimen dengan induksi, dan logam induk tanpa induksi. Dari foto tersebut diketahui bahwa dengan penambahan induksi pada spesimen daerah HAZ dan logam induk menyebabkan prosentase struktur ferrit semakin kecil dari spesimen tanpa penambahan induksi.

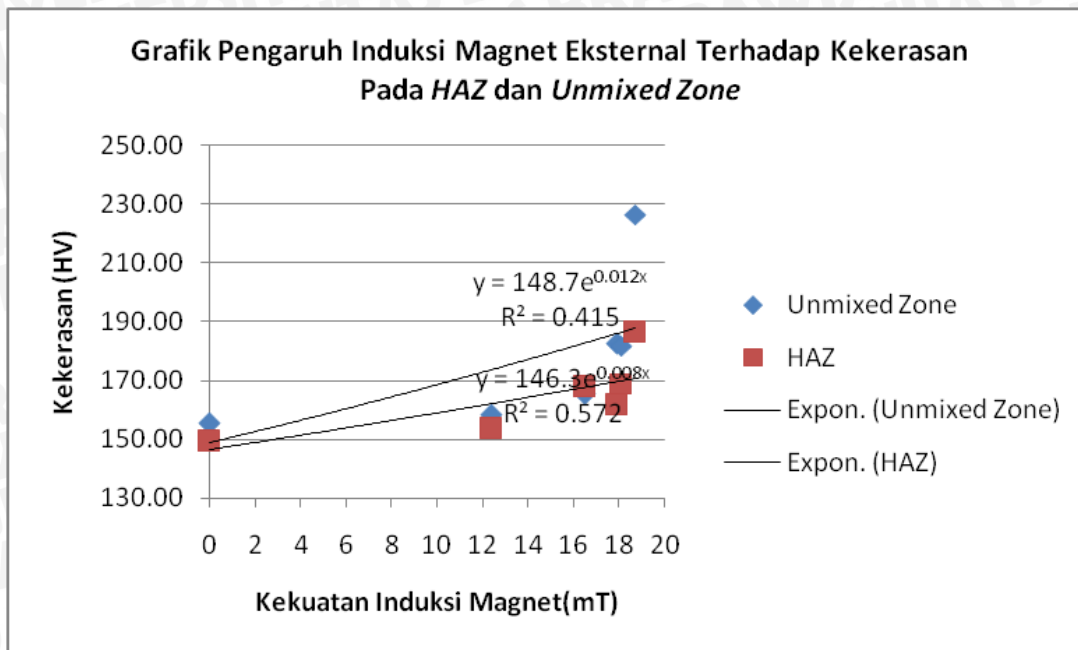
#### 4.2.2 Pembahasan Grafik Pengaruh Variasi Penambahan Arus Terhadap Kekerasan

Pada gambar 4.7 dapat dilihat nilai kekerasan pada tujuh titik yang diambil dari tiap spesimen. Titik satu diambil pada daerah lasan, tepat di *weld center line*, titik dua masih di dalam daerah lasan mendekati daerah batas las, titik tiga diambil pada daerah *unmixed zone*, titik empat dan lima diambil pada daerah HAZ, dan titik enam dan tujuh diambil pada daerah logam induk.



Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Penambahan Variasi Induksi Magnet Eksternal Terhadap Kekerasan

Nilai kekerasan dari titik satu hingga titik tujuh cenderung menurun pada semua variasi. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada spesimen dengan variasi induksi 18,7 mT, titik 3, dengan nilai 226.40 HV dan yang paling rendah terdapat pada spesimen 12,4 mT, titik 7, dengan nilai 131.00 HV. Hal ini disebabkan karena semakin besar induksi magnet yang diberikan semakin besar pula laju konveksi yang terjadi pada *weld pool*. Laju konveksi yang besar pada *weld pool* menyebabkan logam cair menyebar semakin rata dan meningkatkan homogenitas pada daerah lasan sehingga nilai kekerasan juga naik.



Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Induksi Magnet Eksternal Terhadap Kekerasan Pada HAZ dan *Unmixed Zone*

Dari gambar 4.8 dapat diketahui bahwa semakin besar induksi magnet yang diberikan semakin besar pula kekerasan yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena semakin besar induksi magnet yang diberikan semakin besar pula laju konveksi yang terjadi pada *weld pool*. Laju konveksi yang besar pada *weld pool* menyebabkan logam cair menyebar semakin rata dan meningkatkan homogenitas pada daerah lasan sehingga nilai kekerasan juga naik.

Dari pembahasan di atas didapatkan korelasi yaitu :

1. Semakin besar induksi magnet yang diberikan akan meningkatkan laju konveksi logam cair.
2. Laju konveksi logam cair menyebabkan prosentase struktur ferrit menurun.
3. Prosentase struktur ferrit yang semakin turun menyebabkan kekerasan semakin meningkat.