

Effect of Cooling Media on Tensile Strength Using Smaw Dcrp Welding on Sch40 Steel Pipe Material

Pengaruh Media Pendingin terhadap Kekuatan Tarik Menggunakan Pengelasan Smaw Dcrp pada Material Pipa Baja Sch40

Rizal Deby Kusuma¹⁾, Mulyadi ^{*2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

* Email Penulis Korespondensi : mulyadi@umsida.ac.id

Abstrack. *This research uses SCH 40 steel pipe for the welding process using the SMAW DCRP method with R.D 26 electrodes. After welding, the specimen will be cooled using water, air, oil and coolant media. It is known that after welding and quenching, cooling with air media shows that the material is very hard with the highest tensile stress value of 46.32 Kgf/mm² compared to quenching using other media. The highest strain results were found in the material that was cooled using used oil as a medium, the strain value was 54.9%. SMAW DCRP welding on SCH 40 steel pipes using cooling media such as used oil, air, coolant and water greatly influences the tensile strength value of the welding results and the results of this research can be used for general purposes.*

Keywords - SMAW Dcrp Welding, Tensile Test, Strain.

Abstrak. Penelitian ini menggunakan Pipa baja SCH 40 untuk proses pengelasan menggunakan metode SMAW DCRP dengan elektroda R.D 26. Setelah dilakukan pengelasan, spesiman akan akan diberikan pendinginan menggunakan media air, udara, oli, dan coolant. Diketahui sesudah dilakukan tindakan pengelasan dan quenching pendinginan dengan media udara menunjukkan material sangat keras dengan nilai tegangan tarik tertinggi 46,32 Kgf/mm² dari pada yang dilakukan quenching pendinginan dengan media yang lainnya. Untuk hasil regangan tertinggi terdapat pada material yang dilakukan pendinginan dengan media oli bekas nilai regangan sebesar 54,9 %. Pengelasan SMAW DCRP pada pipa baja SCH 40 dengan menggunakan media pendinginan seperti oli bekas, udara, coolant dan air sangat berpengaruh terhadap nilai kekuatan tarik dari hasil pengelasan tersebut dan dari hasil penelitian ini bisa digunakan untuk keperluan secara umum.

Kata kunci - Pengelasan SMAW Dcrp, Uji Tarik, Regangan.

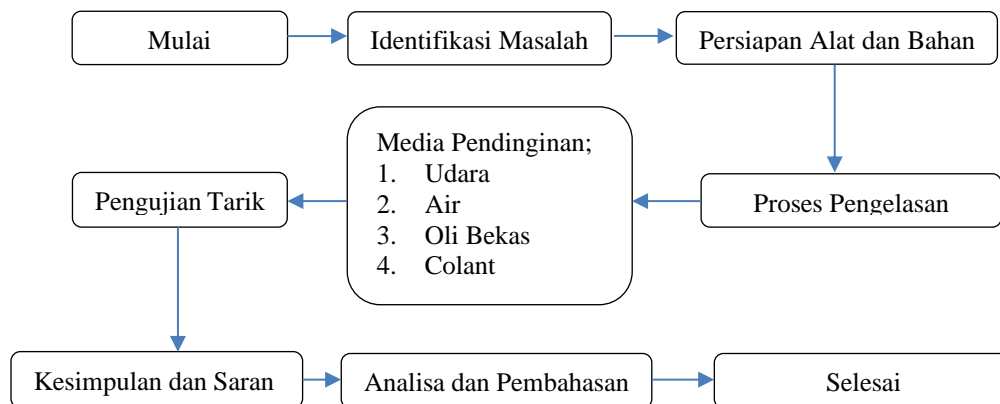
I. PENDAHULUAN

Baja adalah salah satu logam yang paling umum digunakan dalam teknologi [1]. Penggunaan baja dapat disesuaikan dengan kebutuhan anda karena tersedia banyak jenis baja dengan karakteristik dan sifat yang berbeda-beda [2]. Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan bahan ini secara luas, antara lain karena bahan ini cukup umum [3]. Baja sendiri terdiri dari beberapa komponen utama, sedangkan besi merupakan bahan murni tanpa campuran bahan lain, sehingga besi dan baja mempunyai sifat tahan karat dan mampu menahan udara lembab. Karena kandungan pada baja, bahan ini memiliki kekerasan dan kekuatan tarik yang lebih baik, namun yang paling mencolok adalah memiliki kekuatan 1000 kali lebih tinggi dibandingkan dengan besi murni berkekuatan rendah, yang jauh lebih kecil, sehingga kegunaannya. sangat luas [4]. Pipa hydrant schedule 40 ini merupakan salah satu pipa yang terstandarisasi ANSI (American National Standards Institute) dalam hal ketebalan pipa [5]. Pipa besi SCH 40 yang terbuat dari material ini sering digunakan pada industri yang membutuhkan ketahanan tinggi terhadap suhu dan tekanan ekstrim [6]. Proses pemesanan dan pengirimannya juga cepat sehingga lebih cost-effective untuk industri. Beberapa metode pengelasan telah digunakan dalam bidang teknis, salah satunya adalah pengelasan SMAW [7]. Pipa besi tidak hanya mengandung besi sebagai bahan murni pembuatannya [8]. Besi yang mudah teroksidasi dan menimbulkan karat harus dicampur dengan bahan lain seperti baja atau paduan yang tahan karat dan mempunyai sifat keawetan lain yang menunjang umur panjang [9]. Proses pengelasan SMAW erat kaitannya dengan arus listrik dan elektroda,

dimana besarnya arus tergantung pada diameter dan jenis elektroda yang digunakan [10]. Pada mesin las DC, anoda dan katoda bergantung pada polaritasnya [11]. Dengan polaritas terbalik (DCRP), benda kerja dihubungkan ke posisi negatif (-) mesin las dan elektroda ke posisi positif (+) mesin las. Arus ditransfer dari elektroda ke benda kerja, dengan 2/3 dari total panas yang hilang dielektroda dan 1/3 di logam dasar [12]. Jika polaritasnya dibalik maka elektroda menjadi sangat panas sehingga arus listriknya berkurang. Dengan ukuran elektroda yang sama dan polaritas yang berlawanan, hanya 1/10 arus yang dapat mengalir dengan polaritas searah [13]. Jika arus terlalu besar, ujung elektroda juga akan meleleh dan hal ini dapat mengubah komposisi logam cair yang dihasilkan. Rendahnya kebocoran ini disebabkan oleh kandungan panas pelat, rata-rata deposisi logam las yang tinggi, dan hasil pengelasan yang baik [14]. Berdasarkan literatur yang dipelajari dalam penelitian ini, pengaruh cairan pendingin terhadap kekuatan tarik dan porositas selama pengelasan material pipa baja SCH 40 dianalisis [15].

II. METODE PENELITIAN

Tahap pengujian ini akan dilakukan dengan metode penelitian, sehingga pelaksanaan dapat dilakukan dengan teratur dan hasil penelitiannya bisa dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen perbandingan, yaitu suatu cara untuk membandingkan antara 12 spesimen dengan 4 media pendinginan yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang terbaik alur penelitian disajikan pada gambar 2. Spesimen uji tarik yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat baja SCH 40, standar ASTM E8 pada gambar 3. Benda uji yang yang dibutuhkan ada 12 spesimen meliputi 1 spesimen untuk uji material dasar (base metal), 3 spesimen untuk pengelasan dengan media pendinginan udara, 3 spesimen untuk pengelasan dengan media pendinginan oli bekas, 3 spesimen untuk pengelasan dengan media pendinginan coolant, serta 3 spesimen untuk pengelasan dengan media pendinginan air sumur yang keseluruhannya dicelup, spesimen diuji menggunakan pengujian tarik yang masing-masing terdiri dari 3 buah specimen dimensi penampang kotak. Model sambungan pengelasan yang digunakan yaitu sambungan butt joint dengan kampuh V dilas dua sisi. Pengelasan yang dilakukan dengan variasi empat buah media pendingin udara, coolant, oli bekas dan air sumur. Elektroda yang digunakan R.D 26 dengan arus 120 A las untuk mendapatkan hasil yang maksimal.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Bentuk specimen ASTM E8

Pada proses pengujian tarik ini dilakukan penelitian di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang (POLINEMA). Pungujian Tarik ini bertujuan untuk memahami karakteristik dan sifat mekanik, terutama pada kekuatan dan kemampuan material dalam menahan beban Tarik.

<i>Loadcell Capacity</i>	: 10000 N
<i>Weight</i>	: 155 Kg
<i>Max Stroke Length</i>	: 500 mm
<i>Frame Stiffness</i>	: 50 kN/mm
<i>Speed Range</i>	: 0.00005 mm/s – 500 mm/ms
<i>Height</i>	: 1260 mm
<i>Width</i>	: 750 mm
<i>Depth</i>	: 310 mm

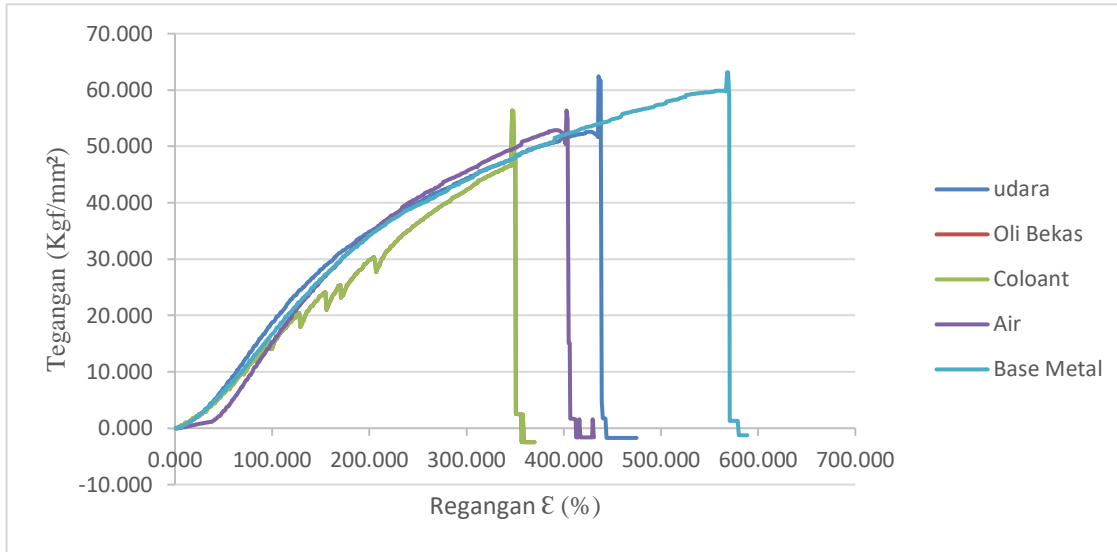


Gambar 4. Mesin Uji Tarik

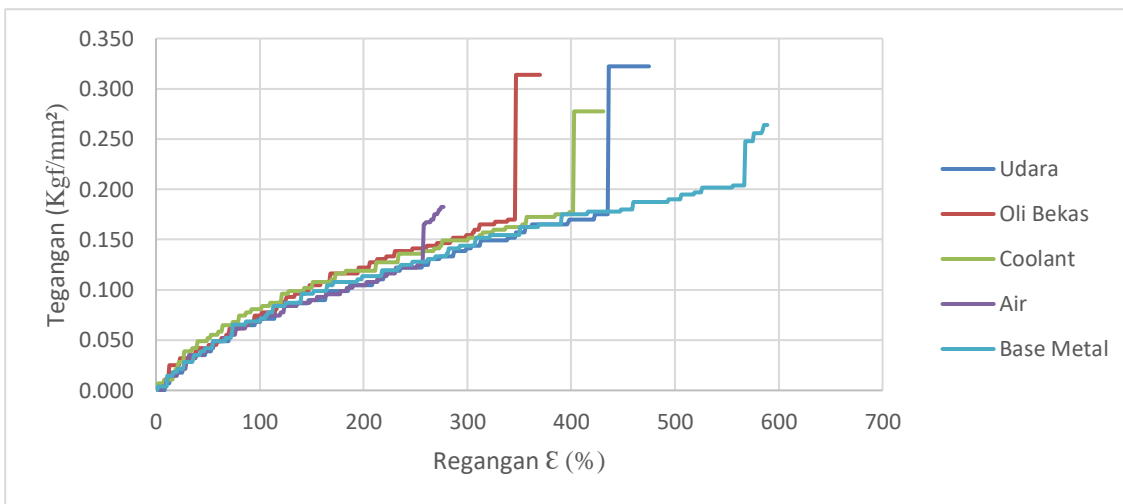
Dalam pengujian tarik ini material harus dibentuk sesuai standart. Dimensi specimen penelitian yang akan digunakan ASTM E8 seperti Gambar dibawah ini.

III. Hasil dan Pembahasan

Pada pengujian tarik ini akan ditampilkan data hasil penelitian yang akan dibahas sesuai dengan data yang telah didapatkan pada pengelasan SMAW DCRP pada pipa baja SCH 40 dengan variasi pendinginan air, udara, oli bekas dan coolant. Data yang akan ditampilkan adalah grafik tegangan dan regangan meliputi data hasil pengujian spesimen yang sudah diuji dengan menggunakan mesin uji tarik dan terdiri dari 12 spesimen.



Gambar 5. Grafik tegangan rata-rata pada media udara, oli, coolant,air dan base metal



Gambar 6. Grafik regangan rata-rata pada media udara, oli, coolant, air dan base metal

Tabel 1 Hasil Uji Tarik 12 Spesimen

Dari hasil data pengujian tersebut kemudian dibuat rata-rata dari setiap pengelasan dengan variasi penggunaan :

No. Speciment	Gaya (F) Kgf	Tegangan Kgf/mm ²	L ₀ (mm)	L ₁ (mm) = L ₀ + (ΔL)	ΔL (mm)	Regangan (ε) %	Media
1	5208,2	46,32	60	62,73	12,73	18,44	Udara
2	4651,6	38,76	60	60,32	10,32	25,46	Udara
3	5235	43,62	60	57,25	7,25	14,5	Udara
4	4436	36,96	60	62,74	12,74	25,48	Oli Bekas
5	4640,6	38,67	60	77,45	27,45	54,9	Oli Bekas
6	3804,2	31,70	60	63,83	15,54	21,08	Oli Bekas
7	3785,6	31,54	60	62,74	12,74	25,48	Coolant
8	3972,2	32,33	60	59,22	9,22	18,44	Coolant
9	3880,6	32,33	60	60,10	10,10	20,2	Coolant
10	5558,4	43,40	60	59,22	12,95	25,46	Air
11	4803,2	40,02	60	68,78	18,78	37,56	Air
12	4423	36,85	60	59,22	9,22	18,44	Air
13	5720,40	63,14	60	47,67	15,37	26,44	Base Metal

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, semua media pendingin yang digunakan memenuhi syarat pengelasan untuk specimen 1 menggunakan media udara dengan hasil uji tarik berada diatas specimen yang menggunakan media oli, coolant dan air lainnya kecuali dasarnya/base metal dengan hasil beban tarik sebesar 5208,20 Kgf, *Stress* sebesar 46,32 Kgf/mm², *elongation* sebesar 18,44% dengan pengujian tarik yang dilakukan sebesar 10000 Kgf.. Hasil kekuatan tarik pada specimen dasar/base metal dengan beban tarik sebesar 5720,40 Kgf, *Stress* sebesar 63,14 Kgf/mm², *elongation* sebesar 26,44% dengan pengujian tarik yang dilakukan sebesar 10000 Kgf. Hasil regangan maksimum ditunjukkan pada media pendingin air yaitu sebesar 37,56%. Sedangkan untuk hasil regangan yang minimum ditunjukkan pada spesimen yang menggunakan media pendingin udara yaitu sebesar 14,50%. Hasil dari pengujian ini nilai kekuatan tarik menggunakan media pendingin udara lebih tinggi dari media pendingin oli, coolant, dan air. Dengan adanya perubahan suhu thermal itulah menyebabkan berubahnya struktur mikro material sehingga spesimen menjadi keras. Dengan menggunakan media pendingin air, karena dalam proses pendinginan dengan menggunakan air dapat mengubah tingkat keuletan atau getas pada pengelasan material aluminium. Jika bahan semakin getas akan menurunkan nilai kekuatan lengkung. Bahan yang memiliki tingkat kegetasan yang tinggi mudah mengalami keretakan jika diberikan pembebanan yang berat.

IV. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dimana nilai tegangan tarik tertinggi terdapat pada spesimen 1 yaitu sebesar 46,32 Kgf/mm² yang sudah dilakukan proses quenching (pendinginan) dengan media pendinginan udara, tegangan tarik terendah terdapat pada spesimen 7 yaitu sebesar 31,54 Kgf/mm² yang sudah dilakukan proses quenching (pendinginan) dengan media pendinginan coolant. Hasil dimana nilai regangan tertinggi terdapat pada spesimen 11 yaitu sebesar 37,56 % yang sudah dilakukan proses quenching pendinginan dengan media pendinginan air, nilai regangan terendah terdapat pada spesimen 3 yaitu sebesar 14,5 % yang sudah dilakukan proses quenching pendinginan dengan media pendinginan udara. Untuk hasil base metal mempunyai hasil beban Tarik 5720,40 kgf, *Stress* sebesar 63,14 Kgf/mm², *elongation* sebesar 47,67% menggunakan media udara dengan jangka waktu yang lama agar dari pengelasan tersebut mencapai kematangannya disambungan las tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada kedua orang tua yang telah mensupport serta ucapan terimakasih juga saya ucapkan kepada program studi teknik mesin universitas muhammadiyah sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat dan juga teman teman yang telah mendukung serta membantu menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- [1] M. M. Al-kubaisy, "Optimization of Friction Stir Welding Process Parameters of Dissimilar AA2024-T3 T3 and AA7075-T73 Aluminum Alloys Alloy by Using Taguchi Method," *Al-Khwarizmi Eng. J.*, vol. 12, no. 1, pp. 100–109, 2016.
- [2] R. A. Y. Faruq, S. Jokosisworo, and E. S. Hadi, "Analisa Pengaruh Perbedaan Diameter Pin Tool terhadap Kekuatan Tarik, Impak, dan Mikrografi pada Aluminium 6061 dengan Metode Pengelasan Friction Stir Welding (FSW)," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2019.
- [3] R. K. Kesharwani, S. K. Panda, and S. K. Pal, "Multi Objective Optimization of Friction Stir Welding Parameters for Joining of Two Dissimilar Thin Aluminum Sheets," *Procedia Mater. Sci.*, vol. 6, no. Icmcp, pp. 178–187, 2014, doi: 10.1016/j.mspro.2014.07.022.
- [4] P. Murali Krishna, N. Ramanaiah, and K. Prasada Rao, "Optimization of process parameters for friction Stir welding of dissimilar Aluminum alloys (AA2024 -T6 and AA6351-T6) by using Taguchi method," *Int. J. Ind. Eng. Comput.*, vol. 4, no. 1, pp. 71–80, 2013, doi: 10.5267/j.ijiec.2012.011.002.
- [5] K. Lenin, H. A. Shabeer, K. S. Kumar, and K. Panneerselvam, "Process parameters optimization for friction stir welding of polypropylene material using taguchi's approach," *J. Sci. Ind. Res. (India)*, vol. 73, no. 6, pp. 369–374, 2014.
- [6] I. D. Kurniati *et al.*, *Buku Ajar*. 2015.
- [7] R. Denti Salindeho, J. Soukota, and R. Poeng, "Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material," *Poros J. Tek. Mesin Unsrat*, vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2013.
- [8] P. Eka Setyawan, Y. Surya Irawan, and W. Suprpto, "Kekuatan Tarik dan Porositas Hasil Sambungan Las Gesek Aluminium 6061 dengan Berbagai Suhu Aging," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 141–148, 2014.
- [9] P. Sidi *et al.*, "Aplikasi Metoda Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi Kebulatan Pada Proses Bubut Cnc," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 101–108, 2013.
- [10] I. Sukmana and A. Sustiono, "Pengaruh Kecepatan Putar Indentor Las Gesek Puntir (Friction Stir Welding) Terhadap Kualitas Hasil Pengelasan Alumunium 1100-H18," *Mechanical*, vol. 7, pp. 15–19, 2016, doi: 10.23960/mech.v7.i1.201603.
- [11] A. F. Z. Hristo Anggigi, Untung Budiarto, "Analisa Pengaruh Temperatur Normalizing Pada Sambungan Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Terhadap Kekuatan Tarik, Tekuk dan Mikrografi Baja Karbon Rendah," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 2, pp. 504–513, 2019.
- [12] E. Widodo, I. Iswanto, M. A. Nugraha, and K. Karyanik, "Electric current effect on mechanical properties of SMAW-3G on the stainless steel AISI 304," *MATEC Web Conf.*, vol. 197, pp. 1–4, 2018, doi: 10.1051/mateconf/201819712003.
- [13] W. A. Prasetyo, D. M. Gunara, and J. T. Penerbangan, "Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Orientasi Unidirectional 0° Dan 90° Pada Struktur Komposit Serat Mendong Dengan Menggunakan Epoksi Bakelite Epr 174," *Infomatek*, vol. 19, no. 02, pp. 57–64, 2017.

- [14] M. Sochib and M. Afif, “Analisa Perbandingan Pengelasan Smaw Dengan Variasi Ampere Terhadap Sifat Mekanis,” *Wahana Tek. J. Keilmuan dan Terap. Tek.*, vol. 5, no. 1, pp. 81–90, 2016.
- [15] S. Emamian, M. Awang, F. Yusof, P. Hussain, B. Meyghani, and A. Zafar, “The Effect of Pin Profiles and Process Parameters on Temperature and Tensile Strength in Friction Stir Welding of AL6061 Alloy,” *Lect. Notes Mech. Eng.*, vol. 0, pp. 15–37, 2019, doi: 10.1007/978-981-10-9041-7_2.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.