

Pengaruh Voltase dan *Stick Out* terhadap Cacat Permukaan Las MIG Butt Joint Aluminium 6063

Sulistiyono Sulistiyono*, Irfan Hariz Shafly Kh

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia
Jl. Soekarno Hatta No. 09, Jatimulyo, Kec Lowok Waru, Kota Malang, Jawa Timur

*E-mail: sulistiyono@polinema.ac.id

Diajukan: 11-08-2024; Diterima: 26-08-2024; Diterbitkan: 31-08-2024

Abstrak

Kemajuan teknologi saat ini mengalami peningkatan yang sangat pesat, salah satunya adalah transportasi sepeda yang kini sedang populer yakni sepeda listrik. Pada perakitan rangka sepeda listrik dibutuhkan proses pengelasan yang baik agar sepeda listrik mampu menompang beban secara maksimal. Las MIG merupakan salah satu alat yang baik digunakan sebagai metode pengelasan aluminium 6063. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh voltase pengelasan dan *stick out* terhadap cacat las dari hasil pengelasan MIG pada aluminium 6063. Cacat las yang ditemukan adalah *porosity*, *undercut*, dan *incomplete fusion*. Semakin kecil voltase maka peleburan elektroda semakin tidak maksimal, begitu juga dengan *stick out* yang sangat berpengaruh pada hasil pengelasan, karena semakin panjang *stick out* maka voltase yang di hantarkan semakin terhambat, pelenuran elektroda dan logam induk diakibatkan karna berkurangnya panas dampak dari voltase dan panjang *stick out*, serta gas pelindung akan semakin berkurang akibat jarak nozel terhadap titik pengelasan semakin jauh akibat jarak *stick out* yang lebih panjang.

Kata kunci: Aluminium 6063; Cacat las; *Dye penetrant test*; Las MIG

Abstract

Technological advances are currently experiencing a very rapid increase, one of which is bicycle transportation which is now popular, namely electric bicycles. In the assembly of the frame of an electric scooter, a good welding process is needed so that the electric bicycle is able to support the load to the maximum. MIG welding is one of the tools that is good to use as a 6063 aluminum welding method. The purpose of this study is to determine the effect of welding voltage and stick out on welding defects from MIG welding results on 6063 aluminum. The welding defects found were porosity, undercut, and incomplete fusion. The smaller the voltage, the less optimal the electrode melting, as well as the stick out which greatly affects the welding results, because the longer the stick out, the more the voltage that is delivered is hampered, the melting of the electrode and the parent metal is caused by the reduced heat impact of the voltage and the length of the stick out, and the protective gas will be reduced due to the distance of the nozzle to the welding point getting farther due to the longer stick out distance.

Keywords: Aluminum 6063; *Dye penetrant test*; MIG welding; Weld defects

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi saat ini mengalami peningkatan yang sangat pesat disertai dengan berkembangnya proses produksi menjadikan kebutuhan dalam bidang transportasi juga semakin meningkat, salah satunya adalah transportasi sepeda. Sepeda yang pada awalnya mempunyai bentuk sederhana dan penggunaannya terbatas, saat ini sudah mengalami banyak peningkatan dari segi desain, material, dan aksesoris yang sesuai guna memenuhi kebutuhan yang meningkat [1]. Seiring dengan berkembangnya teknologi, mulailah dipasangkan sepeda dengan mesin yang berpengerak motor listrik. Maka dari itu perkembangan pada sepeda listrik terus menerus dilakukan untuk mendapatkan hasil kendaraan yang praktis, cepat, tangguh dan efisien [2]. Sepeda listrik merupakan salah satu alternatif solusi dari semakin menipisnya cadangan minyak bumi karena selain tidak menimbulkan polusi udara, baterai sepeda listrik juga dapat diisi ulang menggunakan energi listrik dari sumber energi yang terbarukan [3]. Dalam proses produksi alat transportasi memerlukan proses pra-produksi seperti menentukan dimensi, menentukan desain, menentukan titik – titik tegangan dan material yang digunakan [4].

Aluminium merupakan salah satu logam *non-ferrous* yang banyak digunakan dalam industri manufaktur, transportasi, dan lain sebagainya. Paduan aluminium 6063 ini termasuk dalam kelompok paduan Al,Mg,Si, dan seri 6xxx merupakan

kelompok paduan yang bisa dilakukan proses *heat treatment* [5]. Salah satu proses yang membutuhkan perhatian khusus pada suatu produksi khususnya dalam bidang konstruksi mesin, perkapalan, jembatan, rangka kendaraan, pipa saluran, rel adalah proses penyambungan. Teknik penyambungan dengan pengelasan ini adalah teknik yang paling umum digunakan dalam pekerjaan dalam bidang keteknikan.[6] Proses pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG), yaitu merupakan panas dari proses pengelasan ini yang dihasilkan oleh busur las terbentuk diantara elektroda kawat (*wire elektrode*) dengan benda kerja. Selama proses las *Metal inert gas* (MIG), elektroda meleleh kemudian berubah menjadi deposit logam las dan membentuk butiran las (*weld beads*). Gas pelindung digunakan sebagai media pencegah terjadinya oksidasi dan melindungi hasil las selama masa pembekuan (*solidification*) [7]. Pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG) merupakan salah satu jenis pengelasan GMAW dimana pada proses pengelasannya menggunakan gas kekal (*inert*) seperti Argon dan Helium sebagai gas pelindung oksidasi [8]. Pada proses pengelasan rangka sepeda aluminium, masalah yang masih sering terjadi salah satunya yaitu cacat las yang mengakibatkan penurunan kualitas dari sambungan lasan tersebut [9]. Cacat pada sambungan las tidak terlihat dengan uji Destructive Test, maka dilakukan uji Non Destructive Test (NDT) untuk melihat cacat las dibawah permukaan [10]. *Weld Defect* atau cacat las adalah kondisi dimana terdapat kerusakan atau ketidaksempurnaan pada permukaan hasil lasan yang menyebabkan menurunnya kualitas sambungan las sehingga kekuatan sambungan las ikut menurun [11].

Non-Destructive Test (NDT) adalah tes fisik suatu material atau benda uji untuk mencari atau mengetahui adanya cacat pada suatu benda dengan tidak merusak atau menghancurkan benda uji tersebut. Hasil dari pengujian ini akan menentukan suatu part akan diganti atau tidak tergantung dari jumlah cacat yang ada yang merujuk pada suatu standar [12]. NDT sendiri terdiri dari beberapa metode yaitu: *liquid penetrant inspection*, *eddy current*, radiografi atau X-ray, *magnetic particle inspection*, dan *ultrasonic inspection* [13]. Cairan *penetrant* dengan fisik rendah menembus ke dalam *diskontinuitas* yang memecahkan daerah permukaan yang bersih dan kering [14]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh voltase dan *stick out* terhadap cacat permukaan las MIG sambungan *butt joint* pada aluminium 6063.

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh voltase dan *stick out* terhadap cacat hasil pengelasan *butt joint* aluminium 6063 setelah dilakukan pengelasan dengan las MIG.

2. Material dan Metodologi

Bahan dasar aluminium yang di gunakan adalah aluminium 6063 dengan panjang 70 mm, diameter pipa 31,6 mm, dan ketebalan 4,45 mm, di buat untuk proses pengelasan sambungan *butt joint* (Gambar 1) menggunakan kampuh V tunggal dengan sudut sebesar 25° tiap sisinya.



Gambar 1. Pipa aluminium 6063 dengan sudut kampu v 25°.

Dalam penelitian ini menggunakan metode pengelasan MIG, material logam aluminium 6063 dan menggunakan pengujian hasil pengelasan terhadap cacat permukaan las dengan parameter pengelasan pada tabel 1.

Table 1. Parameter pengelasan

Parameter pengelasan	
Voltase	13 volt, 16 volt, 19 volt.
<i>Stick Out</i>	15mm, 20mm, 25mm.
Amper	90
Gas Pelindung (Ar)	12L/menit
<i>Travel Speed</i>	5 mm/detik
Elektroda ER 5356	0,8 mm

Metode *Liquid Penetrant Test* merupakan metode NDT yang paling sederhana dari metode lainnya. Metode ini digunakan untuk menemukan cacat di permukaan terbuka dari komponen solid, baik logam maupun non logam, seperti keramik, plastik fiber dan lain sebagainya. Melalui metode ini, cacat permukaan pada material terutama pada hasil pengelasan akan terlihat lebih jelas [15]. Pada proses pengujian *dye penetrant test* ada beberapa tahap pengujian yaitu:

- A. Bersihkan permukaan yang akan di las dengan cara menyemprotkan *cleaner* secara merata pada bagian yang akan di uji (daerah lasan) lalu bersihkan menggunakan kain bersih atau tisu agar apabila ditemukan cacat las tidak tertutup kotoran yang menempel pada permukaan benda kerja. Pastikan area yang akan di uji benar benar bersih dan kering.



Gambar 2. *Cleaner/treatment*

- B. Setelah permukaan yang akan di uji bersih dan kering selanjutnya semprotkan cairan *penetrant* (merah) secara merata pada permukaan yang akan dilakukan pengujian. Setelah di semprot secara merata diamkan selama 10 menit. Tujuan dari pemberian jeda 10 menit ini ialah untuk memberi kesempatan cairan penetrant untuk meresap ke dalam permukaan yang cacat. *Penetrant* yang di gunakan harus memiliki gaya kapilaritas yang baik agar dapat meresap secara maksimal ke dalam area yang terindikasi adanya cacat las. Dapat di lihat pada Gambar (5).



Gambar 3. *Penetrant*

- C. Setelah 10 menit, selanjutnya bersihkan permukaan yang telah di semprot cairan *penetrant* menggunakan kain/tisu bersih yang di baluri dengan cairan *cleaner*. Untuk membersihkan permukaan tersebut pastikan arah gosokannya tetap searah.
- D. Setelah permukaan di bersihkan dari cairan *penetrant* semprotkan cairan developer (putih) pada bagian yang sudah di bersihkan tadi. Pastikan developer terapkan secara merata pada area yang akan di uji. Tunggu

beberapa menit dan hasilnya akan terlihat dengan timbulnya bercak merah yang menandakan bahwa di area tersebut terjadi cacat permukaan las.



Gambar 4. Developer

E. Tandai dan segera lakukan pengamatan pada area yang terdapat cacat permukaan las.



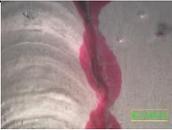
Gambar 5. Proses pengujian NDT *dye penetrant test*

3. Hasil dan pembahasan

Pengujian cacat pengelasan ini menggunakan metode *dye penetrant test* sebagai media pendeteksi cacat permukaan las pada area pengelasan aluminium 6063. Hasil pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Table 2. Hasil pengujian cacat permukaan las metode *dye penetrant test*.

No	Variasi	Foto	Keterangan	Dimensi	Indikasi
1	13 volt, <i>stick out</i> , 15 mm		<i>Incomplete fusion</i>	4 mm	<i>Accepted</i>
2	13 volt, <i>stick out</i> , 20 mm		<i>Undercut</i>	5,2 mm	<i>Riject</i>
3	13 volt, <i>stick out</i> , 25 mm		<i>Porosity</i>	Ø1,8 mm	<i>accepted</i>
4	16 volt, <i>stick out</i> , 15 mm		<i>Incomplete fusion</i>	1,5mm	<i>Accepted</i>
5	16 volt, <i>stick out</i> , 20 mm		<i>Undercut</i>	4,4 mm	<i>Accepted</i>
6	16 volt, <i>stick out</i> , 25 mm		<i>Undercut</i>	2 mm	<i>Accepted</i>

No	Variasi	Foto	Keterangan	Dimensi	Indikasi
7	19 volt, <i>stick out</i> , 15 mm		<i>Undercut</i>	2,36 mm	<i>Accepted</i>
8	19 volt, <i>stick out</i> , 20 mm		<i>Incomplete fusion</i>	3 mm	<i>Accepted</i>
9	19 volt, <i>stick out</i> , 25 mm		<i>Porosity</i>	$\varnothing < 1,5$ mm	<i>Accepted</i>

Berdasarkan tabel 2 di atas, menurut standar ASME mandatory appendix 8 tentang metode pengujian liquid penetrant menjelaskan bahwa kriteria standar untuk discontinuity yang terjadi pada hasil pengelasan harus bebas dari linear indication, rounded indication yang lebih besar dari 5 mm. Maka berdasarkan data yang ada pada spesimen nomer urut 2 variasi 13 volt, Istick out 20 mm dinyatakan *rijeck* dikarenakan dimensi cacact lasnya melebihi 5mm, sedangkan dari indikasi variabel lainnya masih masuk dalam batasan dari standar yang ada sehingga dinyatakan *Accepted*. Pada setiap pengujian hanya ditemukan tidak lebih dari satu titik cacat permukaan las.

Pada hasil pengujian *dye penetrant test* hasil cacat las yang didapat yakni *porosity*, *undercut*, dan *incomplete fusion* cacat tersebut terjadi karena tidak maksimalnya paduan antara voltase, arus, dan *travel speed* pada proses pengelasan, serta kurangnya pergerakan elektroda sehingga pengelasan tidak tersebar secara maksimal pada permukaan yang di las. Pengaruh dari voltase dan *stick out* juga membawa dampak dari hasil pengelasan, pasalnya semakin panjang *stick out* maka gas pelindung akan semakin berkurang, hal ini menjadikan proses pengelasan tidak maksimal karena kadar gas pelindung yang di semburkan berkurang dan besar kemungkinan akan terkontaminasi benda dari luar akibat semakin jauhnya jarak *nozzle* pada titik pengelasan efek dari *stick out* yang panjang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian yang telah di dapatkan, tiap variabel penelitian ini tidak berdampak perubahan yang signifikan terhadap cacat permukaan las. Setelah melalui proses pengujian cacat permukaan las menggunakan metode NDT *dye penetrant test*, cacat permukaan las yang ditemukan adalah cacat permukaan las jenis *under cut*, *incomplete fusion*, dan *porosity* dimana pada variabel 13 volt, *stick out* 20 mm dinyatakan *reject* karena melebihi batas toleransi penerimaan cacat las, sedangkan pada variabel lainnya masih dalam batasan *accepted criteria* dimana walaupun terdapat cacat las masih dinyatakan *accepted*.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas dukungan fasilitas pengujian dan penelitian pada lab Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang tahun 2024.

Daftar Pustaka

- [1] J. G. A. Paksi, I. A. C. P. Putra, and R. Indriansyah, "Perancangan Struktur Road Bike Frame Menggunakan Aluminium 6063 Melalui Proses Optimalisasi Perlakuan Panas," *J. Tek. Mesin ITI*, vol. 5, no. 2, p. 49, 2021, doi: 10.31543/jtm.v5i2.575.
- [2] A. B. Mardika, R. Febritasari, and I. K. A. Widi, "Analisa Pengaruh Kekuatan Material pada Rangka Sepeda Listrik dengan Profil Rectangular Tube terhadap Material Aluminium 6061 dan Baja Aisi 1020 menggunakan

Software Ansys Workbench,” vol. xx, no. x, 2022.

- [3] B. A. Girawan *et al.*, “Perancangan Sepeda Listrik Semoli Untuk Beban 80 Kg,” vol. 3, no. 2, pp. 1–7, 2022, doi: 10.35970/accurate.v3i2.1556.
- [4] A. Hesthi, P. Ningtyas, I. A. Pahlawan, and R. P. Putra, “Pemilihan Material Yang Aman Untuk Frame Sepeda Listrik,” vol. 20, no. 1, pp. 314–318, 2022.
- [5] A. Rahmatika, S. Ibrahim, M. Hersaputri, and E. Aprilia, “Studi Pengaruh Variasi Kuat Arus terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan GTAW Alumunium 1050 dengan Filler ER 4043,” *J. Polimesin*, vol. 17, no. 1, pp. 47–54, 2019.
- [6] Y. Q. B. Sugito, “ANALISA VARIASI JENIS KAMPUH PADA PENGELASAN GMAW DENGAN TIPE SAMBUNGAN BUTT JOINT ALUMUNIUM 6063 TERHADAP KEKUATAN TARIK KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO,” pp. 1–15.
- [7] Asrul, K. Kamil, and M. H. Asiri, “Analisis Kekuatan Sambungan Las Metal Inert Gas (MIG) pada Logam Aluminium Paduan AA6063 dengan Variasi Arus Listrik,” *Tek. Mesin” Teknol.*, vol. 18, no. 1, pp. 27–32, 2018, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/teknologi/article/view/7476/4347>
- [8] I. Niko, I. Sihombing, U. Budiarno, and A. Fauzan Zakki, “JURNAL TEKNIK PERKAPALAN Pengaruh Posisi Pengelasan dan Bentuk Kampuh Terhadap Kekuatan Tarik dan Mikrografi Sambungan Las Metal Inert Gas (MIG) Pada Aluminium 6061 Sebagai Bahan Material Kapal,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 4, p. 303, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- [9] M. S. Mustofa 1*, Togik Hidayat 2* Pelangi Eka Yuwita, S.Si., “ANALISIS KETANGGUHAN DAN CACAT PENGELASAN TERHADAP VARIASI KUAT ARUS DAN ALUR PENGELASAN TIG PADA PADUAN AL 6061,” vol. 4, no. 1, 2023.
- [10] S. Umam and F. T. Industri, “DENGAN VARIASI PENDINGINAN OLI DAN UDARA PADA MATERIAL ASTM A36 DENGAN PENGUJIAN NDT (NON DESTRUCTIVE TEST),” vol. 14, pp. 131–138, 2018.
- [11] B. Yunianto and P. Wicaksana, “Analisis Cacat Hasil Pengelasan Pada Pipa ASTM A106 Grade B Menggunakan Magnetic Particle Test dan Liquid Penetrant Test di Workshop Las dan Inspeksi PPSDM Migas Cepu,” vol. 25, no. 2, pp. 54–60, 2023.
- [12] G. Avilla1*, B. Suhendra2, and Viktor Naubnome, “ELEKTRODA PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP CACAT LAS PADA PENGELASAN BAJA SS400 DENGAN METODE NON-”.
- [13] N. I. Sumardani, N. I. Setiawan, and B. W. Nuryadin, “Defect Analysis of Carbonsteel Pipe Welding Connections Using Non-Destructive Testing with the Penetrant Test Method,” 2020.
- [14] C. C. Roshan and H. V. Ram, “Non-destructive testing by liquid penetrant testing and ultrasonic testing – A review,” vol. 5, no. 2, pp. 694–697, 2019.
- [15] T. Endramawan, E. Haris, F. Dionisius, and Y. Prinka, “Aplikasi Non Destructive Test Penetrant Testing (Ndt-Pt) Untuk Analisis Hasil Pengelasan Smaw 3G Butt Joint,” *JTT (Jurnal Teknol. Ter.*, vol. 3, no. 2, pp. 44–48, 2017, doi: 10.31884/jtt.v3i2.61.