

PENGARUH MEDIA PENDINGIN TERHADAP KEKUATAN TARIK MENGGUNAKAN PENGELASAN SMAW DCRP PADA MATERIAL PIPA BAJA SCH40 [EFFECT OF COOLING MEDIA ON TENSILE STRENGTH USING SMAW DCRP WELDING ON SCH40 STEEL PIPE MATERIAL]

Rizal Deby Kusuma¹⁾, Mulyadi ^{*,2)}

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

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

*Corresponding author.mulyadi@umsida.ac.id

Abstract. *Steel is one of the most commonly used metals in technology. The use of steel can be adjusted to your needs because there are many types of steel available with different characteristics and properties. SCH 40 iron pipe made from this material is often used in industries that require high resistance to extreme temperatures and pressure. The SMAW welding process is closely related to electric current and electrodes, where the amount of current depends on the diameter and type of electrode used. Tools and materials that will be used in welding SCH 40 steel pipes using SMAW DCRP welding using R.D 26 electrodes. Before welding, the material will be ground to create a welding area. After welding, the specimens will be given different influences, including using water, air, oil and coolant media to find out the mechanical properties and porosity of each specimen. It is known that after welding and cooling quenching using water, the material is very hard with the highest tensile stress value of 46.32 Kgf/mm² compared to cooling quenching using used oil, coolant and air. And also the highest strain results are found in material that has been cooled using used oil as a medium with a strain value of 54.9% compared to quenching using water, coolant and air. SMAW DCRP welding on Steel SCH 40 steel pipes using several Cooling media such as used oil, air, coolant and water greatly influence the tensile strength value of the welding results and the results of this research can be used for general purposes. Using variations in amperes when welding also needs to be done by considering the minimum amperage limit for the material so that the material does not have holes and the maturity of the electrode during welding.*

Keywords - SMAW Dcrp Welding, Tensile Test, Strain.

Abstrak. *Penelitian ini menggunakan Pipa baja SCH 40 yang sering digunakan pada industri dengan membutuhkan ketahanan tinggi terhadap suhu dan tekanan ekstrim. Proses pengelasan SMAW erat kaitannya dengan arus listrik dan elektroda, dimana besarnya arus tergantung pada diameter dan jenis elektroda yang digunakan. Alat dan Bahan yang akan di gunakan dalam pelaksanaan pengelasan pipa baja steel SCH 40 menggunakan pengelasan SMAW DCRP dengan menggunakan elektroda R.D 26. Sebelum dilakukan pengelasan material akan dikamph untuk membuat area pengelesan. Setelah dilakukan pengelasan, spesiman akan akan diberikan pengerahuh yang berbeda-beda yaitu antara lain menggunakan media air, udara, oli, dan juga coolant untuk mencari tahu sifat mekasnis dan juga porositas dari masing – masing specimen. Diketahui sesudah dilakukan tindakan pengelasan dan quenching pendinginan dengan media air menunjukan material tersebut sangat keras dengan nilai tegangan Tarik tertinggi 46,32 Kgf/mm² dari pada yang dilakukan quenching pendinginan dengan media oli bekas, coolant dan udara. Dan juga untuk hasil regangan tertinggi terdapat pada material yang sudah dilakukan pendinginan dengan media oli bekas dengan nilai regangan sebesar 54,9 % daripada yang dilakukan quenching pendinginan dengan media air, coolant dan udara. Pengelasan SMAW DCRP pada pipa baja Steel SCH 40 dengan menggunakan beberapa 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. Menggunakan variasi ampere pada saat pengelasan juga perlu dilakukan dengan mempertimbangkan batas minimal ampere untuk material tersebut agar material tersebut tidak berlubang dan kematangan elektroda dalam pengelasan.*

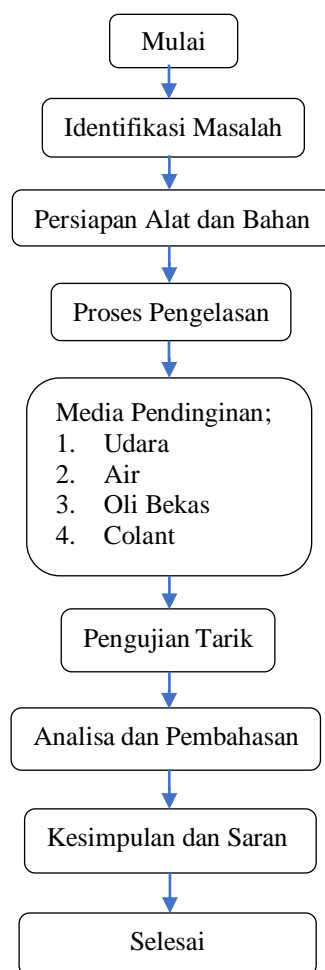
Kata kunci - Pengelasan SMAW Dcrp, Uji Tarik, Regangan.

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]. Pipa hydrant schedule 40 ini merupakan salah satu pipa yang terstandarisasi ANSI (American National Standards Institute) dalam hal ketebalan pipa [4]. Pipa besi tidak hanya mengandung besi sebagai bahan murni pembuatannya [5]. 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 [6]. Proses pengelasan SMAW erat kaitannya dengan arus listrik dan elektroda, dimana besarnya arus tergantung pada diameter dan jenis elektroda yang digunakan [7]. Pada mesin las DC, anoda dan katoda bergantung pada polaritasnya [8]. 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 [9]. 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 [10].

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 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). Penguujian 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

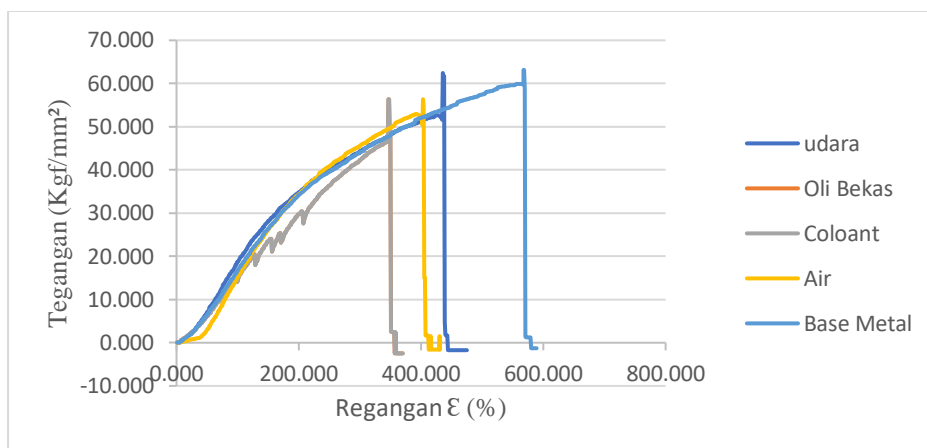


Gambar 4. Mesin Uji Tarik

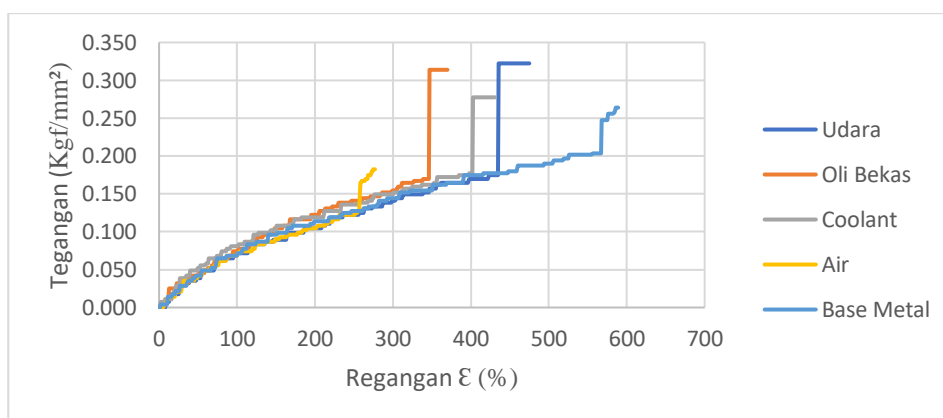
Dalam pengujian tarik ini material harus dibentuk sesuai standart. Dimensi specimen penelitian yang akan digunakan ASTM E8 seperti Gambar dibawah ini.

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. Specimen	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

media pendingin udara, oli, coolant, dan air pada pipa baja sch 40 yang ditampilkan pada gambar 5 dan gambar 6 diatas. Dari data yang didapat melalui pengujian tarik, maka untuk mendapatkan hasil penelitian yang baik perlu ditinjau dari beberapa sifat-sifat tarikan lainnya terhadap media dalam menggunakan media pendingin untuk pengelasan yang layak untuk digunakan. Dengan demikian setiap data yang didapatkan kemudian dilakukan penghitungan dengan persamaan yang digunakan dan dibandingkan nilai rata-rata dari masing-masing specimen, sehingga didapatkan hasil perbandingan kekuatan tarik pada setiap variasi penggunaan media pendingin dispeciment yang ditunjukkan pada tabel 1 diatas. 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 specimen 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. Dari semua specimen Pipa Baja Steel SCH 40 yang sudah di lakukan tindakan dengan pengelasan las SMAW DCRP didapatkan sebuah data bahwasannya dari semua material tersebut sesudah dilakukan pengelasan las SMAW DCRP dengan bermacam – macam media pendinginan seperti udara, oli bekas, coolant dan air.

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] Al-kubaisy, M. M. (2015). *Optimization of Friction Stir Welding Process Parameters of Dissimilar AA2024-T3 T3 and AA7075-T73 Aluminum Alloys Alloy by Using Taguchi Method*. 12(1), 100–109.
- [2] Emamian, S., Awang, M., Yusof, F., Hussain, P., Meyghani, B., & Zafar, A. (2019). The Effect of Pin Profiles and Process Parameters on Temperature and Tensile Strength in Friction Stir Welding of AL6061 Alloy. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 15–37. https://doi.org/10.1007/978-981-10-9041-7_2
- [3] Faruq, R. A. Y., Jokosisworo, S., & Hadi, E. S. (2019). Analisa Pengaruh Perbedaan Diameter Pin Tool Terhadap Kekuatan Tarik, Impak, Dan Mikrografi Pada Aluminium 6061 Dengan Metode Pengelasan Friction Stir Welding (FSW). *Teknik Perkapalan*, 7(2), 152–160.
- [4] Kesharwani, R. K., Panda, S. K., & Pal, S. K. (2014). Multi Objective Optimization of Friction Stir Welding Parameters for Joining of Two Dissimilar Thin Aluminum Sheets. *MSPRO*, 6(Icmpe 2014), 178–187. <https://doi.org/10.1016/j.mspro.2014.07.022>
- [5] Krishna, P. M., Ramanaiah, N., & Rao, K. P. (2013). *Optimization of process parameters for friction Stir welding of dissimilar Aluminum alloys (AA2024 -T6 and AA6351-T6) by using Taguchi method*. 4(2013), 71–80. <https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2012.011.002>
- [6] Lenin, K., Shabeer, H. A., Kumar, K. S., & Panneerselvam, K. (2014). Process parameters optimization for friction stir welding of polypropylene material using taguchi's approach. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 73(6), 369–374.
- [7] Mulyadi & Iswanto, (2020). *Buku ajar teknologi pengelasan*. Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- [8] Salindeho, R. D., Soukoto, J., & Poeng, R. (2018). Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material. *Jurnal J-Ensitem*, 3(1), 1–11.
- [9] Setyawan, P. E., Irawan, Y. S., & Suprpto, W. (2014). Kekuatan Tarik Dan Porositas Hasil Sambungan Las Gesek Aluminium 6061 Dengan Berbagai Suhu Aging. *Rekayasa Mesin*, 5(2), pp.141-148. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm>
- [10] Sidi, P., Wahyudi, M. T., Teknik, J., Kapal, P., Perkapalan, P., & Surabaya, N. (2013). Aplikasi Metoda Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi Kebulatan Pada Proses Bubut Cnc. *Rekayasa Mesin*, 4(2), 101–108.
- [11] Sukmana, I., & Sustiono, A. (2016). Pengaruh Kecepatan Putar Indentor Las Gesek Puntir (Friction Stir Welding) Terhadap Kualitas Hasil Pengelasan Alumunium 1100-H18. *Mechanical*, 7, 15–19. <https://doi.org/10.23960/mech.v7.i1.201603>
- [12] Vernoval, G., Jokosisworo, S., & Adietya, berlian arswendo. (2019). Jurnal teknik perkapalan. *Teknik Perkapalan*, 7(2), 152–160.

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.