

# Pengaruh Variasi Arus Dan Sudut Kampuh V Pengelasan SMAW Pada Plat Baja ST37 Pada Uji Mikrostruktur

Ro'is Adji Syahroni Akbar 1110641038

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Jember

---

---

## Abstrak

Pada era industrialisasi dewasa ini teknik pengelasan telah banyak dipergunakan pada konstruksi mesin. Disamping itu proses pengelasan dapat juga dipergunakan untuk reparasi misalnya membuat lapisan keras pada perkakas, mempertebal bagian-bagian yang sudah aus dan lain-lain. Pengelasan di Indonesia sudah banyak dilakukan dengan berbagai macam jenis, tetapi ada juga yang jarang dilakukan yaitu pengelasan busur. Disini pengelasan busur akan dilakukan pengujian mikro agar diketahui hasil pengelasan dan kekuatannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan dan kampuh V terhadap hasil uji foto pada las SMAW dengan elektroda yang dipakai jenis E6013 berdiameter 3.2mm. Serta bahan yang digunakan adalah bahan baja paduan rendah ST 37. Sudut kampuh V yang digunakan adalah  $40^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $80^{\circ}$  dan variasi arus yang digunakan 60, 80, 100 Amper. Pendinginan yang digunakan adalah udara / suhu ruangan. Hasil yang didapat setelah dilakukan uji foto mikrostruktur menunjukkan bahwa dari perbedaan perlakuan tersebut dari perbedaan kampuh, struktur mikro yang diperoleh adalah perlit dan ferit dan dari perbedaan arus, sedangkan dari perbedaan arus diperoleh struktur ferit dan perlit. Hal tersebut dikarenakan pada diagram CCT (*Cooling Continuous Temperature*) struktur yang diperoleh jika menggunakan pendinginan udara bebas / normal hasil yang diperoleh adalah fasa perlit dan ferit. Dari hasil penelitian struktur mikro dapat diketahui pengaruh arus dan kampuh adalah pada arus 60 Amper kadar ferit 74,6% dan perlit 25,4%, pada arus 80 Amper kadar ferit 75,8% dan perlit 24,2% sedangkan pada arus 100 Amper kadar ferit 76,5% dan perlit 23,5%.

Kata Kunci : SMAW, ST 37, Ferit, Perlit, CCT.

## 1. Pendahuluan

Pada era industrialisasi dewasa ini teknik pengelasan telah banyak dipergunakan pada konstruksi mesin. Luas penggunaan teknologi ini disebabkan karena mesin yang dibuat dengan teknik penyambungan menjadi lebih sederhana dalam proses pembuatannya. Disamping itu proses pengelasan dapat juga dipergunakan untuk reparasi misalnya membuat lapisan keras pada perkakas, mempertebal bagian-bagian yang sudah aus dan lain-lain. Karena itu rancangan las harus memperhatikan kesesuaian antara sifat-sifat pengelasan yaitu kekuatan dari sambungan dan memperhatikan sambungan yang akan dilas, sehingga hasil dari pengelasan sesuai dengan yang diharapkan. Pemilihan jenis pengelasan harus disesuaikan untuk tiap sambungan las yang ada pada konstruksi dasarnya

adalah efisiensi yang tinggi, biaya yang murah, penghematan tenaga dan penghematan energi. Pengelasan di Indonesia sudah banyak dilakukan dengan berbagai macam jenis seperti pengelasan busur.

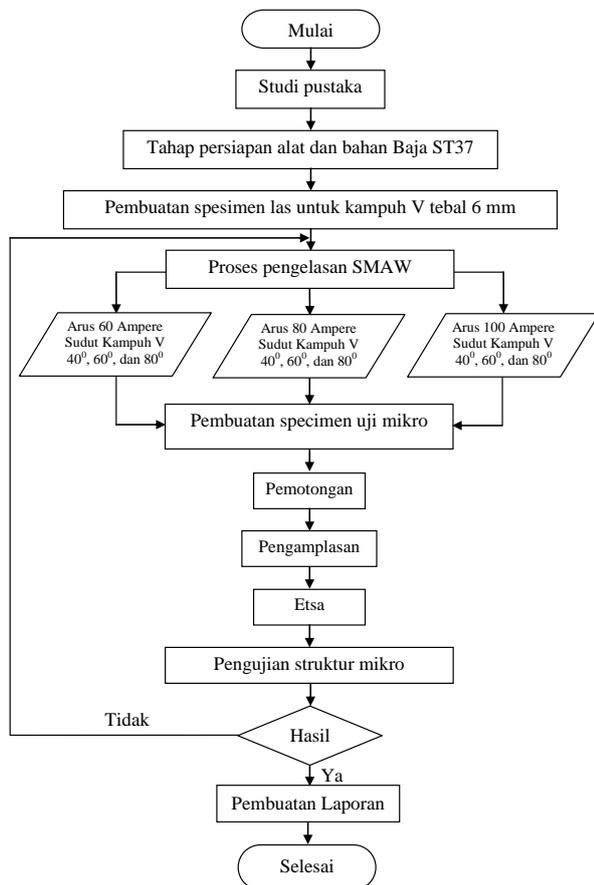
Berbagai macam jenis pengelasan telah banyak dilakukan pengujian. Disini pengelasan busur akan dilakukan pengujian mikro agar diketahui hasil pengelasan dan kekuatannya, dikarenakan pada penelitian sebelumnya peneliti hanya melakukan pengujian secara mekanis sehingga belum mengetahui unsur apa saja yang terkandung dari hasil setelah dilakukan pengelasan tersebut. Pengelasan ini akan dilakukan dengan bantuan tenaga ahli yang sudah mempunyai sertifikat pengelasan dan bahan uji terbuat dari Baja Ringan. Sehingga nanti akan diketahui seberapa hasil kekuatannya bila dilakukan pengelasan tersebut. Tujuan

penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi arus dan variasi sudut kampuh V dengan cara pengelasan busur terhadap struktur mikro pada bahan plat Baja.

Perbedaan variasi arus dan sudut kampuh, diduga akan mempengaruhi perpindahan panas pada kampuh, dan juga mempengaruhi struktur mikro.

## 2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah penggabungan antara eksperimen di lapangan dan pengkajian literatur dari berbagai sumber baik dari buku dan jurnal yang ada di perpustakaan maupun internet. Variabel yang digunakan adalah jenis sambungan V dengan sudut  $40^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $80^\circ$  dan variasi arus yang digunakan 60A, 80A, 100A.

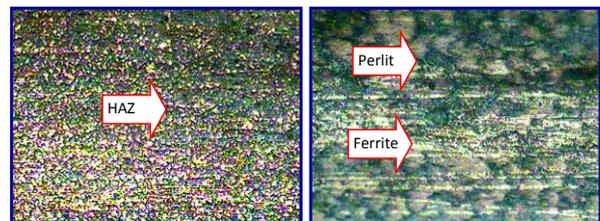


Gambar2.1 Diagram alir penelitian

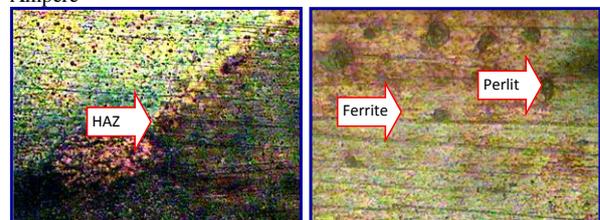
## 3. Hasil Dan Pembahasan

Dalam penelitian ini terdapat 3 parameter perbedaan antara sudut kampuh dan arus pengelasan dan spesimen di uji foto mikro. Pada uji metalografi, pengamatan struktur mikro hasil pengelasan meliputi

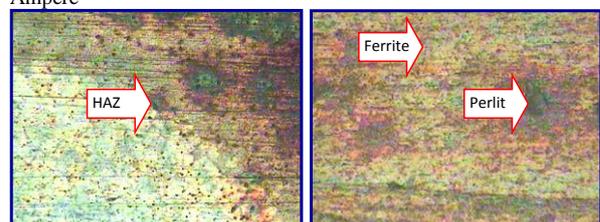
HAZ, Logam pengelasan/ *Weld Metal*. Daerah yang terjadi perubahan butiran adalah pada daerah HAZ dan *Weld Metal* sedangkan untuk daerah *Base Metal* tidak terjadi perubahan karena pada daerah ini panas yang terjadi relative kecil sehingga tidak sampai merubah struktur butir yang ada. Pada pengelasan ST37, fase yang terbentuk yaitu Ferrit, menurut *ASM Handbook Metallography And Microstructures*, Perubahan struktur mikro pada proses pengelasan tidak terlepas dari perilaku panas yang ditimbulkan selama pengelasan.. Daerah ini merupakan daerah pencampuran logam Inti (*Base Metal*) dan Logam Las. Pada daerah HAZ tampak butiran partikel berwarna gelap. Partikel ini mengandung unsur Ferit daerah HAZ ini memiliki struktur dengan butir-butir yang lebih kasar,



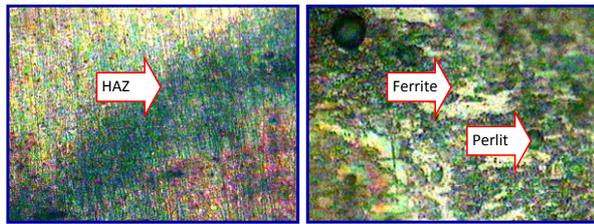
Gambar 4.1 (Spesimen 1) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh  $40^\circ$  dengan arus 60 Ampere



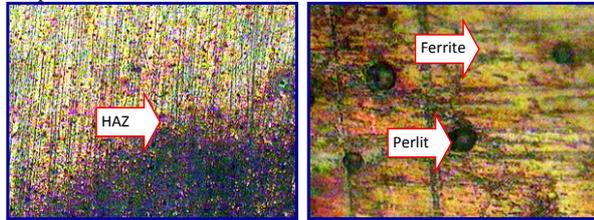
Gambar 4.2 (Spesimen 2) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh  $40^\circ$  dengan arus 60 Ampere



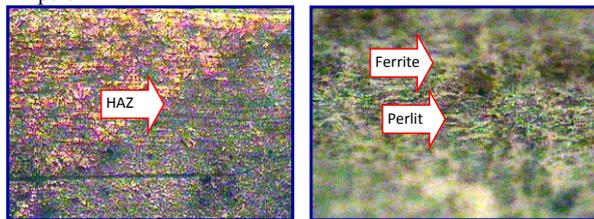
Gambar 4.3 (Spesimen 3) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh  $40^\circ$  dengan arus 60 Ampere



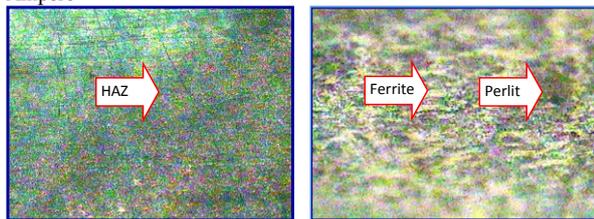
Gambar 4.4 (Spesimen 1) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 40<sup>o</sup> dengan arus 80 Ampere



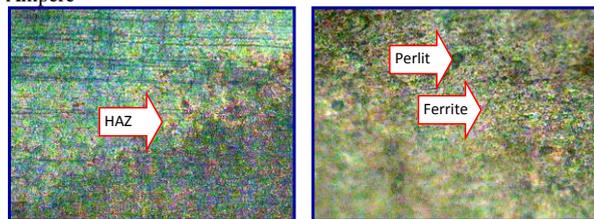
Gambar 4.5 (Spesimen 2) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 40<sup>o</sup> dengan arus 80 Ampere



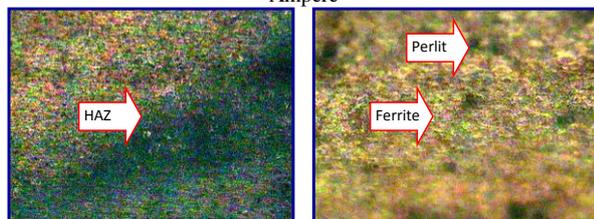
Gambar 4.6 (Spesimen 3) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 40<sup>o</sup> dengan arus 80 Ampere



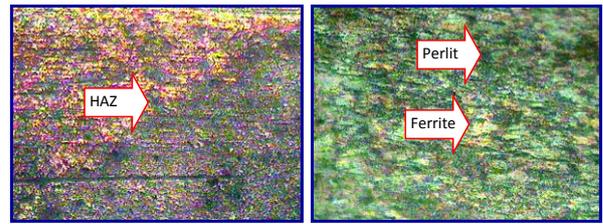
Gambar 4.7 (Spesimen 1) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 40<sup>o</sup> dengan arus 100 Ampere



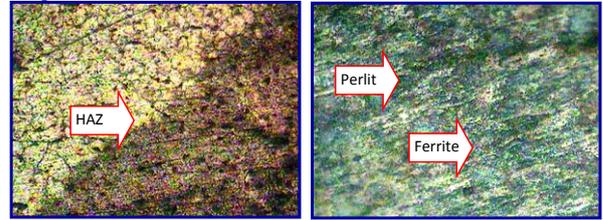
Gambar 4.8 (Spesimen 2) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 40<sup>o</sup> dengan arus 100 Ampere



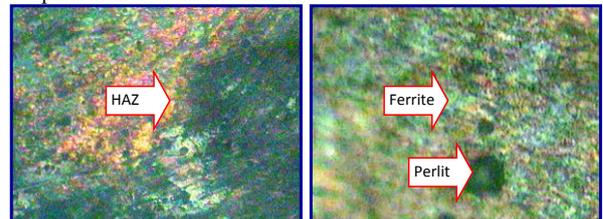
Gambar 4.9 (Spesimen 3) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 40<sup>o</sup> dengan arus 100 Ampere



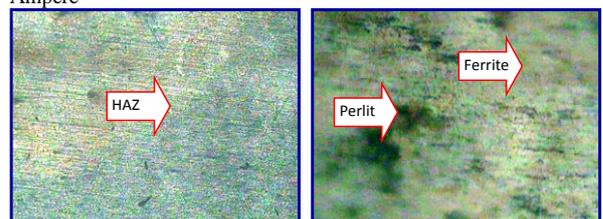
Gambar 4.10 (Spesimen 1) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 60<sup>o</sup> dengan arus 80 Ampere



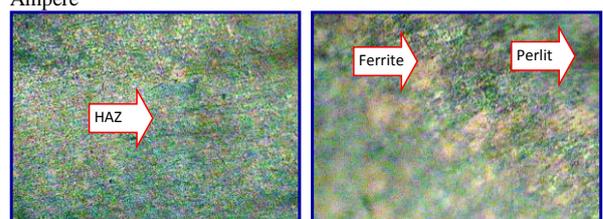
Gambar 4.11 (Spesimen 2) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 60<sup>o</sup> dengan arus 80 Ampere



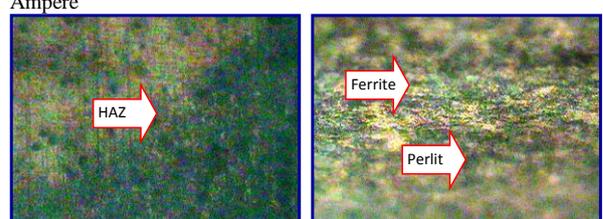
Gambar 4.12 (Spesimen 2) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 60<sup>o</sup> dengan arus 80 Ampere



Gambar 4.13 (Spesimen 1) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 60<sup>o</sup> dengan arus 80 Ampere

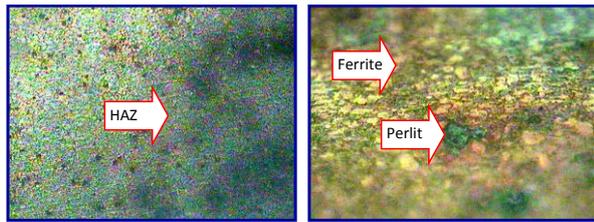


Gambar 4.14 (Spesimen 2) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 60<sup>o</sup> dengan arus 80 Ampere

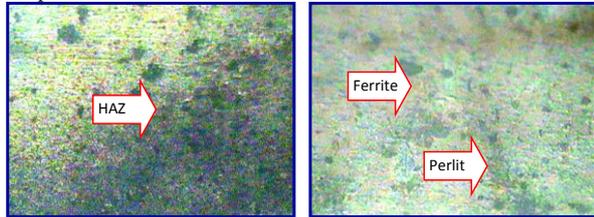


Gambar 4.15 (Spesimen 3) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 60<sup>o</sup> dengan arus 80 Ampere

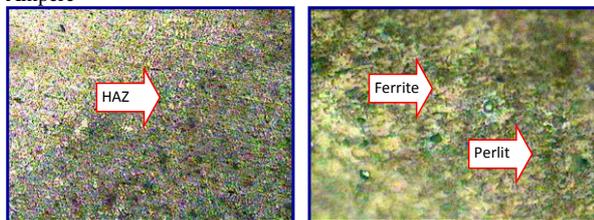
Hasil struktur mikro pada spesimen kampuh dengan sudut 40<sup>o</sup> dan Arus 60, 80, 100 Ampere memperlihatkan banyaknya butiran ferit, dan untuk kristal perlit berupa butiran hitam atau gelap.



Gambar 4.16 (Spesimen 1) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 60<sup>0</sup> dengan arus 100 Ampere

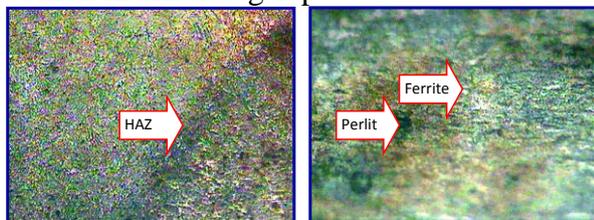


Gambar 4.17 (Spesimen 2) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 60<sup>0</sup> dengan arus 100 Ampere

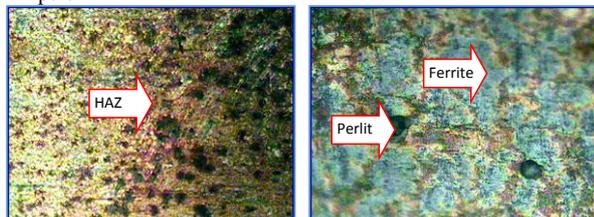


Gambar 4.18 (Spesimen 3) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 60<sup>0</sup> dengan arus 100 Ampere

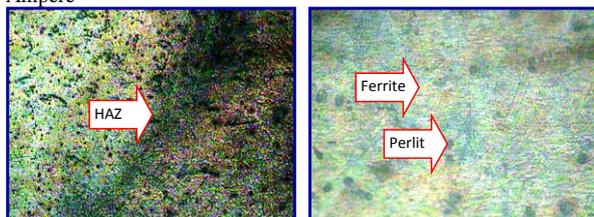
Hasil struktur mikro pada spesimen kampuh dengan sudut 60<sup>0</sup> dan Arus 60, 80, 100 Ampere memperlihatkan banyaknya butiran ferit, dan untuk kristal perlit berupa butiran hitam atau gelap.



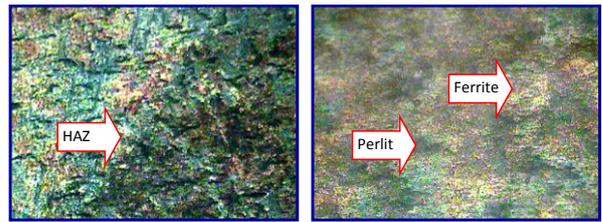
Gambar 4.19 (Spesimen 1) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 80<sup>0</sup> dengan arus 60 Ampere



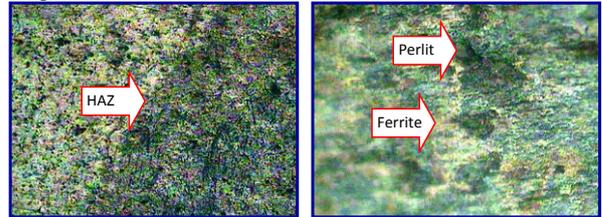
Gambar 4.20 (Spesimen 2) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 80<sup>0</sup> dengan arus 60 Ampere



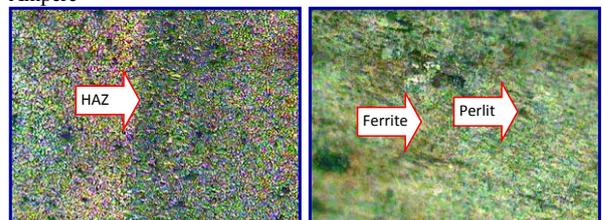
Gambar 4.21 (Spesimen 3) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 80<sup>0</sup> dengan arus 60 Ampere



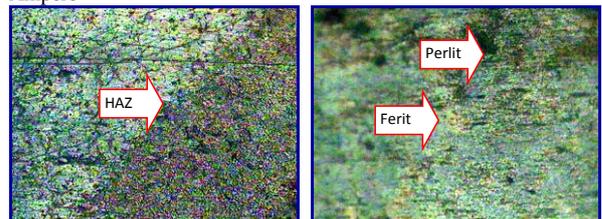
Gambar 4.22 (Spesimen 1) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 80<sup>0</sup> dengan arus 80 Ampere



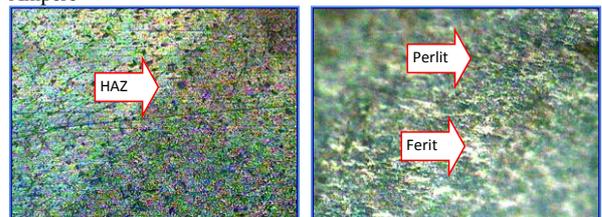
Gambar 4.23 (Spesimen 2) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 80<sup>0</sup> dengan arus 80 Ampere



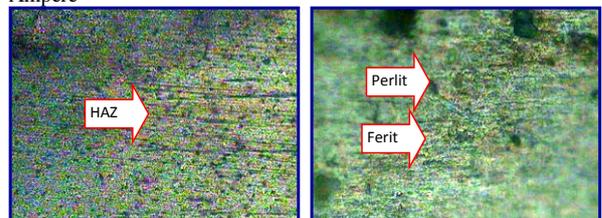
Gambar 4.24 (Spesimen 3) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 80<sup>0</sup> dengan arus 80 Ampere



Gambar 4.25 (Spesimen 1) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 80<sup>0</sup> dengan arus 100 Ampere



Gambar 4.26 (Spesimen 2) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 80<sup>0</sup> dengan arus 100 Ampere



Gambar 4.27 (Spesimen 3) Foto Mikro perbesaran 50 x pada HAZ dan 200x pada *Weld Metal*, pada kampuh 80<sup>0</sup> dengan arus 100 Ampere

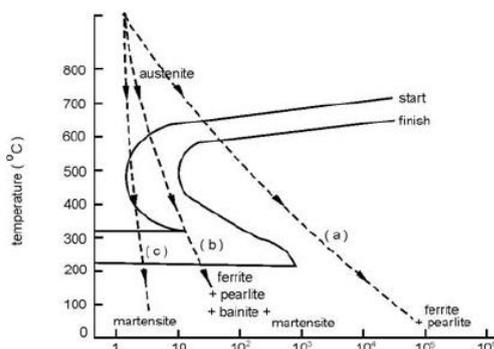
Hasil struktur mikro pada spesimen kampuh dengan sudut 80<sup>0</sup> dan Arus 60, 80, 100 Ampere memperlihatkan banyaknya butiran ferit, dan untuk kristal perlit berupa butiran hitam atau gelap.

Tabel 4.1 Hasil pengamatan foto mikro

Arus (A)	Kampuh V	Spesimen 1		Spesimen 2		Spesimen 3		Σ = Total : 3	
		Ferit %	Perlit %	Ferit %	Perlit %	Ferit %	Perlit %	Ferit %	Perlit %
60A	40°	60	40	80	20	85	15	75%	25%
	60°	75	25	74	26	72	28	73,7	26,3
	80°	75	25	72	28	82	18	75%	25%
	Rata-rata							74,6	25,4
80A	40°	80	20	75	25	70	30	75%	25%
	60°	80	20	72	28	73	27	75%	25%
	80°	80	20	72	28	80	20	77,3	22,7
	Rata-rata							75,8	24,2
100A	40°	80	20	78	22	82	18	80%	20%
	60°	70	30	83	17	65	35	72,7	27,3
	80°	80	20	70	30	80	20	76,7	23,3
	Rata-rata							76,5	23,5

Berdasarkan gambar 4.1 sampai 4.27 terlihat partikel yang besar dan kasar, butirannya terdiri dari perlit, ferit, dan ferit Widsmantattent. Daerah las merupakan bagian yang mencair pada saat pengelasan, dimana bagian ini mendapatkan temperature yang sangat tinggi. Strukturnya banyak di pengaruhi kecepatan dan waktu. Dikarenakan tidak membahas masalah waktu pengelasan maka perlakuan pada specimen dianggap sama. Pada gambar 4.1 sampai 4.27 terdapat struktur *Ferit Widsmantattent*. *Ferit Widsmantattent* adalah ferit yang berbentuk garis-garis miring pada daerah las, dikarenakan ferit ini terbentuk pada suhu 650 - 750 °C.

Pengamatan hasil foto struktur mikro memperlihatkan pengaruh masukan panas terhadap logam yang dilas; daerah ferit berwarna terang dan struktur perlit berwarna gelap. Ferit mempunyai sifat yang lebih lunak bila dibandingkan dengan perlit. Juga dari foto struktur mikro di atas dapat dianalisa bahwa akibat masukan panas maka terjadi perubahan butir dan fasa seperti ditunjukkan pada gambar 4.28



Selama proses pengelasan, pada daerah logam las dan HAZ akan mengalami serangkaian siklus termal, yaitu pemanasan sampai mencapai suhu tertentu yang kemudian diikuti dengan pendinginan. Siklus termal tersebut mempengaruhi struktur mikro dan sifat mekanik logam las dan HAZ, di mana logam las akan mengalami transformasi fase. Gambar 4.1 menyajikan ilustrasi dari hubungan antara struktur mikro dengan distribusi suhu dalam proses pengelasan. Terlihat adanya perubahan struktur mikro (notasi a, b, dan c) terkait dengan distribusi suhu akibat adanya pengelasan.

Pada gambar 4.1 – 4.27 tampak bahwa Struktur mikro yang terkandung sama dengan struktur mikro logam induk, hal ini karena proses pendinginan yang digunakan adalah dengan pendinginan lambat / dengan udara bebas. Struktur mikro yang terbentuk terdiri dari *ferrite*, *ferrite* halus dan *pearlite*. Struktur mikro *ferrite* pada daerah ini tersusun paling renggang dibandingkan dengan struktur mikro pada HAZ.

## 5. Kesimpulan

Dalam penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari Hasil penelitian bahwa pengaruh variasi arus pada 60, 80, 100 Amper, terhadap struktur mikro baja paduan rendah hasil pengelasan SMAW adalah pada arus 60 Amper kadar ferit 74,6% dan perlit 25,4%, pada arus 80 Amper kadar ferit 75,8% dan perlit 24,2% sedangkan pada arus 100 Amper kadar ferit 76,5% dan perlit 23,5%.
2. Dari Hasil penelitian bahwa tidak ada pengaruh variasi kampuh dari 40°, 60°, 80°, terhadap struktur mikro baja paduan rendah hasil pengelasan SMAW.
3. Sudut kampuh las lebih baik menggunakan sudut kampuh las minimal 60° untuk elektroda berdiameter 3.2 dengan tebal plat 6 mm.

## Saran

Saran dalam penelitian ini adalah :

1. Diperlukan pengujian terhadap perbedaan *heat treatment* serta perbedaan waktu *heat treatment* pada saat setelah dilakukan pengelasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alif, M. (1989). *Teori dan Praktek Las*. Departemen Pendidikan dan kebudayaan.
- Aljufri. (2008). *Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Tunggal dan Kuat Arus Pada Sambungan Logam Aluminium*. Universitas Sumatra Utara
- Darminto, A. P. (2010). *Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Dengan Metode Las SMAW Menggunakan Elektroda E6013*. Skripsi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember.
- George F. Vander Voort. (2002). *ASM Handbook: Volume 9: Metallography And Microstructures*. ASM International
- Goklas MARIHOT HTB. (1984). *Mengelas Logam dan Pemilihan Kawat Las*. Jakarta: PT Gramedia.
- Marwanto, A., Ardian, A. (2005). *Pengaruh Bentuk Kampuh Pada Pengelasan SMAW Baja EYSER Terhadap Sifat Fisis dan Mekanik*. Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta.
- Priowirjanto, H. G. (2003). *Pengelasan SMAW Posisi 1G*. Surabaya Tim kurikulum SMK Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS.
- Satot, Ibnu. *Kekuatan Tarik, Struktur Mikro, Dan Struktur Makro Lasan Stainless Steel Dengan Las Gesek (Friction Welding)*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Sihombing, E. (2002). *Penentuan Kekerasan dan Struktur Mikro Sambungan Las Baja Karbon Rendah Akibat Perlakuan Las Titik*. Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia
- Sitanggang. N., (2007). *Perencanaan Sambungan Profil Baja*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan
- Sonawan. H., Suratman. R., (2004). *Pengantar untuk memahami proses pengelasan logam*. Bandung. Alfabeta
- Wirjosumarto, Harsono dan Okumura, Toshie. (2000). *Teknik Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tata Surdia, dkk. (1999), *Pengetahuan Bahan Teknik, Edisi 4*. PT. Pradya, Paramita, Jakarta,