



Pengaruh Besar *Ampere* Terhadap Cacat Las Pada Pengelasan Baja Lunak Dengan Menggunakan Pengelasan Smaw Posisi Pengelasan 2F

Adhie Saputra¹, Tuparjono², Sugiyarto³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
Email : Adhiesaputra85@yahoo.com

Abstract

In the SMAW welding process, the problem of welding defects is still often found. This can be the result of using an improper weld amperage. In this study, welding testing was carried out by utilizing variations in the use of welding amperes according to the electrode diameter. Welding process using St 37 carbon steel, welding position 2F. The electrodes used AWS A5.1 E6013 with a diameter of 3.2 mm with a variation of 85, 95 and 115 amperes. From the experimental results obtained, the ampere 85 found a porosity weld defect and the welding leg was 4.9 mm thick, the ampere 95 welding leg showed a thickness of 5, 7 mm and at ampere 115 shows uneven welds and welding feet with a thickness of 6.1 mm. Observation of the welding arc at time (seconds) 10, 13, 15 and 17 for the three variations of the ampere is obtained, the ampere 85 shows the phenomenon of the welding arc movement is not normal at 10 and 13 seconds, the arc length is more than normal, namely 5 mm and 4.9. mm resulting in porosity defects. Ampere 95 and 115 show the phenomenon of normal welding arc movement at 10, 13, 15 and 17 seconds and no defects occur. Observation of the weld toe found that the three amperage variations occur as a phenomenon of asymmetrical weld feet. The welding feet are not as symmetrical as the welding speed is different at layers 2 and 3.

Keywords: SMAW; 2f welding; ampere; welding arc; welding defect.

Abstrak

Dalam proses pengelasan SMAW sering ditemukan persoalan cacat las. Hal ini dapat diakibatkan oleh penggunaan arus las (*ampere*) yang tidak tepat. Pada penelitian ini dilakukan pengujian pengelasan dengan memanfaatkan variasi penggunaan ampere las sesuai dengan diameter elektroda. Proses pengelasan menggunakan baja karbon St 37, posisi pengelasan 2F. Elektroda menggunakan AWS A5.1 E6013 diameter 3,2 mm dengan variasi *ampere* 85, 95 dan 115. Dari hasil percobaan didapatkan, *ampere* 85 ditemukan cacat las *porosity* dan kaki las dengan tebal 4,9 mm, ampere 95 kaki las menunjukkan tebal 5,7 mm dan pada *ampere* 115 menunjukkan hasil lasan tidak rata dan kaki las dengan tebal 6,1 mm. Pengamatan busur las pada waktu (detik) 10, 13, 15 dan 17 untuk ketiga variasi *ampere* didapatkan, ampere 85 menunjukkan fenomena pergerakan busur las tidak normal pada detik 10 dan 13, terjadi ketinggian *arc length* lebih dari normal yaitu 5 mm dan 4,9 mm dihasilkan cacat *porosity*. *Ampere* 95 dan 115 menunjukkan fenomena pergerakan busur las normal pada detik 10, 13, 15 dan 17 dan tidak terjadi cacat. Pengamatan kaki las didapatkan, bahwa ketiga variasi *ampere* terjadi fenomena kaki lasan yang tidak semetris. Kaki las yang tidak semetris disebabkan kecepatan pengelasan yang berbeda pada layer 2 dan 3.

Kata kunci: SMAW; pengelasan 2f; *ampere*; busur las; cacat las.

1. PENDAHULUAN

Pada saat pertumbuhan teknologi semakin berkembang pesat banyak teknologi yang dimanfaatkan untuk mempermudah pekerjaan. Salah satunya teknologi pengelasan. Pemanfaatan teknologi pengelasan ini merupakan hal penting di industri manufaktur karena pada proses penyambungan dua atau lebih bagian logam dapat dilakukan melalui proses pengelasan.

Salah satu teknologi pengelasan yang banyak digunakan adalah SMAW (*Shielding Metal Arc Welding*). Teknologi pengelasan ini relatif lebih mudah dan murah pada penggunaannya jika dibandingkan dengan teknologi pengelasan lainnya. Proses pengelasan smaw dilakukan dengan menggunakan energi listrik AC dan DC, energi listrik dikonversi menjadi energi panas dengan membangkitkan busur listrik melalui sebuah elektroda [1] sehingga terjadi proses penyatuan logam yang mengakibatkan mencairnya benda kerja dan elektroda. Dampak dari tidak sempurnanya pencairan elektroda dan benda kerja akan mengakibatkan cacat las sehingga produk yang dihasilkan rusak.

Cacat las merupakan suatu kegagalan dalam pengelasan. Dalam proses pengelasan SMAW masih sering ditemukan persoalan cacat las diantaranya *undercut*, *porosity* dan distorsi. Hal ini dapat diakibatkan oleh penggunaan ampere las yang tidak tepat. Untuk mengurangi permasalahan cacat las tersebut dapat dilakukan dengan pemilihan arus las (*ampere*) pengelasan yang digunakan berdasarkan pada ukuran diameter elektroda [2]. Informasi ampere yang tertera pada satu ukuran diameter elektroda memiliki variasi batasan *ampere* yang dapat digunakan yaitu mulai dari batasan yang terendah hingga batasan tertinggi. Kondisi ini mengakibatkan juru las (*welder*) harus memilih alternatif *ampere* las yang digunakan pada daerah batasan terendah hingga tertinggi pada saat mengelas. Dampak dari variasi pemilihan *ampere* las ini akan mempengaruhi kualitas lasan.

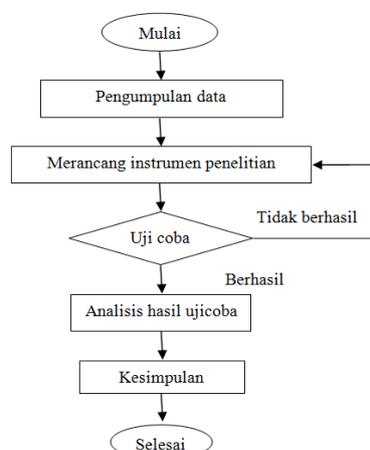
Selain fenomena penggunaan *ampere* yang tidak tepat, faktor lain yang dapat menimbulkan cacat las diantaranya pengaruh dari jarak antara elektroda dan benda kerja (*arc length*) [3], sudut pengelasan, serta kecepatan pengelasan.

Berdasarkan kondisi tersebut, pada penelitian ini dilakukan pengelasan dengan memanfaatkan variasi *ampere* las sesuai dengan elektroda yang digunakan. Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah AWS A5.1 E6013 dengan diameter 3,2 mm. Material yang digunakan pada penelitian ini yaitu baja karbon rendah ST 37 spesifikasi setara dengan ASTM A36.

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan variasi *ampere* serta mengamati fenomena *arc length*, sudut pengelasan pada kondisi tertentu yaitu pada waktu (detik) 10, 13, 15 dan 17 serta kecepatan selama pengelasan dengan menggunakan kamera dan dilakukan pengolahan dari hasil data rekaman gambar tersebut [4]. Hasil dari pengamatan tersebut diharapkan dapat memberikan informasi tentang fenomena yang terjadi pada proses pengelasan.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental. Metode ini dilakukan untuk melihat pengamatan nyala busur las terhadap *ampere* 85, 95 dan 115, pengamatan busur las pada waktu (detik) 10, 13, 15 dan 17 terhadap *ampere* 85, 95 dan 115 dan analisis hasil lasan pada kaki las. Alur dari tahapan proses penelitian ditunjukkan pada diagram alir berikut ini Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Proses Penelitian.

2.1. Uji Coba (Eksperimen)

Uji coba dilakukan terhadap benda kerja dengan penggunaan *ampere* yang berbeda. Data uji coba penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Uji Coba.

Jenis pengelasan	Pengkutuban	Variasi <i>ampere</i> yang digunakan	Jumlah percobaan	Benda kerja
SMAW (Shielding Metal Arc Welding)	DCRP (Direct Current Revers Polarity)	85, 95 dan 115	5 kali percobaan untuk masing – masing <i>ampere</i>	Baja st 37

Pada kegiatan uji coba akan dilakukan 5 kali percobaan untuk masing – masing *ampere* 85, 95 dan 115. Dari 5 kali percobaan tersebut maka akan diambil rata – rata 1 percobaan untuk setiap variasi *ampere* yang digunakan yaitu 85, 95 dan 115. Percobaan dilakukan dengan metode pengelasan SMAW pengkutuban DCRP pada mesin las. Uji coba dilakukan dengan mempersiapkan benda kerja yang dilas dan penggunaan posisi pengelasan 2F dengan kemiringan elektroda 40° - 50° layer pertama, 60° - 70° layer kedua dan 30° - 40° pada layer ketiga terhadap garis vertikal benda kerja las. Penggunaan elektroda AWS A5.1 E6013 diameter 3,2 mm, setelah itu dilakukan penyetelan *ampere* dengan variasi penggunaan 85, 95 dan 115 terhadap mesin las.

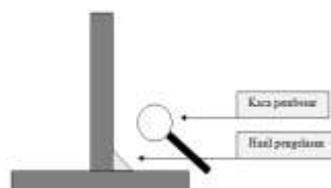
Bersamaan dengan proses pengelasan akan dilakukan rekaman terhadap busur las. Hasil dari rekaman tersebut akan melihat sudut kemiringan elektroda, *arc length* dan kecepatan dalam pengelasan. Untuk kemiringan sudut elektroda dan *arc length* dilakukan pengukuran dengan mengambil data dari hasil rekaman dan dilakukan pengolahan dari rekaman gambar tersebut untuk melihat fenomena yang terjadi selama pengelasan [5]. Setelah proses pengelasan dan mendapat hasil percobaan maka akan dilakukan uji *visual test* terhadap hasil las untuk melihat jenis cacat las yang terjadi dari masing – masing *ampere*. Pengujian dilakukan dengan melihat secara langsung oleh mata dengan bantuan kaca pembesar.

Untuk lebih memperjelas penelitian ini dapat dilihat dari gambar skematika proses pengelasan yang akan dilakukan pada uji coba tersebut sehingga dapat terlihat percobaan yang dilakukan. Proses pengelasan dengan perekaman dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pengelasan Dengan Perekaman.

Proses pengujian visual terhadap hasil pengelasan dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Pengujian *Visual Test*.

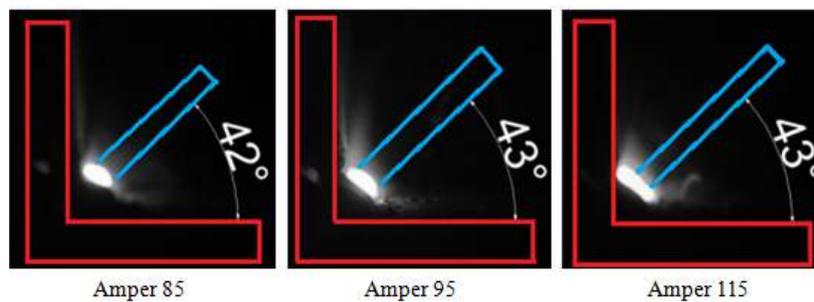
2.2. Analisis Hasil Uji Coba

Kegiatan dari analisis membahas tentang kondisi las yang terjadi pada masing – masing *ampere* yang digunakan. Data yang diperoleh dari pengujian *visual test* akan dilihat dan dianalisis terhadap busur las dan cacat las. Untuk mengetahui proses pengelasan yang terjadi dapat diperoleh dari rekaman selama proses pengelasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

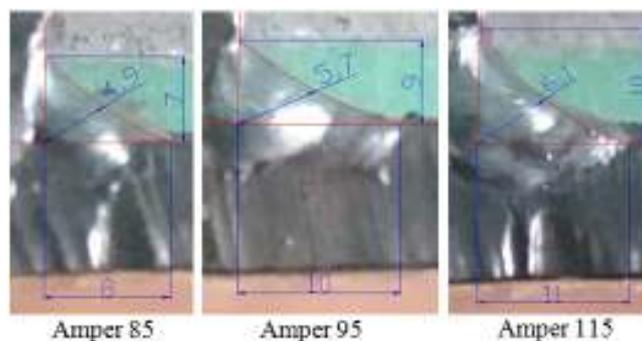
3.1. Analisis Pengamatan Nyala Busur Las Terhadap Perbedaan *Ampere* Yang Digunakan Yaitu 85, 95 dan 115.

Penelitian yang dilakukan pada kondisi ini adalah melakukan variasi pada *ampere* terhadap nyala busur las yang ditimbulkan pada pengelasan. Variasi *ampere* dilakukan pada *ampere* 85, 95 dan 115. Dari hasil pengamatan yang dilakukan terjadi fenomena busur las yang berbeda yaitu pada *ampere* 85 menunjukkan penyalan busur yang kecil, sedangkan pada *ampere* 95 dan 115 menunjukkan penyalan busur yang besar. Selain itu fenomena juga terjadi pada kaki lasan nya. Perbedaan nyala busur las tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Fenomena Nyala Busur Pada *Ampere* 85, 95 dan 115.

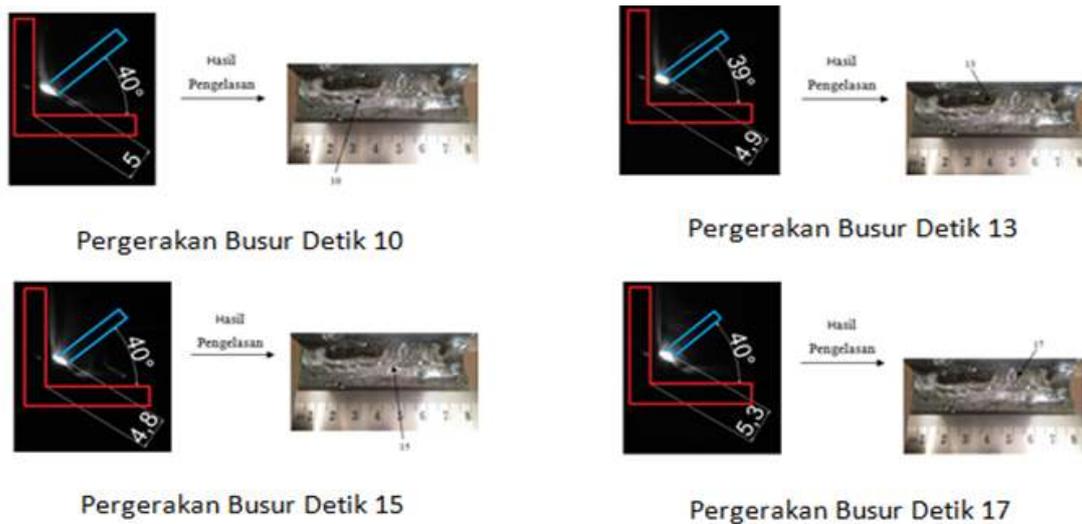
Pada fenomena kaki lasan menunjukkan adanya perbedaan tebal kaki lasan yang dihasilkan yaitu pada nyala busur las yang kecil dihasilkan tebal kaki lasan kecil tetapi penyalan busur las yang besar menunjukkan tebal kaki lasan semakin besar. Fenomena kaki lasan tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Fenomena Kaki Lasan Pada *Ampere* 85, 95 dan 115.

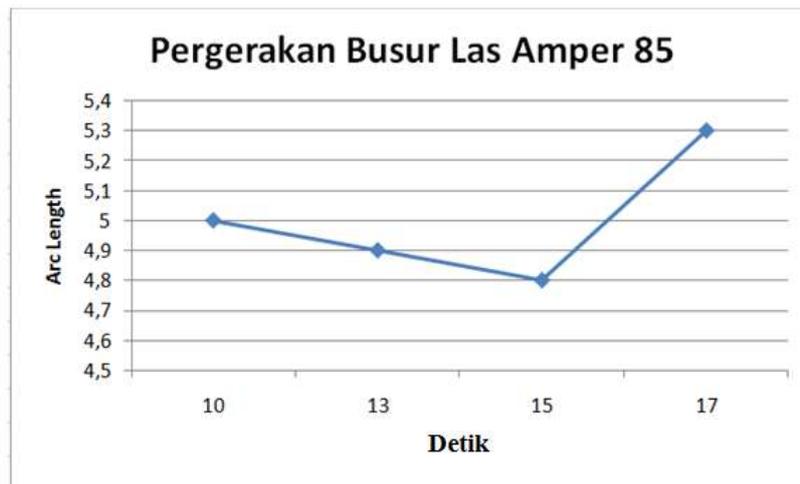
3.2. Analisis Pengamatan Busur Las Pada Waktu 10 Detik, 13 Detik, 15 Detik dan 17 Detik Untuk Setiap *Ampere* Yang Digunakan Yaitu 85, 95 dan 115.

Pada kondisi ini dari 5 kali percobaan tersebut maka akan diambil rata – rata 1 percobaan untuk melihat Fenomena pada busur las yaitu (*arc length* dan posisi sudut elektroda) pada detik 10, 13, 15 dan 17 untuk ketiga variasi *ampere* yaitu 85, 95 dan 115. Dari hasil pengamatan yang dilakukan pada *ampere* 85 menunjukkan terjadinya fenomena busur las (*arc length*) melebihi batas normal yaitu 5 mm dan 4,9 mm pada detik 10 dan 13. Fenomena tersebut mengakibatkan terjadinya cacat pada hasil lasan yaitu *porosity*. Sedangkan fenomena busur las (posisi sudut elektroda) tidak mengakibatkan terjadinya cacat dikarenakan pada detik 10, 13, 15 dan 17 kemiringan sudut masih dalam batasan range yang ditentukan dan relatif stabil. Fenomena pada busur las tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pergerakan Busur Las Pada Detik 10, 13, 15 dan 17 Ampere 85.

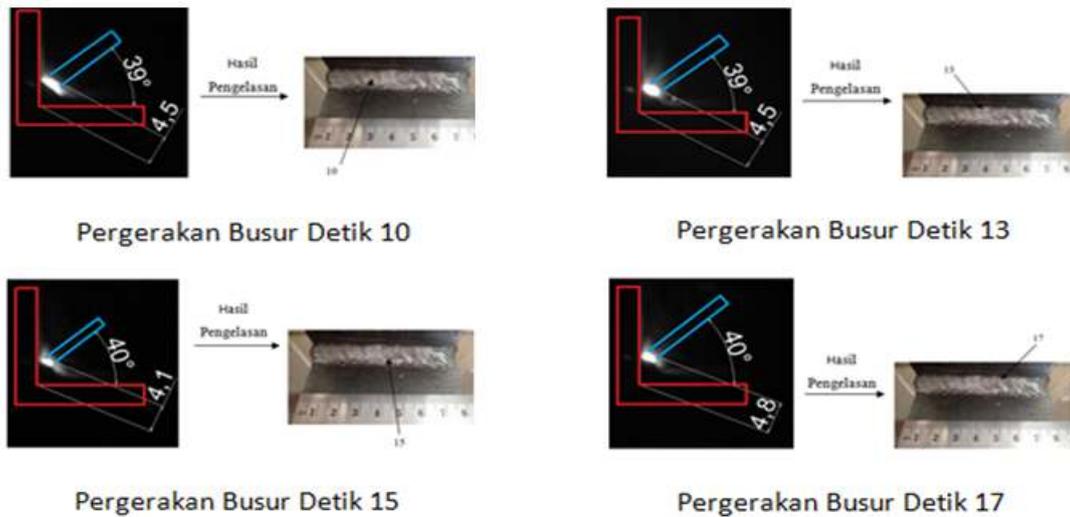
Pergerakan busur las yaitu *arc length* pada ampere 85 secara grafik ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik *Arc Length* Pada Ampere 85.

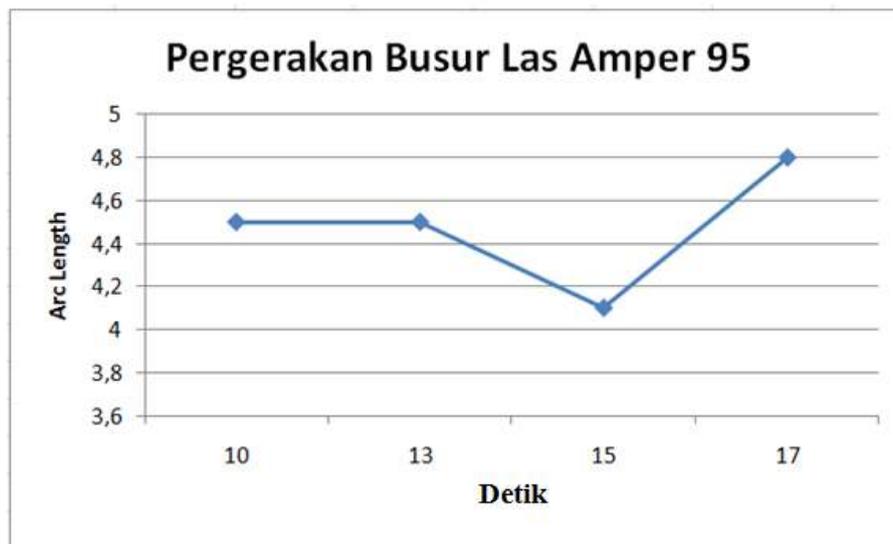
Dari hasil pengamatan didapatkan bahwa pada ampere 85 *arc length* melebihi batas normal yaitu 5 mm dan 4,9 mm terjadi pada waktu 10 detik dan 13 detik, maka pada hasil lasan terjadi cacat yaitu *porosity*.

Pengamatan pada ampere 95 didapatkan fenomena pada busur las yaitu (*arc length* dan posisi sudut elektroda) terjadi normal, dimana pada setiap detik 10, 13, 15 dan 17 (*arc length* dan sudut elektroda) masih dalam batasan *range* yang ditentukan dan pada hasil lasan menunjukkan tidak terjadi cacat las. Fenomena pada busur las ampere 95 dapat ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pergerakan Busur Las Pada Detik 10, 13, 15 dan 17 Ampere 95.

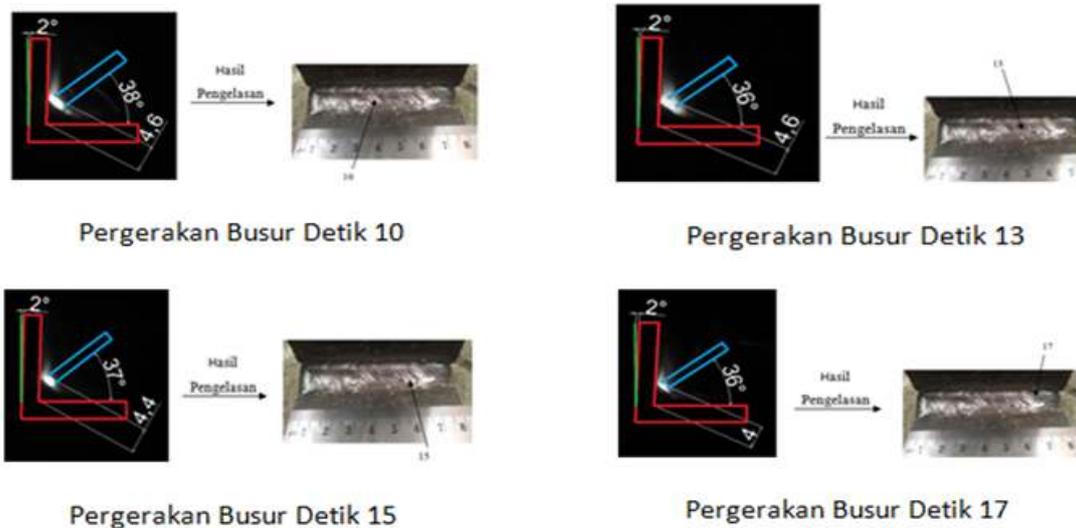
Pergerakan busur las yaitu *arc length* pada *ampere* 95 secara grafik ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik *Arc Length* Pada *Ampere* 95.

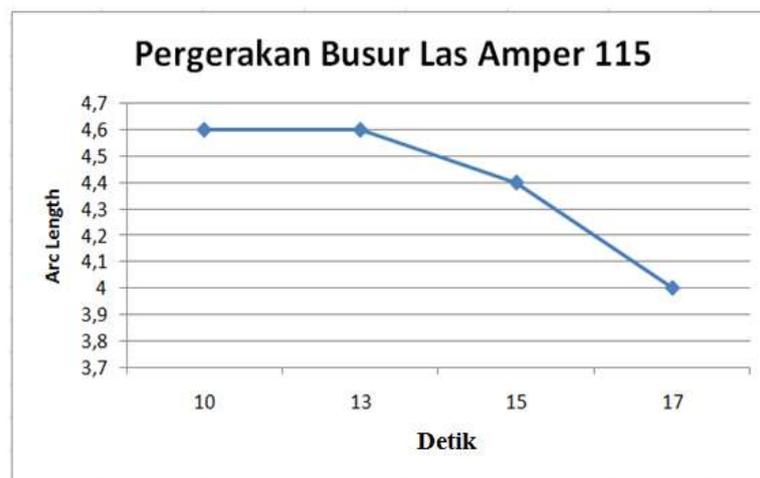
Dari hasil pengamatan didapatkan bahwa *ampere* 95 pada detik 10, 13, 15 dan 17 *arc length* masih dalam batasan *range* yang ditentukan dan pada hasil lasan menunjukkan tidak terjadi cacat las.

Sedangkan pengamatan pada *ampere* 115 didapatkan fenomena pada busur las yaitu (*arc length* dan posisi sudut elektroda) terjadi normal sama seperti *ampere* 115, dimana pada setiap detik 10, 13, 15 dan 17 (*arc length* dan posisi sudut elektroda) masih dalam batasan *range* yang ditentukan dan pada hasil lasan menunjukkan tidak terjadi cacat las. Fenomena pada busur las *ampere* 115 dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Pergerakan Busur Las Pada Detik 10, 13, 15 dan 17 Ampere 115.

Pergerakan busur las yaitu *arc length* pada ampere 115 secara grafik ditunjukkan pada Gambar 11.



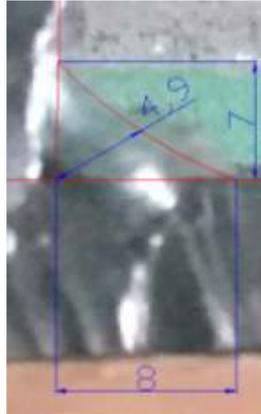
Gambar 11. Grafik Arc Length Pada Ampere 115.

Dari hasil pengamatan didapatkan bahwa ampere 115 pada detik 10, 13, 15 dan 17 *arc length* masih dalam batasan *range* yang ditentukan dan pada hasil lasan menunjukkan tidak terjadi cacat las.

Dari pengamatan pergerakan busur las untuk ketiga variasi ampere yaitu 85, 95 dan 115, maka pada pengamatan busur las yaitu (*arc length*) yang melebihi batas normal akan menghasilkan terjadi cacat las yaitu *porosity* pada hasil lasan [6].

3.3. Analisis Hasil Lasan Pada Kaki Las

Selanjutnya penelitian yang dilakukan pada kondisi ini yaitu melihat fenomena kaki las pada ketiga variasi ampere 85, 95 dan 115. Dari hasil pengamatan, pada ampere 85 terjadi fenomena kaki las yang tidak simetris yaitu panjang 8 mm, tinggi 7 mm dan tebal 4,9 mm. Hasil lasan pada kaki las dapat ditunjukkan pada Gambar 12.



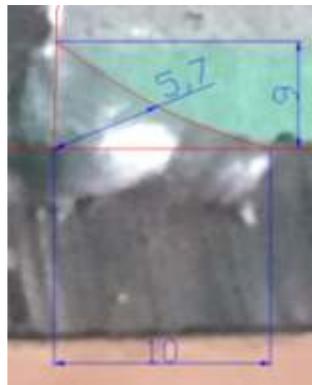
Gambar 12. Kaki Las Ampere 85.

Fenomena kaki las yang menunjukkan tidak semetris disebabkan adanya perbedaan kecepatan pada layer 2 dan 3, perbedaan kecepatan tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kecepatan Pengelasan Layer 2 dan Layer 3 Ampere 85.

Layer Pengelasan	Kecepatan Pengelasan Per 1 cm
Layer 2	3 Detik
Layer 3	3,25 Detik

Pengamatan pada ampere 95 didapatkan juga fenomena kaki las yang tidak simetris yaitu panjang 10 mm, tinggi 9 mm dan tebal 5,7 mm. Hasil kaki las ampere 95 dapat ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Kaki Las Ampere 95.

Fenomena kaki las yang tidak semetris tersebut disebabkan adanya perbedaan kecepatan pada layer 2 dan 3, perbedaan kecepatan tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kecepatan Pengelasan Layer 2 dan Layer 3 Ampere 95.

Layer Pengelasan	Kecepatan Pengelasan Per 1 cm
Layer 2	3,125 Detik
Layer 3	3,375 Detik

Sedangkan pengamatan pada ampere 115 menunjukkan fenomena kaki las yang masih terjadi tidak simetris yaitu panjang 11 mm, tinggi 10 mm dan tebal 6,1 mm. Hasil kaki las ampere 115 dapat ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Kaki Las *Ampere* 115.

Fenomena kaki las yang tidak simetris tersebut disebabkan terdapatnya perbedaan kecepatan pada layer 2 dan 3, perbedaan kecepatan tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kecepatan Pengelasan Layer 2 dan Layer 3 *Ampere* 115.

Layer Pengelasan	Kecepatan Pengelasan Per 1 cm
Layer 2	2,375 Detik
Layer 3	2,625 Detik

Dari pengamatan hasil lasan pada kaki las didapatkan bahwa perbedaan kaki las yang tidak simetris diakibatkan oleh kecepatan lasan yang berbeda – beda dalam setiap jalur pengelasan, sehingga hal tersebut akan menyebabkan kaki las tidak simetris. Pada setiap ampere yang digunakan yaitu 85, 95 dan 115 terjadi perbedaan kecepatan hal ini disebabkan, semakin besar ampere yang digunakan maka kecepatan lasan juga akan semakin cepat. Kecepatan dalam pengelasan sangat berpengaruh pada hasil lasan yaitu kaki las, dimana kecepatan yang lambat akan menyebabkan kaki lasan menjadi lebar sedangkan kecepatan yang cepat akan menyebabkan kaki lasan menjadi kecil [7].

4. SIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk *ampere* 85 terjadi cacat *porosity* dan kaki las menunjukkan hasil yang tidak baik dengan diperoleh tebal 4,9 mm, *ampere* 95 kaki las menunjukkan hasil yang tidak baik dengan diperoleh tebal 5,7 mm dan pada *ampere* 115 hasil pengelasan menunjukkan hasil lasan tidak rata dan kaki las menunjukkan hasil yang baik dibandingkan *ampere* 85 dan 95 dengan diperoleh tebal 6,1 mm.
2. Dampak cacat yang ditimbulkan dari variasi *ampere* tersebut menunjukkan bahwa hasil pengelasan yang tidak terjadi cacat las yaitu pada *ampere* 95 sedangkan pada kaki las *ampere* 115 menunjukkan hasil kaki las yang baik.
3. Pengamatan busur las pada waktu 10 detik, 13 detik, 15 detik dan 17 detik untuk setiap *ampere* didapatkan bahwa, *ampere* 85 menunjukkan fenomena pada busur las yaitu (*arc length*) dengan ketinggian lebih dari normal yaitu 5 mm dan 4,9 mm dihasilkan cacat yaitu *porosity* pada hasil lasan. *Ampere* 95 dan 115 menunjukkan pergerakan busur las normal pada detik 10, 13, 15 dan 17. Pada detik – detik tersebut *arc length* dan posisi sudut elektroda normal dan menunjukkan tidak terjadinya cacat pada hasil lasan.
4. Pengamatan hasil lasan pada kaki las didapatkan bahwa, terjadi fenomena kaki las yang tidak simetris disebabkan oleh kecepatan pengelasan yang berbeda pada layer 2 dan 3. Perbedaan kecepatan ini mempengaruhi lebar kaki las yang akan dihasilkan, kecepatan yang cepat akan menghasilkan kaki lasan kecil sedangkan dengan kecepatan lambat akan menghasilkan kaki lasan lebar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Awal Syahrani, Naharuddin dan Muhammad Nur, (2018), "Analisis Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro pada Pengelasan SMAW Stainless Steel 312 dengan Variasi Arus Listrik", *Jurnal Mekanikal*, vol. 9, no. 1, pp. 814-822.
- [2]. Pandapotan, P.O.P., (2019), "Pengaruh Variasi Arus dan Jenis Elektroda Terhadap Cacat Las pada Baja ST 60 Hasil Proses Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding)", *Laporan Akhir Proyek Akhir*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [3]. Fenoria Putri, (2009), "Pengaruh Besar Arus Listrik dan Panjang Busur Api Terhadap Hasil Pengelasan", *Jurnal Austenit*, volume 1, nomor 2, Oktober 2009.
- [4]. ZHANG Guang-jun, YAN Zhi-hong, Wu Lin, 2006, *Visual Sensing of Weld Pool in Polarity TIG Welding of Aluminium Alloy*, *Trans.Nonferrous Met.Soc.China* 16(2006) 522-526.
- [5]. Ramli, Tuparjono dan Erwanto, (2014), "Analisis Fenomena ARC BLOW Pada Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW)", *Jurnal Manutech*, vol. 6, no. 2, pp. 20-62.
- [6]. Nugroho, W.S., (2018), *Buku Informasi Memperbaiki Hasil Pengelasan*, Kementerian Ketenagakerjaan R.I. Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan Dan Produktivitas Direktorat Bina Standardisasi Kompetensi Dan Pelatihan Kerja.
- [7]. Mursid. R, (2009), "Pengaruh Posisi dan Arus Las terhadap Kecepatan Geser Pengelasan pada Baja Lunak Dengan Menggunakan Las Busur Listrik AC", Universitas Tjut Nyak Dhien. Medan.