

Pengaruh Jenis Elektoda Terhadap Kekuatan Impak Hasil Pengelasan Las Listrik Plat Baja ST 37

Alif Ihza Nugraha¹⁾, Ikhwanul Qiram^{2)*}, Gatut Rubiono³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Universitas PGRI Banyuwangi

^{2,3)}Dosen Program Studi Teknik Mesin, Universitas PGRI Banyuwangi

Email: alifihzanugraha10@gmail.com

*Email Correspondence: ikhwanulqiram@gmail.com

Abstract

Welding is an indistinguishable piece of modern development since it assumes a significant part underway and fix in production. The aim of the research is to determine the impact of electric welding results on variations in cooling water media at a temperature of 20^o C, 24^o C, 28^o C on 12 ST 37 steel with dimensions of 200 mm × 20 mm × 4 mm. The welding connection type is butt joint-single V-groove with a seam angle of 60° and uses a zig-zag welding groove which refers to ISO 9692. The welding electrodes used are RD-E6013, LB-E7016. The results showed that the higher the cooling temperature, the percentage of micropores in both samples also increased. The highest percentage of pores occurred in the LB-E7016 plate type with a warm temperature cooling variation of 14.76%. As the cooling temperature increases, the impact strength will also increase. Peak impact force occurs in the E.6013 plate type with a cooling variation in cold water of 14.01 J/mm².

Keywords: SMAW welding, ST37 steel, Cooling

Abstrak

Pengelasan adalah bagian penting dari perkembangan modern karena melibatkan bagian penting yang sedang dikerjakan dan diperbaiki dalam dunia Industri. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui dampak hasil las listrik terhadap variasi pendinginan media air bersuhu 20^o C, 24^o C, 28^o C pada baja ST 37 dengan ukuran 200 mm × 20 mm × 4 mm sebanyak 12 buah. Tipe sambungan las adalah *butt joint-single V-groove* dengan sudut kampuh sebesar 60° dan menggunakan alur pengelasan *zig-zag* yang mengacu pada ISO 9692. Elektroda las yang dipakai adalah RD-E6013, LB-E7016. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi suhu pendinginan maka prosentase mikropori pada kedua sampel juga meningkat. Prosentase pori tertinggi terjadi pada jenis plat LB-E7016 dengan variasi pendinginan suhu hangat sebesar 14,76 %. Semakin meningkatnya suhu pendinginan, kekuatan impak juga akan meningkat. Kekuatan impak puncak terjadi pada jenis plat E.6013 dengan variasi pendinginan pada air dingin sebesar 14,01 J/mm².

Keywords: Las SMAW, Baja ST 37, Pendinginan.

1. PENDAHULUAN

Pengelasan adalah bagian utama dari dunia modern, khususnya bisnis perakitan karena memegang peranan penting dalam proses produksi dan reparasi. Pada era industrial saat ini teknik pengelasan telah banyak dipergunakan secara luas pada penyambungan kontruksi

rangka baja dan kontruksi mesin. Luasnya penggunaan teknologi ini disebabkan karena pembuatan rangka mesin, bodi sampai kontruksi yang dibuat dengan teknik penyambungan menjadi kuat dan kokoh terhadap benturan pada proses pembuatannya [1].

Penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi mencakup berbagai bidang, seperti pembuatan bodi kereta, kapal, jembatan, rangka baja, pipa saluran, dan lain-lain. Selain itu, proses pengelasan juga berguna untuk melakukan perbaikan, seperti memperbaiki lubang-lubang coran, menerapkan lapisan keras pada perkakas, menguatkan bagian-bagian yang telah terkorosi atau aus. Pengelasan bukanlah alasan utama dalam konstruksi, namun tetap menjadi alasan utama dalam pembuatan konstruksi yang lebih baik. Dengan cara ini, konfigurasi pengelasan seharusnya benar-benar fokus pada sifat-sifat las antara lain adalah kekuatan sambungan yang akan dilas [2].

Perencanaan pengelasan yang efektif diperlukan untuk mencapai hasil yang optimal, yang mana merupakan tugas yang rumit. Sebelum melakukan pengelasan, perlu merencanakan metode pengelasan, mengatur pemeriksaan bahan, dan menetapkan prosedur yang sesuai. Proses perencanaan mencakup pemilihan parameter las seperti jenis pengelasan yang akan digunakan, jenis logam pengisi, serta ketebalan dan materi plat yang akan disambungkan, serta mempertimbangkan penggunaan mediator pendingin yang sesuai untuk setiap sambungan yang akan dilas sebelum pengujian dilakukan. Efisiensi adalah dasar dari kekuatan hasil sambungan las, sehingga menghasilkan sambungan las yang optimal [3].

Perlakuan panas (*Heat Treatment*) adalah salah satu metode untuk meningkatkan sifat mekanik dari material. daya tahan, ketidaksempurnaan las, dan kekuatan, yang pada umumnya berdampak pada kekuatan berbagai sambungan las. Media pendingin memiliki variasi kemampuan dalam menurunkan suhu suatu spesimen, bergantung pada jenisnya. Sebagai materi penting, media pendingin memiliki peran dalam mengatur tingkat kecepatan pendinginan material yang telah mengalami pemanasan. Kekuatan dampak yang dihasilkan oleh media pendingin bervariasi tergantung pada kapasitas pendingin individunya. Pilihan kapasitas pendingin akan memengaruhi pola

kristalisasi yang terbentuk, yang pada gilirannya memengaruhi kekuatan dampak dari proses pengelasan secara langsung. Penggunaan elektroda yang berbeda dan variasi metode pengujian impak menghasilkan kekuatan impak yang beragam. Salah satu faktor penyebab cacat dalam proses pengelasan adalah pilihan elektroda, yang juga memengaruhi ketangguhan, kekerasan, dan kekuatan impak hasil pengelasan [4].

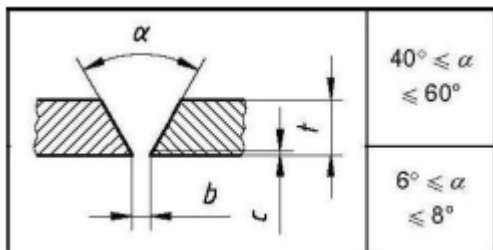
Penelitian sebelumnya yang melibatkan penggunaan oli bekas, *coolant engine*, dan *coolant* bubuk selama 30 menit menunjukkan bahwa nilai kekerasan paling tinggi terjadi pada kondisi penggunaan oli bekas [5]. Penggunaan media pendingin semen menunjukkan bahwa nilai kekerasan bahan lebih kecil jika didinginkan dengan semen abu-abu dibanding semen putih [6]. Sedangkan penggunaan media pendingin air 15°C, oli 15°C dan *collant* 15°C menunjukkan nilai tegangan rata-rata bahan yang lebih besar dengan media pendingin air [7].

Penelitian ini menggunakan material baja ST 37 yang berkontur halus. Alasan peneliti memilih material baja ST 37, karena baja jenis ini merupakan baja karbon yang nilainya setara dengan AISI 1045, dengan komposisi 0,5% karbon, 0,8% mangan, dan 0,3% silikon, dan sering digunakan pada komponen mesin [8].

Maka dari itu penelitian mengenai pengelasan sangat penting untuk mendukung upaya mencapai hasil pengelasan yang optimal. Untuk mewujudkan standar teknik pengelasan akan mendukung perluasan penggunaan sambungan las serta meningkatkan kemampuan untuk mengelas ukuran dan dimensi yang lebih besar. Untuk mengetahui bagaimana hasil pengelasan menggunakan las listrik mempengaruhi variasi pendinginan pada baja ST 37, maka perlu dilakukan pengujian terhadap benda uji dengan uji impak.

2. METODE PENELITIAN

Plat baja ST 37 adalah bahan yang digunakan dengan ukuran 200 mm × 20 mm × 4 mm sebanyak 12 buah. Desain sambungan las yang akan dilakukan menggunakan sambungan *butt joint-single V-groove* dengan sudut kampuh sebesar 60° dan mengunakan alur pengelasan zig-zag. Proses pengelasan ini mengacu pada ISO 9692. Elektroda las yang dipakai adalah RD-E6013 dan LB-E7016. Adapun sambungan las dapat digambarkan pada gambar 1 berikut.

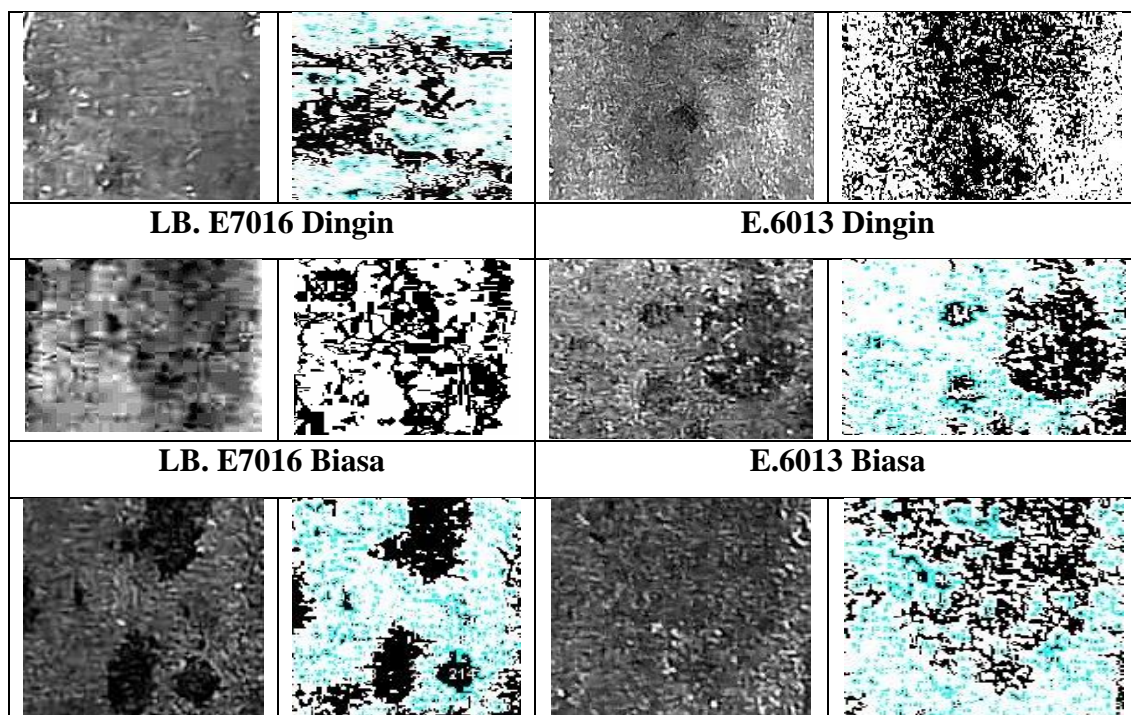


Gambar 1. Skema sambungan las

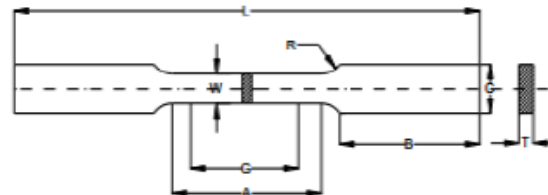
Mesin las yang digunakan adalah mesin berkapasitas 900 watt Inverter merk Lakoni dengan pengaturan ampere sebesar 60-100 A. Hasil pengelasan didinginkan dengan media air bersuhu 20 °C, 24 °C, 28 °C yang diukur menggunakan termokopel tipe K Setelah didinginkan hasil pengelasan akan diratakan dengan menggunakan gerinda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Morfologi Permukaan



Proses uji Impak dilakukan menggunakan alat uji impak Merk Zwick/Roell Type Z100 Pembebanan maksimum 100 kN dengan pembebanan sudut 90 °C . Penentuan benda uji berdasarkan standar ASTM (*American Standard Testing and Materials*) E8 seperti terlihat dalam gambar 2 berikut [9][10].



Gambar 2. Standar spesimen uji impak benda berbentuk plat standar ASTM E8

Keterangan:

Panjang (G): 25 mm,

Panjang bagian yang di kurangi (A): 55 mm,

Lebar (W): 12,5 mm,

Jari - jari (R): 12,5 mm,

Panjang Keseluruhan: 200 mm,

Lebar bagian pegangan : 20 mm,

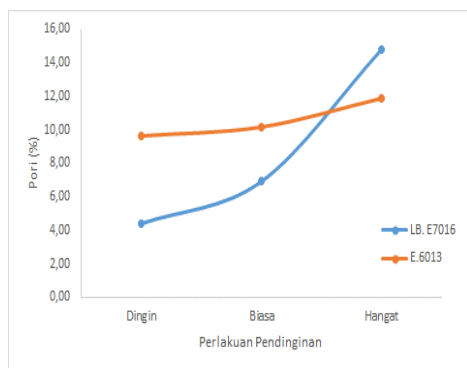
Panjang bagian pegangan: 50 mm.

LB. E7016 Hangat	E.6013 Hangat
-------------------------	----------------------

Gambar 3. Hasil pengambilan data morfologi permukaan dengan luas permukaan sampel 100 mm² dengan mikroskop usb menggunakan *Software Image-J*.

Tabel 1. Data analisis pori

Variasi pendinginan	Total pori		Rata-rata ukuran pori (mm ²)		Prosentase Pori/luas permukaan sampel	
	LB. E7016	E.6013	LB. E7016	E.6013	LB. E7016	E.6013
Dingin	194	536	38,67	44,07	4,43	9,60
Biasa	54	270	0,08	0,048	6,93	10,14
Hangat	264	226	0,07	0,049	14,76	11,83



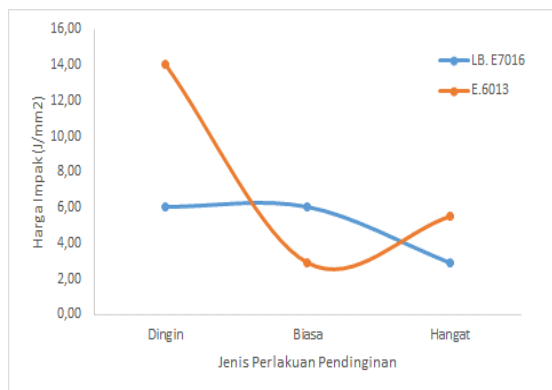
Berdasarkan gambar 4 dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi suhu pendinginan maka prosentase mikropori pada kedua bahan sampel juga akan meningkat. Prosentase pori tertinggi terjadi pada jenis plat LB-E7016 dengan variasi pendinginan suhu hangat sebesar 14,76 %. Prosentase minimum terjadi pada jenis plat E.6013 variasi pendinginan dengan suhu dingin yaitu sebesar 4,43%.

Gambar 4. Grafik mikropori di berbagai jenis perlakuan pendinginan

3.2 Kekuatan Impak

Tabel 2. Kekuatan Impak dan Harga Impak

Variasi Pendinginan	LB. E7016		E.6013	
	Kekuatan impak (J)	Harga Impak (J/mm ²)	Kekuatan impak (J)	Harga Impak (J/mm ²)
Dingin	6,04	0,12	14,01	0,28
Biasa	6,04	0,12	2,88	0,06
Hangat	2,88	0,06	5,49	0,11



Gambar 5. Grafik kekuatan impak di berbagai jenis perlakuan pendinginan

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pendinginan maka harga impak dari masing-masing jenis plat mengalami penurunan, yakni pada plat E.6013 sebesar 5,49 J, sedangkan pada jenis LB. E7016 sebesar 2,88 J.

Hal ini menggambarkan bagaimana pengaruh perbedaan suhu pendinginan berpengaruh terhadap kekuatan impak pada kedua sampel plat baja. Perbedaan ini terjadi akibat kecepatan pendinginan pasca pengelasan. Pendinginan yang lebih lambat atau dengan suhu yang lebih hangat dapat berpengaruh pada waktu yang dibutuhkan sejumlah serat ferrit untuk melakukan transformasi fasa membentuk ikatan antar serat. Hal tersebut yang menyebabkan ukuran dan prosentase mikropori permukaan sampel menjadi lebih besar [11].

Pada proses pengelasan, jenis las dan setting parameter kerja las juga berpengaruh terhadap sampel produk. Hal ini terkait dengan total pori yang dihasilkan pada LB. E7016 mengalami peningkatan dengan menggunakan cairan hangat, sedangkan pada E.6013 mengalami penurunan.

Pada proses ini, gradien temperatur relatif besar yang kemudian berpengaruh pada temperatur awal material. Pada tahap selanjutnya, energi panas dari busur las digunakan untuk proses peleburan material, di mana pada tahapan ini gradien temperatur berkurang hingga sampai proses peleburan selesai. Setelah itu, energi panas digunakan untuk menaikkan temperatur cairan pada sampel uji. Dengan demikian untuk kedua sampel dengan

perlakuan jenis las yang berbeda memiliki temperatur awal yang berbeda pula.

Sementara itu, dalam analisis struktur mikro pada tiap sampel, terdapat perbedaan karakteristik karena perbedaan suhu pendinginan. Proses pendinginan menggunakan berbagai suhu cairan menghasilkan tingkat pendinginan yang berbeda pula. Pendinginan dengan suhu rendah menyebabkan pendinginan yang cepat, sementara pendinginan dengan suhu tinggi menghasilkan pendinginan yang lebih lambat. Tingkat pendinginan yang cepat menghasilkan struktur mikro yang lebih keras, sedangkan tingkat pendinginan yang lambat menghasilkan struktur mikro yang lebih lunak pada masing-masing jenis plat yang digunakan dalam penelitian ini.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis data, diperoleh kesimpulan sebagai berikut mengenai hasil penelitian:

1. Perbedaan suhu cairan pendingin memiliki pengaruh terhadap struktur pori dan sifat mekanis bahan plat baja ST 37.
2. Semakin tinggi suhu cairan pendingin maka prosentase pori akan meningkat, dimana prosentase pori tertinggi terjadi pada jenis plat LB.E7016 dengan variasi pendinginan suhu hangat sebesar 14,76%. Sedangkan prosentase minimum terjadi pada jenis plat E.6013 variasi pendinginan dengan suhu dingin yaitu sebesar 4,43%.
3. Semakin tinggi suhu pendinginan, semakin besar kekuatan impaknya. Titik di mana kekuatan impak mencapai maksimum terjadi pada jenis plat E.6013 dengan variasi pendinginan pada air dingin sebesar 14,01 J/mm². Kekuatan impak minimum terjadi pada jenis plat LB.EJ016 variasi pendinginan dengan suhu hangat yaitu sebesar 0,06 J/mm².

4.2 Saran

Beberapa rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Teknik ini dapat diterapkan pada menggunakan jenis plat murni atau unsur paduan lainnya.
2. Pengamatan struktur pori bukan hanya dilakukan pada analisis permukaan saja, namun juga pada lapisan hasil pengelasan dengan metode SEM atau TEM.

REFERENSI

- [1] A. Suwitono, "Analisa Pengaruh Hasil Pengelasan Listrik Dan Asetilin Pada Plat Bordes Terhadap Kekuatan Tarik, Kekuatan Lengkung, Impact Dan Struktur Mikro," 2013.
- [2] P. Bahan, T. Rd, E.-P. P. Oxy-, F. Teknik, and U. M. Ponorogo, "url : <http://studentjournal.umpo.ac.id/index.php/komputek>," pp. 22–31, 2021.
- [3] A. Syarief, "Kekuatan Tarik Baja St 37 Pada Proses Las Oksi - Asetilen," *Infoteknik*, vol. 5, no. 1, pp. 26–37, 2017, [Online]. Available: <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/infoteknik/article/view/652>
- [4] P. Smaw and B. Astm, "Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya . Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0 , 2 % hingga karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi," vol. 13, no. 1, pp. 27–31, 2017.
- [5] Zukifli, B. Dahlan, and N. Fatimah, "Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekuatan Mekanik Pada Hasil Pengelasan Metode Smaw Material Baja St 52," *J. Weld. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–4, 2019.
- [6] M. Anhar, "Pendinginan Pengelasan dengan Metode SMAW pada Kekerasan Baja Karbon ST37 dengan Media Serbuk Semen Abu-Abu pada Beban Rockwell 100 kgf," *Rotasi*, vol. 21, no. 3, p. 140, 2019, doi: 10.14710/rotasi.21.3.140-146.
- [7] R. Damai, A. Rijanto, and L. Hakim, "Analisis Pengaruh Media Pendingin Pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah Plate Baja Aisi 1020," *Majamecha*, vol. 4, no. 1, pp. 51–59, 2022, doi: 10.36815/majamecha.v4i1.1321.
- [8] S. Wunda, A. Z. Johannes, R. K. Pingak, and A. S. Ahab, "Analisis Tegangan , Regangan Dan Deformasi Crane Hook Dari Material Baja Aisi 1045 Dan Baja St 37 Menggunakan Software Elmer," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 4, no. 2, pp. 131–137, 2019.
- [9] R. Wurdhani, U. Budiarto, and W. Amiruddin, "Pengaruh Perlakuan Panas (Heat Treatment) Normalizing Terhadap Kekuatan Impak Aluminium 6061 Pengelasan MIG dengan Variasi Posisi dan Bentuk Kampuh," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 9, no. 1, p. 70, 2021.
- [10] C. Panggabean, U. Budiarto, and A. Santosa, "Pengaruh Variasi Arus Dan Polaritas Terhadap Kekuatan Tarik, Tekuk dan Kekerasan Hasil Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Pada Baja SS 400," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 4, p. 785, 2017.
- [11] R. N. A. Takwim, K. Witono, and P. Udianto, "Laju Pendinginan Pengelasan Baja Carbon Sedang Pada Temperatur Lingkungan Berbeda," *Info-Teknik*, vol. 21, no. 1, p. 63, 2020, doi: 10.20527/infotek.v21i1.8964.