

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin
Volume 2, Nomor 5, Juni 2024, Halaman 155-170
 Licenced by CC BY-SA 4.0
 E-ISSN: [2986-6340](https://doi.org/10.5281/zenodo.11372828)
 DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11372828>

Analisa Pengaruh Arus & Variasi Jarak Kampuh Las Berdasarkan Kekuatan Uji Tarik & Radiografi Pada Proses Pengelasan Material Baja ASTM A36

M. Yusuf Setiawan¹, Moch. Saleh²

¹²Universitas Sunan Giri Surabaya

Email Korespondensi: mysetiawan55@gmail.com

Abstrak

Pengelasan SMAW digunakan untuk mengelas elektroda E6010 dengan diameter hanya 3,2 mm pada baja ASTM A36 dalam penelitian ini. Dilas dengan tiga arus yaitu 90A, 100A, 110A dan celah las ± 2 mm dan ± 3 mm. Untuk mengetahui kekuatan sambungan las, dilakukan uji tarik pada material yang dilas, dan cacat pengelasan dipantau dengan radiografi. Terlihat bahwa cacat pada sambungan las dengan lebar awal 2 mm relatif rendah bila sambungan las mempunyai celah las kurang lebih 3mm. Yield strength tertinggi ditunjukkan oleh material yang dilas dengan arus 90A yaitu 367,83 MPa diikuti oleh material yang dilas pada 110 A yaitu 366,21 MPa. Tensile strength tertinggi di tunjukan oleh material yang dilas pada 110 A yaitu 474,78 MPa diikuti material yanag di las pada arus 90A yaitu 469,67 MPa. Hasil tertinggi tersebut ditemukan pada material yang dilaspada jarak kampuh las 3 mm. Elongation pada kondisi tersebut masing-masing adalah 22,9% dan 24%.
Kata Kunci : *Sambungan Las, SMAW, Variasi Arus, Jarak Pengelasan, Cacat Las, Radiografi (NDT)*

Abstract

SMAW welding was used to weld E6010 electrodes with a diameter of only 3.2 mm to ASTM A36 steel in this study. Welded with three currents, namely 90A, 100A, 110A and a welding gap of ± 2 mm and ± 3 mm. To determine the strength of the welded joint, a tensile test is carried out on the material being welded, and welding defects are monitored using radiography. It can be seen that defects in welded joints with an initial width of 2 mm are relatively low if the welded joint has a weld gap of approximately 3 mm. The highest yield strength was shown by material welded with a current of 90A, namely 367.83 MPa, followed by material welded at 110 A, namely 366.21 MPa. The highest tensile strength was shown by material welded at 110 A, namely 474.78 MPa, followed by material welded at 90A, namely 469.67 MPa. The highest results were found in material welded at a weld seam distance of 3 mm. Elongation in these conditions was 22.9% and 24% respectively.

Keywords: *Welded Joints, SMAW, Current Variations, Welding Distance, Welding Defects, Radiographics (NDT)*

Article Info

Received date: 08 May 2024

Revised date: 18 May 2024

Accepted date: 26 May 2024

PENDAHULUAN

Teknologi peleburan logam dan sektor industri lainnya mengalami kemajuan pesat. Desain dan perbaikan logam sangat penting dalam pengelasan sebagai penyambung logam. Kemajuan pembangunan konstruksi logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan keterampilan yang tinggi bagi pengelasnya, agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Ruang lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya.

Kualitas sambungan las ditentukan oleh metode pengelasan yang digunakan. Selain itu, arus pengelasan merupakan faktor yang mempengaruhi kualitas sambungan las. Arus atau arus listrik yang mengalir dari mesin las disebut dengan arus las. Besar kecilnya arus pengelasan dapat diatur dengan alat yang ada pada mesin las tersebut. Arus las juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis bahan dan diameter elektroda yang akan digunakan dalam pengelasan. Penggunaan arus yang terlalu rendah dapat menyebabkan sulitnya penyalaan busur listrik dan busur yang dihasilkan tidak stabil, hal ini disebabkan panas yang terjadi tidak cukup untuk mencairkan elektroda dan bahan dasarnya sehingga hasil dari pengelasan tersebut merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata dan

penembusan kurang dalam. Sebaliknya arus yang terlalu besar dapat mengakibatkan kawat las elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menabab kerapuhan dari hasil pengelasan.

Menurut pengguna, jarak bebasnya adalah 2 mm dan ini mengacu pada Standar Penerimaan ASME IX untuk Prosedur Pengelasan dan Pematrian. Namun diameter kawat inti elektroda mempengaruhi jarak pengelasan. Pemberian variasi pada jarak kampuh las akan menyebabkan perbedaan perubahan struktur dari Base Metal. Semakin besar jarak yang diberikan maka kemungkinan terjadi defect atau cacat terutama incomplete fusion semakin besar dan apabila pemberian gap terlalu kecil juga akan menimbulkan terjadinya defect antara lain akan terjadi incomplete penetration. Jadi cacat yang terjadi pada hasil sambungan las tersebut adalah karena hasil pengelasan yang tidak dikehendaki karena ketidaksempurnaan proses sambungan antara logam las dan logam induk.

Baja ASTM A36 adalah jenis baja karbon rendah yang banyak digunakan sebagai material tangki penyimpanan. Dalam pembuatannya, tangki penyimpanan mengalami proses pengelasan. Untuk memastikan kualitas hasil las, perlu dilakukan analisa sambungan las. Hasil pengelasan yang baik tidak hanya berdasarkan bentuk kampuh las saja tetapi juga memiliki kekuatan sambungan las yang baik. Pada penelitian ini, dilakukan analisa sambungan las pada baja ASTM A36 yang dilas dengan metode SMAW dengan variasi arus dan jarak pengelasan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Material ASTM A36 dilas dengan metode SMAW menggunakan elektroda E6010. Material hasil pengelasan selanjutnya akan dilakukan pengujian Tarik dan pengamatan adanya cacat pengelasan dengan radiografi. Penelitian ini dilakukan di PT Bahari abdi nusantara dan PT Antechanical servis sebagai tempat pengujiannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini akan dijelaskan pengaruh arus dan jarak kampuh las terhadap baja ASTM A36 yang di las dengan metode SMAW. Arus yang digunakan adalah 90A, 100A dan 110A sedangkan jarak kampuh las adalah 2 mm & 3 mm. Keterangan material, elektroda dan posisi pengelasan dapat dilihat pada Table 1.

Table 1. Spesifikasi pengelasan

NAMA	KETERANGAN
Material Spesification	ASTM A36
Tebal	10 mm
AWS Classification	E 6010
Filler metal diameter	2mm & 3mm
Posisi pengelasan	1G

Pada penelitian ini digunakan material Baja ASTM A36 yang memiliki komposisi baja karbon rendah 0,10% - 0,25%, Dengan tebal plat 10 mm, dan elektroda yang digunakan adalah E6010 dengan komposisi Karbon (C), Mangan (Mn), Fosfor (P), Silikon (SI), dan Sulfur (S). dengan filler metal berdiameter 2 mm, dan Posisi pengelasan 1G adalah posisi pengelasan datar pada spesiemen platbaja karbon rendah.

Pengecekan Hasil Pengelasa dan Radiografi

Hasil pengelasan

Berikut ini adalah hasil pengelasan menggunakan material baja ASTM A36 yang di las dengan metode SMAW. Arus yang digunakan adalah 90A, 100A dan 110A sedangkan jarak kampuh las adalah 2 mm & 3 mm dengan posisi pengelasan 1G berikut gambarnya.



Gambar 1 Jarak kampus las 2mm & 3mm



Gambar 2 Hasil pengelasan 90A dengan kampus las 2mm

Untuk amper 90 dengan kampus las 2 mm terdapat beberapa cacat las sparter dikarenakan amper yang kurang besar dan kampus las yang terlalu kecil



Gambar 3 Hasil pengelasan 90A dengan kampus las 3mm

Untuk amper 90 dengan kampus las 3 mm terdapat beberapa cacat las sparter tp tidak terlalu banyak seperti di kampus las 2 mm, dengan hasil pengelasan yg lebih bagus



Gambar 4 Hasil pengelasan 100A dengan kampuh las 2mm

Untuk amper 100 dengan kampuh las 2 mm terdapat beberapa cacat las spatter dan undercut dengan hasil yg lebih bagus di capping dan lebih halus di banding amper 90



Gambar 5 Hasil pengelasan 100A dengan kampuh las 3mm

Untuk amper 100 dengan kampuh las 3 mm kurang lebih hampir sama dengan kampuh las 2mm karna ampernya cukup untuk tebal plat 10mm.



Gambar 6 Hasil pengelasan 110A dengan kampuh las 2mm

Untuk amper 110 dengan kampuh las 2 mm dengan hasil yang kurang bagus di karenakan amper yang terlalu besar untuk tebal plat 10mm.



Gambar 7 Hasil pengelasan 110A dengan kampuh las 3mm

Untuk amper 110 dengan kampuh las 3 mm dengan hasil yang kurang bagus terdapat beberapa cacat las seperti undercut sparter kurang halus dan capping seperti over head di material ini dikarenakan amper yang terlalu besar untuk tebal plat 10mm..

Hasil Radiografi Test

Radiografi test dilakukan menggunakan Ir-192 steel di PT Antech Servis. Pengujian radiografi pada sambungan las plat baja ASTM A36 ini bertujuan untuk mendapatkan informasi adanya cacat pada sambungan las. Di industri, ketika cacat las tersebut jumlahnya sedikit, hal ini berdasarkan rekomendasi dari tim analisis radiography (AR) maka keberadaan cacat las tersebut bisa diterima oleh konsumen, ketika cacat las pada sambungan las tersebut terlalu banyak, maka hasil sambungan las tersebut akan diperbaiki dengan cara membersihkan pengelasan sebelumnya dan mengulang kembali proses pengelasan dengan kondisi pengelasan disesuaikan berdasarkan dengan analisa cacat yang terbentuk sebelumnya (Reject/Reuse).

Data hasil pengujian radiografi ini diperoleh berupa film hasil pengamatan pada sambungan las plat baja ASTM A36. Film hasil radiografi ini ditunjukkan pada Gambar sebagai berikut.



Gambar 8 Orang sedang melakukan test radiografi



Gambar 9 Hasil pengelasan 90A dengan kampuh las 2mm

Untuk amper 90 dengan kampuh las 2 mm terdapat beberapa cacat las maka cacat porositas yang terjadi posisinya bisa berada ditengah lasan dan bisa juga terjadi di daerah samping kanan / samping kiri.



. Gambar 10 Hasil pengelasan 90A dengan kampuh las 3mm

Untuk amper 90 dengan kampuh las 3 mm terdapat beberapa cacat las maka cacat porositas yang terjadi posisinya bisa berada ditengah lasan dan bisa juga terjadi di daerah samping kanan / samping kiri



. Gambar 11 Hasil pengelasan 100A dengan kampuh las 2mm

Untuk amper 100 dengan kampuh las 2 mm terdapat beberapa cacat las maka cacat porositas yang terjadi posisinya bisa berada ditengah lasan dan bisa juga terjadi di daerah samping kanan / samping kiri



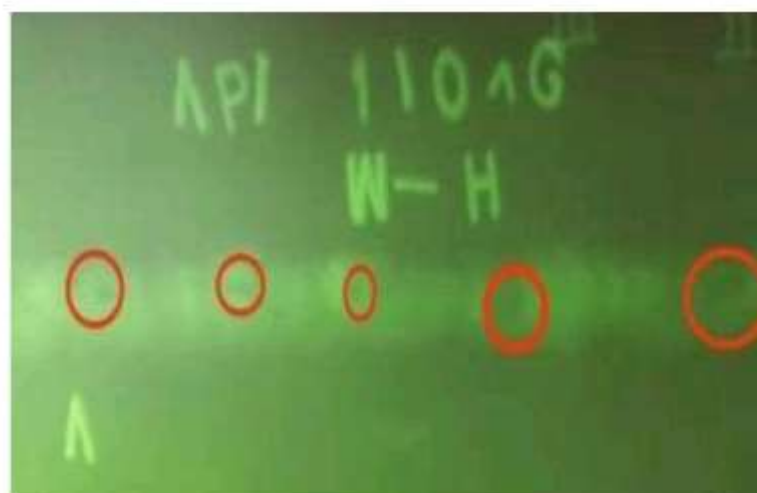
Gambar 12 Hasil pengelasan 100A dengan kampuh las 3mm

Untuk amper 100 dengan kampuh las 3 mm terdapat beberapa cacat las maka cacat porositas yang terjadi posisinya bisa berada ditengah lasan dan bisa juga terjadi di daerah samping kanan / samping kiri



Gambar 13 Hasil pengelasan 110A dengan kampuh las 2mm

Untuk amper 110 dengan kampuh las 2 mm terdapat beberapa cacat las maka cacat porositas yang terjadi posisinya bisa berada ditengah lasan dan bisa juga terjadi di daerah samping kanan / samping kiri



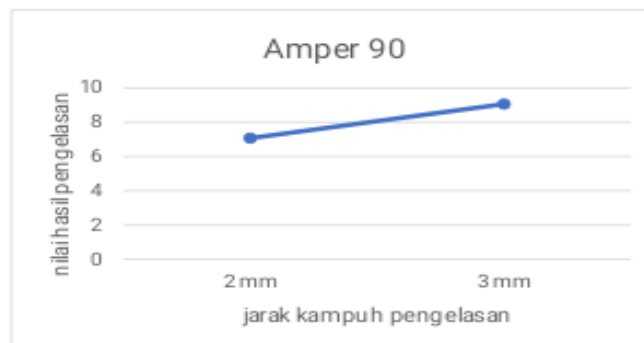
Gambar 14 Hasil pengelasan 110A dengan kampuh las 3mm

Untuk amper 110 dengan kampuh las 3 mm terdapat beberapa cacat las maka cacat porositas dan kosongnya cairan pada pengelasan yang terjadi posisinya bisa berada ditengah lasan dan bisa juga terjadi di daerah samping kanan / samping kiri.

Tabel 2 Data hasil radiografi amper 90

Spesimen	Arus (A)	Jarak Kampuh las (mm)	cacat las	Nilai
1	90A	2 mm	Sparter, IP, IC, Undercut	70
2	90A	3 mm	IP, TI, Sparter	90

Berdasarkan data tabel diatas maka dibuat grafik hasil di bawah ini



Gambar grafik 1 Radiografi 90A

Untuk amper 90 dengan kampuh las 2mm & 3mm terdapat beberapa cacat las porositas yang terjadi posisinya bisa berada ditengah lasan dan bisa juga terjadi di daerah samping kanan / samping kiri, dengan rata-rata nilai pengelasan masih di atas 70, dengan hasil pengelasan kampuh 3mm lebih bagus di banding pengelasan dengan kampuh 2mm

Tabel 3 Data hasil radiografi amper 100

Spesimen	Arus (A)	Jarak Kampuh las (mm)	cacat las	Nilai
3	100A	2 mm	porosity	90
4	100A	3 mm	porosity	90

Berdasarkan data tabel diatas maka dibuat grafik hasil di bawah ini



Gambar grafik 2 Radiografi 100A

Untuk amper 100 dengan kampuh las 2mm & 3mm terdapat beberapa cacat las porositas yang terjadi posisinya bisa berada ditengah lasan dan bisa juga terjadi di daerah samping kanan / samping kiri, dengan rata-rata nilai pengelasan 90 dan visual yang sama-sama bagus

Tabel 3 Data hasil radiografi amper 110

Spesimen	Arus (A)	Jarak Kampuh las (mm)	cacat las	Nilai
5	110A	2mm	CP, TI, Porosity, over lape	60
6	110A	3mm	CP, pososity, IC, TI, undefill, distorsi	80

Berdasarkan data tabel diatas maka dibuat grafik hasil di bawah ini



Gambar grafik 3 Radiografi 110A

Untuk amper 110 dengan kampuh las 2mm & 3mm terdapat beberapa cacat las di capping undercut sparter dan porositas yang terjadi posisinya bisa berada ditengah lasan dan bisa juga terjadi di daerah samping kanan / samping kiri, dengan rata-rata nilai pengelasan masih di atas 60, dengan hasil pengelasan kampuh 3mm lebih bagus di banding pengelasan dengan kampuh 2mm

Analisa Radiografi test

Hasil pengamatan radiografi menunjukkan bahwa cacat terjadi baik pada jarak kampuh 2 mm dan 3 mm. Terlihat cacat las pada jarak kampuh las 3 mm dan 2 mm disebabkan oleh arus pengelasan naik turun pada trafo, dan travel speed terlalu tinggi, dan faktor lain nya pada cacat las ialah adanya zat kotor pada benda kerja (karat), menyebabkan cacat las baik 2 mm dan 3 mm terlihat cacat pada sambungan las. Dapat dilihat pada table berikut ini berserta ulasanya, berikut tabelnya

Table 4 Data hasil radiografi berserta penyebab cacat lasnya

Spesimen	Arus (A)	Jarak Kampuh las (mm)	cacat las	Penyebab cacat las
1	90A	2mm	Sparter, IP, IC, Undercut	kurang bersih saat penyambungan pengelasan karna kampuh cuman 2mm
2	90A	3mm	IP, TU, Sparter	trafel speed pengelasan terlalu cepat, kurang amper di kampuh 3mm
3	100A	2mm	Porosity	kurang bersih saat penyambungan pengelasan
4	100A	3mm	Porosity	trafel speed terlalu tinggi
5	110A	2mm	CP, TI, Porosity, over lape	bersarnya amper tidak di imbangi dengan kecepatan trafil speed pengelasan
6	110A	3mm	CP, pososity, IC, TI, undefill, distorsi	terdapat kerak pada pengelasan dan amper yang terlalu besar untuk plat tebal 10mm dan luas material yang lebar

Seperti tabel di atas telah disebutkan berikut sebagai ulasanya. Ada juga faktor penyebabnya pada cacat las ialah ketika temperatur cukup tinggi dimana atom-atom bergerak dengan frekuensi tertentu dan secara acak dapat meninggalkan kisi, lokasi pada kisi yang ditinggalkan disebut dengan

kekosongan. Pada saat pengelasan berlangsung, meskipun baik 2 mm dan 3 mm kedua jarak sambungan las tersebut juga memiliki cacat yang sama yaitu cacat porosity terutama didaerah tengah lasan dan pinggiran las. Hal ini disebabkan dari teknik pengelasan nya tersebut dimulai dari samping menuju ketengah lasan pada momen ini bisa terjadi kekosongan pada saat sambungan las akan dimulai kembali dari tengah menuju pinggir lasan. Jadi jarak kampuh 3 mm kampuhnya lebih besar sehingga potensi terjadi nya kekosongan ditengah lasan lebih besar dibandingkan kampuh las 2 mm. Dikarenakan pada saat lasan dari samping kiri menuju tengah lasan, sambungan tersebut harus di gerinda dan dibersihkan oleh welder pengelas karna kalau tidak dibersihkan maka akan terjadi kekosongan pada saat sambungan akan terlihat pada saat pengecekan radiografi. Maka dari pada itu welder harus menggerinda sambungan las pada saat sambungan las berhenti, bertujuan pada saat sambungan akan dimulai kembali kekosongan pada area sambungan las tersebut bisa terisi kembali oleh lasan yang akan di lanjutkan kembali sampai ujung lasan tersebut. Pada analisa arus pengelasan pada sambungan las, untuk arus 110A jumlah cacat las nya cukup terlihat banyak dibandingkan pada arus 100A dan 90A. Cacat las pada arus 110A terlihat lebih banyak dibandingkan pada arus 90A dan 100A. Arus pengelasan yang semakin tinggi juga dapat menyebabkan terjadi cacat las jika tidak mengikuti standart pada proses pengelasan. Jadi jumlah cacat las pada arus yang semakin tinggi dikarenakan elektroda pada arus tinggi cepat mencair jadi pengelasan juga harus diimbangi oleh arus pengelasan, travel speed dan faktor pendukung lain nya.

Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan menggunakan UTS (Universal Testing Machine) dengan merk HUNG TA HT-8503 di kampuh welding. Pengujian tarik ini dilakukan untuk mengetahui sifat mekanis dari plat baja ASTM A36 sebagai bahan uji dalam pengujian ini. Hasil pengujian tarik ini didapatkan kekuatan tarik (Tensile Strength) maupun kekuatan luluh (Yield Strength). Keuletan bahan yang ditunjukkan dengan persentase perpanjangan dari persentase kontraksi atau reduksi penampang (Reduction Of Area).



Gambar 15 Spesimen uji 90A dengan kampuh las 2mm & 3mm



Gambar 16 Spesimen uji 100A dengan kampuh las 2mm & 3mm



Gambar 17 Spesimen uji 110A dengan kampuh las 2mm & 3mm

Hasil uji tarik



Gambar 18 Hasil uji Tarik 90A dengan kampuh las 2mm & 3mm



Gambar 19 Hasil uji Tarik 100A dengan kampuh las 2mm & 3mm



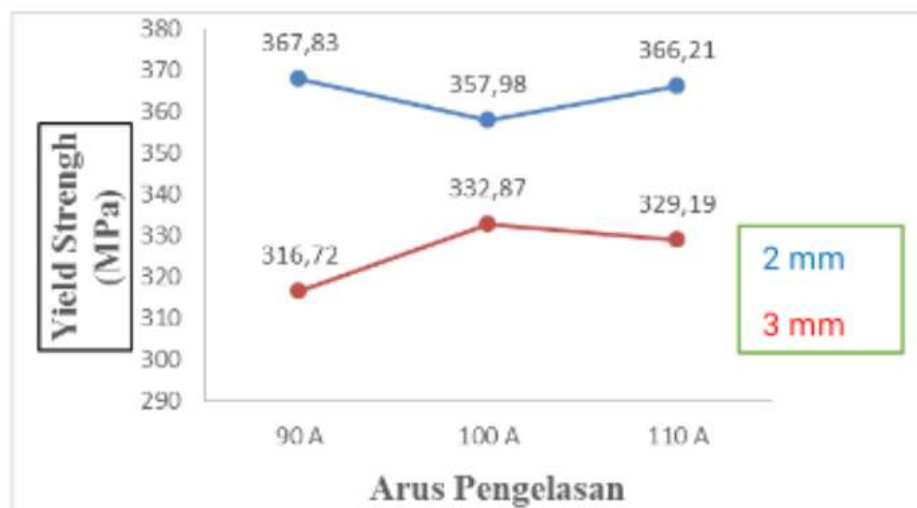
Gambar 20 Hasil uji Tarik 110A dengan kampuh las 2mm & 3mm

Data hasil pengujian tarik pada sambungan las dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 5 Data hasil uji tarik Yield Strength

Spesimen	Arus (A)	Jarak Kampuh las (mm)	Area (mm ²)	Yield Strength (MPa)
1	90A	2mm	121.875	367.83
2	100A	2mm	121.387	357.98
3	110A	2mm	121.875	366.21
4	90A	3mm	121.387	316.72
5	100A	3mm	121.875	332.87
6	110A	3mm	122.363	329.19

Berdasarkan data tabel diatas maka dibuat grafik hasil di bawah ini



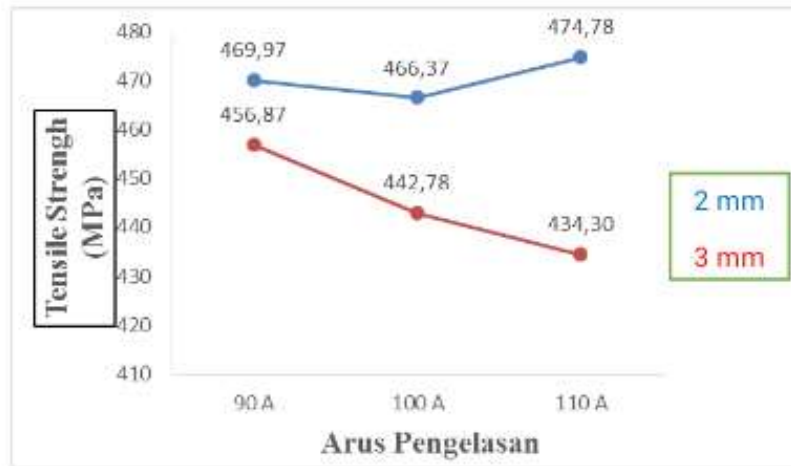
Gambar grafik 4 Kekuatan Luluh (Yield Strength)

Secara keseluruhan dari Gambar 4.7 terlihat bahwa Yield Strength untuk sambungan las dengan jarak kampuh 4 mm lebih rendah dibanding jarak kampuh 2 mm. Pada jarak kampuh 2 mm nilai Yield Strength terendah ditunjuk kan pada pengelasan arus 100A. Sedangkan pengelasan dengan arus 90A dan 110A memiliki Yield Strength lebih kurang sama hanya berbeda 1 MPa. pada jarak 3 mm Yield Strength tertinggi ditunjukkan oleh pengelasan pada arus 100A yaitu 332.87 MPa. Data hasil pengujian tarik pada sambungan las dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 6 Data hasil uji tarik Tensile Strength

Spesimen	Arus (A)	Jarak Kampuh las (mm)	Area (mm ²)	Tensile Strength (MPa)
1	90A	2mm	121.875	469.97
2	100A	2mm	121.387	466.37
3	110A	2mm	121.875	474.79
4	90A	3mm	121.387	456.87
5	100A	3mm	121.875	442.78
6	110A	3mm	122.363	434.30

Berdasarkan data tabel diatas maka dibuat grafik hasil di bawah ini



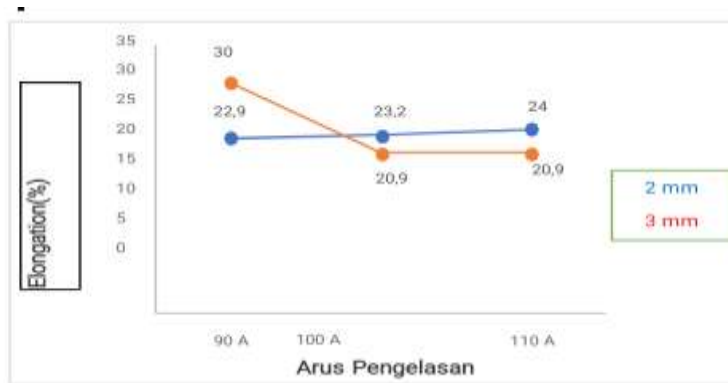
Gambar grafik 6 Tensile Strength

Secara keseluruhan pada Gambar diatas terlihat bahwa Tensile strength untuk sambungan las dengan jarak kampuh 3 mm lebih rendah dibanding kan pada jarak kampuh las 2 mm. Pada jarak kampuh 2 mm nilai Tensile strength terendah ditunjukan pada pada arus 100A. Sedangkan pada arus pengelasan 90A dan 110A dengan jarak kampuh 2 mm nilai Tensile strength tertinggi pada pengelasan dengan arus 110A adalah 474.78 MPa. Pada jarak kampuh las 3 mm nilai Tensile strength tertinggi ditunjuk kan oleh pengelasan pada arus 90A yaitu 456.87 MPa. Data hasil pengujian tarik pada sambungan las dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 7 Data hasil uji tarik Elongation

Spesimen	Arus (A)	Jarak Kampuh las (mm)	Area (mm ²)	Elongation (%)
1	90A	2mm	121.875	22.9
2	100A	2mm	121.387	23.2
3	110A	2mm	121.875	24
4	90A	3mm	121.387	30
5	100A	3mm	121.875	20.9
6	110A	3mm	122.363	20.9

Berdasarkan data tabel diatas maka dibuat grafik hasil di bawah ini



Gambar grafik 4.7 Keuletan (Elongation)

Analisa uji tarik

Berdasar dari hasil grafik elongation diatas pada jarak kampuh las 3 mm lebih rendah dibandingkan jarak kampuh las 2 mm. Pada jarak kampuh las 2 mm nilai Elongation terendah ditunjuk pada arus 90A. Sedangkan pada arus pengelasan 100A dan 110A dengan jarak kampuh las 2 mm nilai Elongation tertinggi. Pada pengelasan dengan arus 110A dengan nilai 24%, Sedangkan pada jarak kampuh las 3 mm nilai Elongation tertinggi oleh pengelasan pada arus 90A dengan nilai Elongation 30%.

Hasil pengamatan pada grafik Yield Strength, terlihat bahwa kekuatan luluh pada sambungan las dengan jarak kampuh 2 mm kekuatan luluh nya lebih rendah dibandingkan jarak kampuh 3 mm. Pada perbandingan kekuatan luluh pada sambungan yang di las memiliki kekuatan luluh yang paling kecil yaitu pada arus 90A dengan jarak kampuh 3 mm menghasilkan kekuatan luluh yaitu 316,72 MPa. Sedangkan untuk kekuatan luluh pada arus 90A dengan pada jarak kampuh 2 mm menghasilkan kekuatan luluh yaitu 367,83 MPa. Dari analisa perbandingan Pada arus yang sama dan jarak kampuh yang berbeda, bisa dilihat pada arus 90A dengan jarak kampuh 2 mm dan arus 90A dengan jarak kampuh 3 mm memiliki perbandingan yaitu pada jarak kampuh 2 mm adalah kekuatan luluh yang paling tinggi sedangkan pada jarak kampuh 3 mm memiliki kekuatan luluh yang paling rendah, dikarenakan kedua jarak kampuh pada saat dilakukan kekuatan luluh pada mesin uji tarik, pada sambungan las dengan jarak kampuh 2 mm dan 3 mm sama sama memiliki hasil patah pada logam induk.

Hasil pengamatan pengujian tarik pada grafik Tensile Strength, terlihat bahwa kekuatan tarik baja yang di las dengan jarak kampuh 3 mm semakin bertambah arus maka Kekuatan tarik nya semakin menurun. Sedangkan untuk jarak kampuh 2 mm semakin bertambah arus maka Tensile Strength nya akan meningkat. Pada analisa perbandingan Tensile strength pada arus 110A dengan jarak kampuh las 2 mm menghasilkan Tensile Strength yang tinggi yaitu 474.79 MPa, sedangkan pada arus 110A dengan jarak kampuh las 3 mm menghasilkan Tensile Strength yang rendah yaitu 434.30 MPa.

Hasil Pengamatan keuletan pada grafik Elongation, terlihat bahwa keuletan pada hasil sambungan las dengan jarak kampuh 3 mm semakin bertambah nya arus pada hasil sambungan maka pada keuletan nya semakin rendah. Sedangkan pada hasil sambungan las dengan jarak kampuh las 2 mm semakin bertambah nya arus maka hasil keuletan nya meningkat. Pada hasil analisa dan perbandingan keuletan pada hasil sambungan las, pada arus 90A dengan jarak kampuh 3 mm memiliki keuletan yang tinggi yaitu 30%. Sedangkan pada arus 100A dan 110A dengan jarak kampuh 3 mm memiliki keuletan yang rendah yaitu 20.9%.

Dari pengujian tersebut dapat di simpulkan sebagai berikut

1. Nilai Yield Strength tertinggi diperoleh pada arus 90A dengan jarak kampuh 2 mm dengan hasil 367,83 MPa. Nilai ini hanya sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai Yield Strength material yang dilas pada 110 A jarak kampuh las 2 mm yaitu 366,21 MPa. Sedangkan nilai terendah diperoleh arus 90A dengan jarak kampuh 3 mm dengan hasil 316,72 MPa.
2. Nilai Tensile Strength tertinggi diperoleh pada arus 110A dengan jarak kampuh 2 mm dengan nilai 474,79 Mpa diikuti dengan nilai Tensile Strength material yang dilas dengan arus 90 A jarak kampuh las 3 mm yaitu 469,67 MPa. Tensile Strength terendah diperoleh pada arus 110A dengan jarak kampuh las 4 mm.

3. Nilai Elongation tertinggi diperoleh pada arus 90A dengan jarak kampuh las 3 mm dengan nilai 30%. Sedangkan untuk nilai Elongation terendah diperoleh pada arus 100A – 110A dengan jarak kampuh las 3 mm dengan nilai 20,9%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dan pembahasan, terdapat kesimpulan mengenai analisa hasil sambungan las SMAW pada material baja ASTM A36 dengan variasi arus dan jarak kampuh las sebagai berikut:

1. Pengaruh arus dan jarak kampuh las terdapat pada kekuatan pengelasan, dapat kita lihat pada tabel radiografi bahwa amper yang terlalu kecil atau terlalu besar dapat menyebabkan cacat las yang banyak dan terjadi kerusakan pada pengelasan sehingga menjadikan kekuatan pengelasan menurun.
2. Pengaruh cacat las menyebabkan penurunan kekuatan pada sambungan pengelasan dan apabila cacat las terlalu banyak akan di lakukan reject pada material .
3. Cacat las terbentuk padaa semua variasi pengelasan baik arus 90 A, 100 A maupun 110 A pada jarak kampuh las 2 mm dan 3 mm. Namun demikian cacat las lebih banyak ditemukan pada pengelasan dengan jarak kampuh las 3 mm dan di 90A,110A.
4. Nilai Yield Strength tertinggi diperoleh pada arus 90A dengan jarak kampuh 2 mm dengan hasil 367,83 MPa. Nilai ini hanya sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai Yield Strength material yang dilas pada 110 A jarak kampuh las 2 mm yaitu 366,21 MPa. Sedangkan nilai terendah diperoleh arus 90A dengan jarak kampuh 3 mm dengan hasil 316,72 MPa.
5. Nilai Tensile Strength tertinggi diperoleh pada arus 110A dengan jarak kampuh 2 mm dengan nilai 474,79 Mpa diikuti dengan nilai Tensile Strength material yang dilas dengan arus 90 A jarak kampuh las 2 mm yaitu 469,67 MPa. Tensile Strength terendah diperoleh pada arus 110A dengan jarak kampuh las 3 mm.
6. Nilai Elongation tertinggi diperoleh pada arus 90A dengan jarak kampuh las 3 mm dengan nilai 30%. Sedangkan untuk nilai Elongation terendah diperoleh pada arus 100A – 110A dengan jarak kampuh las 3 mm dengan nilai 20,9%.
7. Dari seluruh data hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sifat mekanis material (yield strength dan tensile strength) tertinggi diperlihatkan oleh material yang di las pada arus 90 dan 110 A dengan jarak kampuh las 2 mm.

SARAN

Penelitian tentang topik ini masih terbuka untuk dilanjutkan. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya dilakukan perlakuan panas sebagai satu upaya mengurangi cacat las yang terbentuk dan memperbaiki sifat mekanis sambungan las. Perlakuan panas yang dilakukan dapat dengan memvariasikan temperature, atau pemilihan media pendinginan.

REFERENSI

- Trinova Budi Santoso, 2015. Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Las SMAW Dengan Elektroda E7016
- Fenoria Putri, 1993. Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Jarak Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik, Sambungan Las Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda 6013.
- Fenoria Putri, 2012 Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Jarak Pengelasan Terhadap Nilai Kekerasan Sambungan Las Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda 6013 Metode Anava
- Rio Vilda, 2015. Simulasi dan analisa pengaruh jarak gap pengelasan dengan penambahan build up pada kuat tarik, deformasi dan structure material
- Abdul Hamid, 2016. Analisa Arus Pengelasan SMAW Pada Material Baja Karbon Rendah Terhadap Kekuatan Material Hasil Sambungan
- Yassir Maulana, 2016. Analisa Kekuatan Tarik Baja ST37 Pasca Pengelasan Dengan Variasi Media Pendingin Menggunakan SMAW
- Sucipto Riady Limbong, 2016 . Analisa ASTM A36 Akibat Pengaruh Suhu Dan Quencing Terhadap Nilai Ketangguhan.

- Davin Ridho Kurniawan, 2017. Analisa Hasil Pengelasan SMAW Dengan Arus 200A Pada Material Plate ST 37 Menggunakan Elektroda E7018 Yang Direndam Air Dengan Pengujian Radiografi Dan Makro Etsa
- Gholizadeh, 2016. A Review Of Non-Destructive Testing Methods of Composite Materials”
- Sugiarto, 2012. Analisis Cacat Las Hasil Kombinasi Filler Rod dan Elektroda Pada Sambungan Pipa Menggunakan Pengelasan Kombinasi GTAW dan SMAW