Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan SMAW Material Pipa Baja Karbon Schedule 40

Hendri Suryanto[a*], Muhammad Arif Nur Ikhsan[a]

[a]Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe
[*]hendrie_s@yahoo.com

Diterima : 29-06-2025 - Direview : 30-06-2025 - Diterbitkan : 01-07-2025

Intisari

Media pendingin adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas hasil pengelasan. Salah satu indikator kualitas hasil pengelasan adalah dengan dilakukan uji kekuatan tarik. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan kekuatan tarik atau tegangan maksimal yang dapat ditahan material dan kemampuannya untuk menahan beban mekanis tertentu. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh beberapa jenis media pendingin yaitu udara bebas, air aquades, dan oli SAE 40 terhadap kekuatan tarik material pipa baja karbon SCH 40 setelah di las dengan pengelasan SMAW. Kesimpulan yang diperoleh dari data pengujian mengenai pengaruh media pendinginan pada pengelasan SMAW material pipa baja karbon SCH 40 menunjukkan bahwa media pendinginan dengan oil SAE 40 memiliki nilai kekuatan tarik dan regangan paling tinggi yaitu sebesar 714,38 N/mm^2 dan 6,19%, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah dihasilkan pada media pendinginan air aquades yaitu sebesar 592,44 N/mm^2 dan 4,33%.

Kata Kunci : Pipa baja SCH 40, Pengelasan SMAW, Media pendingin, Uji tarik

Abstract

Cooling media is one of the factors that affect the quality of welding results. One indicator of the quality of welding results is the tensile strength test. This test is carried out to ensure the maximum tensile strength or stress that can be sustained by the material and its ability to withstand certain mechanical loads. This study was conducted to determine the effect of several types of cooling media, namely free air, distilled water, and SAE 40 oil on the tensile strength of SCH 40 carbon steel pipe material after being welded with SMAW welding. The conclusion obtained from the test data regarding the effect of cooling media on SMAW welding of SCH 40 carbon steel pipe material shows that cooling media with SAE 40 oil has the highest tensile strength and strain values of 714.38 N/mm2 and 6.19%, while the lowest tensile strength value is produced in distilled water cooling media, namely 592.44 N/mm2 and 4.33%.

Keywords: SCH 40 *steel pipe,* SMAW *Welding*, *Cooling Media*, *Tensile Test*

1. Pendahuluan

Pipa baja karbon *Schedule* (SCH) 40 sering digunakan dalam berbagai aplikasi industri, terutama untuk transportasi fluida dan gas di bawah tekanan tertentu. Dalam penggunaannya, pipa ini sering mengalami kondisi operasional yang berbeda, termasuk suhu yang tinggi atau perubahan suhu yang tiba-tiba.

Proses penyambungan atau pengelasan pipa SCH 40 dapat dilakukan dengan menggunakan metode SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) atau Las Busur dengan Elektroda Terbungkus, dan elektroda las yang sesuai untuk pipa SCH 40. Metode pengelasan SMAW dikenal sebagai teknik yang praktis dan efisien, karena dapat digunakan untuk mengelas di semua posisi. Mesin las untuk metode ini dikelompokkan berdasarkan jenis arusnya, yaitu: Arus searah (*Direct Current*/DC), Arus bolak-balik (*Alternating Current*/AC) dan Arus ganda, yang dapat berfungsi dengan arus listrik DC maupun arus listrik AC (Setiawan, 2018).

Kekuatan hasil pengelasan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya: kecepatan pengelasan, jarak elektroda, jenis elektroda, metode pendinginan setelah pengelasan dan proses perawatan panas sebelum dan setelah pengelasan (Biodun, 2016).

Beberapa penelitian mengenai penggunaan media pendingin dalam pengelasan dan pengaruhnya terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan material baja lembaran atau plat telah dilakukan. Syah, (2023) meneliti tentang pengaruh variasi media pendingin air dan oil terhadap kekuatan tarik pada pengelasan SMAW Baja ST 37. Penelitian oleh Gumelang (2023) meneliti pengaruh udara dan oli sebagai media pendingin terhadap nilai kekuatan tarik hasil pengelasan SMAW pada material baja ST-41. Dari hasil penelitian-penelitian tersebut menunjukkan media pendingin oil memberikan nilai kekuatan tarik lebih besar dibandingkan media pendingin air atau udara. Pada penelitian yang dilakukan oleh Putra dan Kosjoko (2020), mereka meneliti pengaruh viskositas oli SAE 10 dan SAE 140 untuk media pendingin pada pengelasan baja AISI 1045 terhadap kekuatan tarik baja tersebut. Hasil penelitian menunjukkan oli SAE 140 menghasilkan nilai rata-rata kekuatan tarik lebih tinggi. Sedangkan beberapa penelitian menggunakan *coolant* sebagai media pendingin proses pengelasan. Seperti Katukopa dkk (2023), melakukan penelitian pengaruh jenis media pendingin *coolant*, oli dan udara terhadap sifat mekanis hasil pengelasan SMAW pada baja ST 37.

Kemudian Damai dkk (2022), meneliti tentang pengaruh air, oli dan *collant* sebagai media pendingin terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan SMAW plat baja karbon rendah AISI 1020. Selain itu terdapat juga penelitian yang menggunakan cairan alami untuk pendingin setelah pengelasan. Seperti Saputro dan Drastiawati (2023), melakukan penelitian pengaruh media pendingin berupa gel dari tanaman lidah buaya dan getah dari pohon pisang pada proses pengelasan SMAW untuk material baja ASTM A36.

Dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa pilihan jenis media pendingin adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas hasil pengelasan. Salah satu indikator kualitas hasil pengelasan adalah uji kekuatan tarik. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan kekuatan tarik atau tegangan maksimal yang dapat ditahan material dan kemampuannya untuk menahan beban mekanis tertentu.

Sedangkan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh media pendingin berupa udara bebas, air dan oil terhadap kekuatan tarik material pipa baja karbon SCH 40 setelah di las dengan pengelasan SMAW.

2. Kerangka Teori

2.1. Pipa SCH 40

Pipa SCH 40 seamless adalah jenis pipa tanpa sambungan atau *seamless* yang telah diuji dengan tekanan air dan mampu menahan tekanan hingga 40 kg/cm². Kekuatan dan kualitas pipa ini dijamin dengan sertifikat resmi dari produsen yang telah disetujui oleh lembaga independen (Innauri, 2015).



Gambar 1. Pipa SCH 40 (Sumber: Steelindonesia.com., 2020)

Tabel 1. Spesifikasi Pipa Sch 40

Produk	Ukuran Ø (Inch)	Diameter (mm) Luar	Dalam	Tebal (mm)	Berat (kg)
Pipa Sch 40	½	21,7	16,1	2,8	7,86
Pipa Sch 40	¾	27,2	21,4	2,9	10,44
Pipa Sch 40	1	34	27,2	3,4	15,42
Pipa Sch 40	1 ¼	42,7	35,5	3,6	20,82
Pipa Sch 40	1 ½	48,6	41,2	3,7	24,6
Pipa Sch 40	2	60,5	52,7	3,9	32,64
Pipa Sch 40	2 ½	76,3	65,9	5,2	54,72
Pipa Sch 40	3	89,1	78,1	5,5	67,8
Pipa Sch 40	4	114,3	102,3	6	96
Pipa Sch 40	5	139,8	126,6	6,6	130,2
Pipa Sch 40	6	165,2	151	7,1	166,2
Pipa Sch 40	8	216,3	199,9	8,2	252,6
Pipa Sch 40	10	267,4	248,8	9,3	355,2
Pipa Sch 40	12	318,5	297,9	10,3	469,8
Pipa Sch 40	14	355,6	333,4	11,1	565,8

Tabel 2. Komposisi Kimia Pipa *Schedule* 40

Grade & Class	Carbon	Manganese	Phosphorus Min	Mak	Sulfur	Titanium
A25, CI	0,21	0,6	0,045	0,03	0,03	-
A25, CII	0,21	0,6	0,08	0,03	-	
A	0,22	0,9	0,03	0,03	-	
B	0,28	1,2	0,03	0,03	0,04	
X42	0,28	1,3	0,03	0,03	0,04	
X46, X52, X56	0,28	1,4	0,03	0,03	0,04	
X60	0,28	1,4	0,03	0,03	0,04	
X65	0,28	1,4	0,03	0,03	0,06	

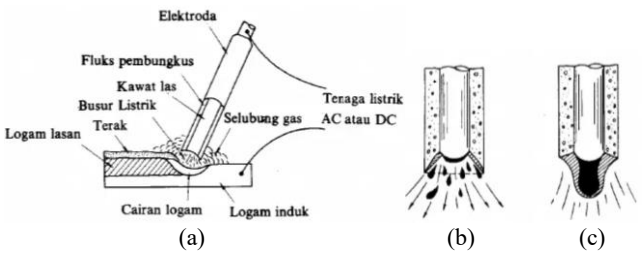
Pada penelitian ini pipa yang digunakan adalah jenis pipa baja karbon schedule 40 *Grade* B sesuai dengan aplikasi pada pipa transportasi migas.

2.2. Las SMAW

Pengelasan SMAW merupakan salah satu metode pengelasan yang umum digunakan saat ini. Metode ini memanfaatkan kawat elektroda logam yang dilapisi oleh fluks. Seperti yang terlihat pada gambar 2 (a), busur listrik terbentuk di antara ujung elektroda dan logam induk. Panas yang ditimbulkan dari terbentuknya busur listrik ini melelehkan kedua material, yaitu ujung elektroda dan logam induk. Setelah mencair, kedua material tersebut akan membeku bersama dan menyatu. Saat pengelasan, terjadi proses pemindahan logam elektroda. Ujung elektroda akan mencair dan membentuk butiran-butiran logam cair. Butiran-butiran ini kemudian berpindah menuju logam induk akibat dorongan dari busur listrik. Ukuran butiran logam yang berpindah sangat dipengaruhi oleh besarnya arus listrik. Saat digunakan arus listrik besar, akan dihasilkan butiran-butiran logam yang halus, seperti digambarkan pada gambar 2 (b). Saat digunakan arus listrik kecil, akan dihasilkan butiran-butiran logam yang lebih besar, seperti digambarkan pada gambar 2 (c). Pola pemindahan ini sangat menentukan sifat mampu las (*weldability*) dari suatu logam. Pengelasan dianggap lebih baik atau memiliki sifat mampu las tinggi jika pemindahan logam terjadi dalam bentuk butiran-butiran yang halus.

Selain besarnya arus, pola pemindahan logam cair juga dipengaruhi oleh komposisi fluks yang melapisi elektroda. Selama proses pengelasan, fluks yang membungkus elektroda juga akan mencair dan memiliki dua fungsi utama:

1) Membentuk terak. Fluks cair akan membentuk lapisan terak yang menutupi logam cair di area sambungan. Lapisan ini berfungsi untuk menghalangi oksidasi, melindungi logam cair dari kontak dengan udara luar.
2) Menghasilkan gas pelindung. Beberapa jenis fluks akan berubah menjadi gas yang berfungsi untuk pelindung tambahan terhadap oksidasi. Gas ini juga membantu menstabilkan busur listrik, sehingga proses pengelasan menjadi lebih konsisten.



Gambar 2 (a) Las Busur dengan Elektroda Terbungkus atau SMAW; (b) dan (c) Pemindahan Logam Cair (Wiryosumarto, 2000)

Pada pengelasan SMAW, lapisan fluks pada elektroda memiliki

beberapa fungsi penting:

1) Menstabilkan busur listrik dan membantu aliran tetesan logam cair dari elektroda ke benda kerja menjadi lebih lancar.
2) Membentuk terak dan gas yang melindungi kolam las cair dari kontaminasi udara luar, seperti oksigen dan nitrogen.
3) Menciptakan unsur-unsur paduan tambahan untuk memperbaiki sifat mekanis hasil las.

Fluks sendiri dibuat dari campuran bahan-bahan dengan komposisi tertentu. Bahan-bahan ini umumnya digolongkan menjadi beberapa kelompok, termasuk: bahan penstabil busur, pembentuk terak, penghasil gas pelindung, deoksidator, unsur paduan dan bahan pengikat. Contoh bahan-bahan yang digunakan dalam fluks di antaranya adalah oksida logam, karbonat, silikat, fluorida, zat organik, baja paduan, dan serbuk besi.

Di negara-negara industri, elektroda las SMAW sudah banyak yang distandarkan berdasarkan penggunaannya. Di Jepang elektroda distandarkan berdasarkan standar industri Jepang JIS (Japan Insustrial Standard) dan di Amerika Serikat (ASTM) berdasarkan standar asosiasi las Amerika AWS (American Welding Standard). Standarisasi elektroda, yang ada dalam JIS maupun ASTM didasarkan pada jenis fluks, arus pengelasan dan posisi pengelasan. Elektroda distandarkan menggunakan simbol huruf diikuti dengan angka. Dalam standar JIS menggunanakan huruf D sedangkan standar ASTM menggunakan huruf E, yang berarti elektroda terbungkus. Dua angka yang pertama menyatakan kekuatan terendah dari logam las, dalam standar JIS satuannya kg/mm2 sedangkan dalam ASTM satuannya psi. Kemudian dua angka terakhir menyatakan jenis fluks dan posisi pengelasan.

2.3. Parameter Pengelasan

Pemilihan parameter las busur sangat penting untuk mendapatkan hasil pengelasan yang berkualitas. Berikut adalah dua parameter utama untuk pengelasan SMAW:

A. Tegangan Busur Las

Tegangan busur las dipengaruhi oleh panjang busur yang idealnya sebanding dengan diameter elektroda yang digunakan. Tegangan yang dibutuhkan berbeda-beda tergantung posisi pengelasan. Contohnya, elektroda berdiameter 3-6 mm memerlukan tegangan 20-30 V untuk posisi pengelasan datar, namun bisa turun menjadi 2-5 V untuk posisi atas. Stabilitas tegangan ini sangat krusial bagi kualitas las, bahkan dapat diketahui dari suara busur selama prosesp engelasan.

B. Kuat Arus Listrik

Besarnya arus listrik saat pengelasan juga menentukan kualitas las. Arus listrik yang dibutuhkan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti: jenis dan ukuran bahan las, geometri sambungan, tipe dan diameter inti elektroda.

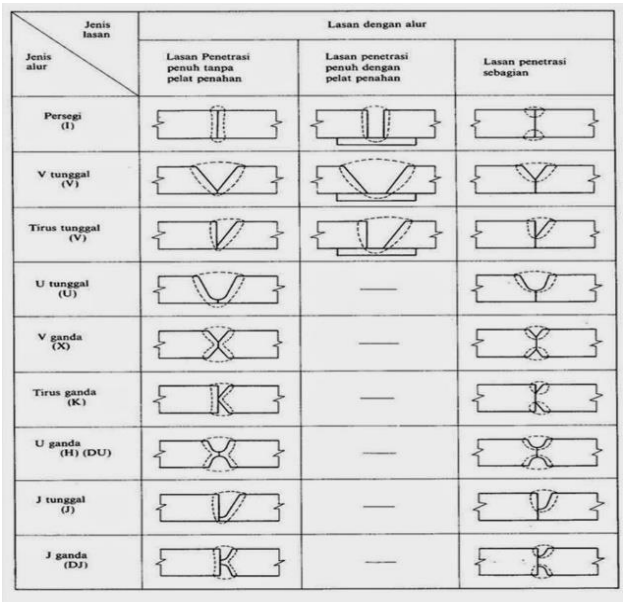
Pengelasan yang memerlukan panas tinggi, biasanya membutuhkan arus listrik yang lebih besar dan mungkin juga panas tambahan. Ini sangat penting, terutama saat mengelas baja paduan, karena pendinginan yang terlalu cepat bisa membuat area HAZ (*Heat-Affected Zone*) mengeras. Oleh karena itu, pemilihan besar arus listrik harus disesuaikan dengan diameter elektroda, ketebalan benda kerja, tipe elektroda, polaritas, dan posisi pengelasan.

Tabel 3. Pemilihan arus pengelasan berdasarkan diameter elektroda

Diameter Elektroda (mm)	Arus (A)
2,5	60-90
2.6	60-90
3,2	80-130
4,0	150-190
5,0	180-250

A. Sambungan Berkampuh

Sebelum memulai pengelasan, kampuh las harus disiapkan terlebih dahulu. Kampuh las berfungsi sebagai alur atau tempat untuk mengisi logam pengisi (elektroda) yang meleleh. Bentuk kampuh sangat krusial karena memengaruhi efisiensi dan kekuatan sambungan las.



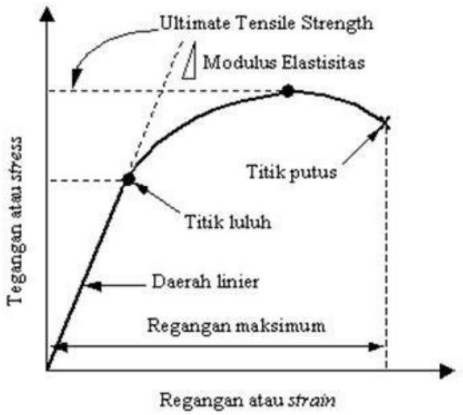
Gambar 3. Jenis-jenis Sambungan Berkampuh

2.4. Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengukur kekuatan tarik suatu benda uji. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan kekuatan tarik pada area las dengan material dasarnya (*raw material*) untuk mengetahui apakah kekuatannya sama, lebih tinggi, atau lebih rendah. Selain itu, pengujian ini juga digunakan untuk menentukan nilai kekuatan maksimum dan titik putus sambungan las.

Dalam pengujian tarik, benda uji ditarik oleh gaya yang berlawanan arah. Gaya tarik ini akan menyebabkan benda mengalami perubahan bentuk atau deformasi. Deformasi ini terjadi karena butiran-butiran kristal logam di dalam material bergeser, yang melemahkan ikatan antar-atom hingga akhirnya putus saat mencapai gaya tarik maksimum.

Selama pengujian, beban diberikan secara bertahap dan terus-menerus meningkat. Bersamaan dengan itu, pengamat mengukur perpanjangan benda uji untuk menghasilkan kurva tegangan dan regangan. Nilai tegangan ditentukan dengan membagi beban yang diberikan dengan luas penampang awal benda uji.



Gambar 4. Kurva Tegangan dan Regangan

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \quad (1)$$

Sedangkan regangan merupakan persentase pertambahan panjang, yang diperoleh dengan membagi pertambahan panjang ukur (ΔL) dengan panjang ukur mula-mula benda uji.

$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2)$$

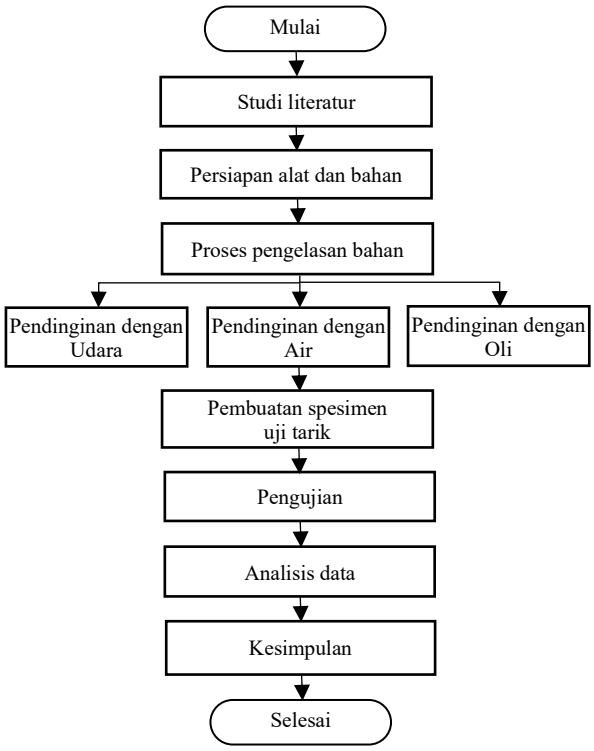
dimana : σ = tegangan tarik (N/mm^2); F = beban (N); A_0 = luas penampang (mm^2); L = panjang spesimen setelah patah (mm); ε = regangan (%); ΔL = pertambahan panjang (mm); L_0 = panjang spesimen mula-mula (mm).
Modulus elastisitas, E (N/mm^2), ditentukan dengan persamaan berikut ini.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3)$$

3. Metodologi Penelitian

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ditampilkan pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

3.2 Tempat Penelitian

Pembuatan sampel dilakukan di Workshop Teknik Mesin, STT Ronggolawe Cepu, Blora, sedangkan proses pengelasan dilakukan oleh welder las yang sudah mempunyai kompetensi juru las. Untuk pengujian kekuatan tarik dilakukan di Laboratorium Polteknik Negeri Malang.

3.3 Bahan dan Alat Penelitian

A. Bahan Penelitian

Berikut ini adalah bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini.

1) Baja SCH 40
   Merupakan pipa baja tanpa sambungan yang terbuat dari silinder baja pejal yang dilubangi bagian tengahnya. Pipa yang digunakan pada penelitian ini dengan ketebalan 6 mm dan diameter pipa 3 inch.
2) Elektroda E7016 – Ø 2,6 mm
   Merupakan jenis elektroda baja karbon rendah yang biasanya digunakan untuk pengelasan pada posisi horizontal, vertikal, dan overhead, serta memiliki sifat mekanis yang baik dan ketahanan terhadap retak.
3) Media Pendinginan
   Media pendinginan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
   a) udara (secara alami)
   b) air aquades atau disebut juga air murni diperoleh dari air buangan AC hasil proses kondenasasi udara atau pengembunan.
   c) Oil SAE 40, merupakan jenis oil yang diklasifikasikan oleh Society of Automotive Enginners (SAE), angka "40" mengindikasikan tingkat viskositas oli.

B. Alat Penelitian

1) Mesin Las SMAW
   Digunakan untuk penyambungan pipa SCH 40. Spesifikasi Mesin Las:
   Merek : Miller
   Tipe : 02041 LAS US1-M
   Arus : 300/200 A (AC/DC)
   Voltase : 30/25 V (AC/DC)
2) Mesin Gerinda
3) Alat Ukur
4) Kikir
5) Ragum
6) Peralatan safety
7) Mesin uji tarik
   Mesin uji tarik (*Universal Testing Machine*) digunakan untuk mengetahui kekuatan tarik, keuletan dan modulus elastisitas.
   Model : Tarno Grocki.
   Gaya maksimum : 100 kN.
   Stroke : 250 mm

3.4 Prosedur Penelitian

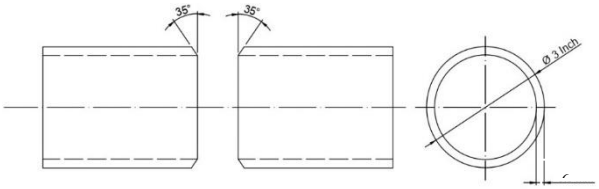
Dalam pelaksanaan penelitian ini, tahapan-tahapan penelitian meliputi, persiapan material, proses pengelasan, pembuatan spesimen dan pengujian tarik. Berikut adalah penjelasan dari tahapan penelitian.

A. Proses Pengelasan

Berikut adalah langkah-langkah pengelasan pada baja SCH 40 sebelum pembentukan spesimen untuk menguji kekuatan tarik.

1) Menyiapkan peralatan yang akan digunakan.
2) Memotong spesimen yang akan disambung dengan ukuran panjang masing-masing 125 cm.
3) Pada sisi yang akan disambung las dibuat kampuh V dengan menggunakan mesin gerinda, seperti pada gambar 10 dan 11 berikut ini.
4) Menyiapkan peralatan las.
5) Atur kuat arus las sebesar 70 A.
6) Tack sisi pipa yang akan disambung agar tidak bergeser.

7) Mengelas pipa seperti pada gambar 6 dan hasilnya seperti pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 6. Pipa bersudut kampuh V



Gambar 7. Pengukuran sudut kampuh

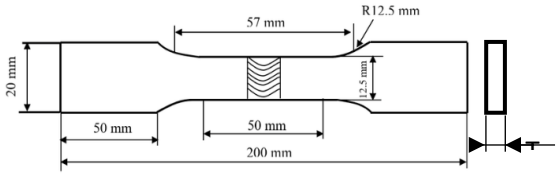


Gambar 8. Pengelasan Pipa

8) Setelah pipa dilas kemudian dilakukan pendinginan sesuai dengan variasi media pendingin yaitu pendinginan udara, air aquades, dan oil SAE 40 dan lama pendinginan adalah 10 menit.
9) Setelah diperoleh material hasil pengelasan dengan media pendingin yang berbeda-beda, selanjutnya dari material tersebut dibuat benda kerja untuk di uji kekuatan tarik.

B. Pembuatan Spesimen Uji Tarik

Setelah pengelasan, benda kerja di ukur sesuai standar ASTM E8 seperti ditampilkan pada gambar 9 berikut ini.



Gambar 9. Ukuran spesimen uji tarik (ASTM E8)

1) Lakukan pemotongan spesimen sesuai dengan ukuran yang ditentukan.
2) Tandai spesimen agar tidak tertukar.
3) Spesimen yang sudah terbentuk kemudian dilakukan pengahalusan dari sisa pemotongan dengan kikir.

(a)



(b)



(c)



Gambar 10. Spesimen Uji Tarik Hasil Pengelasan dengan Pendinginan (a) Udara; (b) Air; dan (c) Oli

C. Pengujian Kekuatan Tarik

Setelah spesimen siap kemudian dilakukan proses pengujian kekuatan tarik. Berikut adalah langkah-langkah pengujian tarik.

1) Menyiapkan spesimen
2) Menyiapkan mesin uji tarik
3) Memasang spesimen ke alat uji tarik, dan pastikan benda kerja terjepit dengan benar
4) Menjalankan program, spesimen akan ditarik sampai patah (gambar 11).
5) Menyimpan hasil pengujian.
6) Melakukan seperti langkah 1 sampai dengan 5 untuk semua variasi.
7) Setelah semua spesimen di uji, selanjutnya dilakukan analisis data.



Gambar 11. Pengujian Tarik



Gambar 12. Spesimen Setelah di Uji Tarik Variasi Media Pendinginan Udara



Gambar 13. Spesimen Setelah di Uji Tarik Variasi Media Pendinginan Air



Gambar 14. Spesimen Setelah di Uji Tarik Variasi Media Pendinginan Oil

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap kekuatan tarik pada material baja karbon schedule 40 dengan memvariasikan media pendingin pada proses pengelasan SMAW dengan standar ASTM E8 diperoleh data seperti disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Dari hasil pengujian kemudian dilakukan perhitungan untuk menetukan nilai kekuatan tarik (N/mm^2), regangan (%) dan modulus elastisitas (MPa) sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian

Media Pendinginan	Spesimen	Beban Maks (kg)	Pertambahan Panjang (ΔL) (mm)
Udara	1	5347,2	9,88
	2	4446,4	7,24
	3	5242,2	11,86
Rata-rata		5011,9	9,66
Air Aquades	1	4886,8	8,56
	2	4049,4	8,12
	3	4665,8	9,32
Rata-rata		4534,0	8,67
Oli SAE 40	1	5865,2	13,83
	2	4940,6	10,76
	3	5595,8	12,52
Rata-rata		5467,2	12,37

A. Nilai Kekuatan Tarik

Untuk mencari nilai kekuatan tarik pada material SCH 40 dihitung dengan persamaan (1). Untuk mengetahui luas penampang dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$A_0 = W \times t$

dimana,

A_0 : luas penampang spesimen (mm^2)

W : lebar dari bagian spesimen yang mengecil setelah diuji tarik(mm)

t : tebal spesimen (mm)

Sehingga diperoleh data sebagai berikut.

A_0 = 12,5 x 6 = 75 mm^2

Contoh perhitungan kekuatan tarik pada variasi media pendinginan udara pada spesimen 1.

σ = (5347,2 x 9,8)/75 = 698,7 N/mm^2

B. Regangan

Nilai regangan ditentukan berdasarkan persamaan (2). Contoh perhitungan regangan pada variasi media pendinginan udara pada spesimen 1.

ε =9,88/200 x 100% = 4,94%

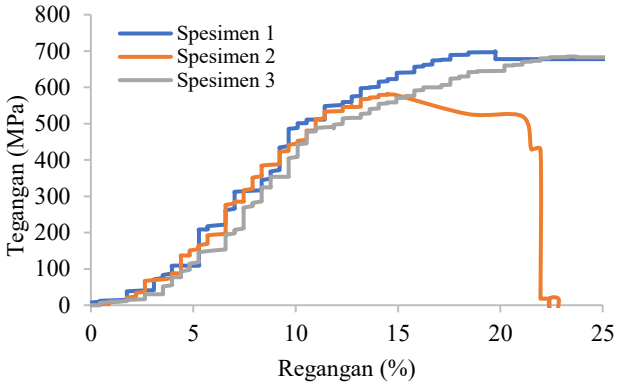
C. Modulus elastisitas

Besarnya nilai modulus elastisitas ditentukan dengan persamaan (3).

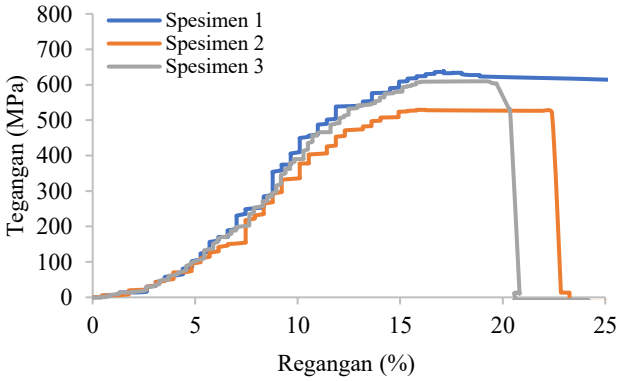
Contoh perhitungan modulus elastisitas pada variasi media pendinginan udara pada spesimen 1.

E = 698,7/0,0494 = 14143,74 N/mm2

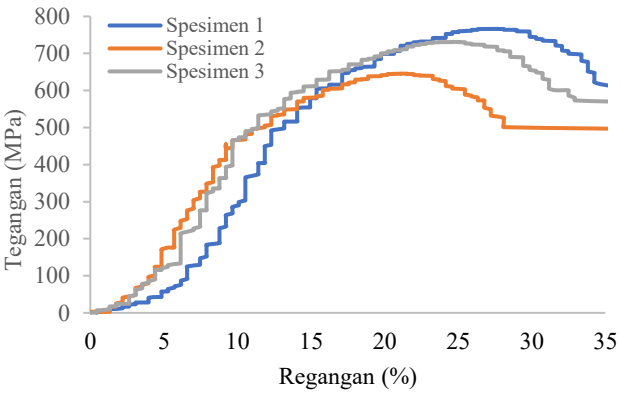
Berikut ini adalah kurva tegangan dan regangan hasil pengujian tarik baja SCH 40 dengan berbagai variasi media pendinginan.



Gambar 15. Kurva Tegangan dan Regangan Hasil Pengelasan Dengan Media Pendinginan Udara



Gambar 16. Kurva Tegangan dan Regangan Hasil Pengelasan Dengan Media Pendinginan Air



Gambar 17. Kurva Tegangan dan Regangan Hasil Pengelasan Dengan Media Pendinginan Oil

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Uji Tarik

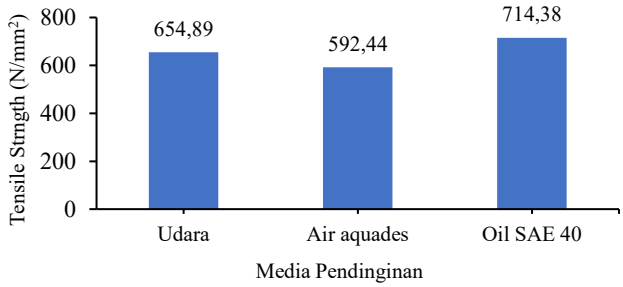
Media Pendinginan	Benda Uji	Beban Maksimum (N)	Tegangan Tarik (N/mm^2)	Regangan (%)	Modulus Elastisitas (N/mm^2)
Udara	1	52402,56	698,7	4,94	14143,74
	2	43574,72	581,0	3,62	16049,62
	3	51373,56	685,0	5,93	11551,11
Rata-rata		49116,95	654,89	4,83	13914,82

Air Aquades	1	47890,64	638,5	4,28	14919,20
	2	39684,12	529,1	4,06	13032,55
	3	45724,84	609,7	4,66	13082,93
Rata-rata		45155,13	602,07	4,33	13678,23
Oil SAE 40	1	57478,96	766,4	6,92	11082,95
	2	48417,88	645,6	5,38	11999,47
	3	54838,84	731,2	6,26	11680,26
Rata-rata		53578,56	714,38	6,19	11587,56

4.2 Pembahasan

A. Uji Kekuatan Tarik

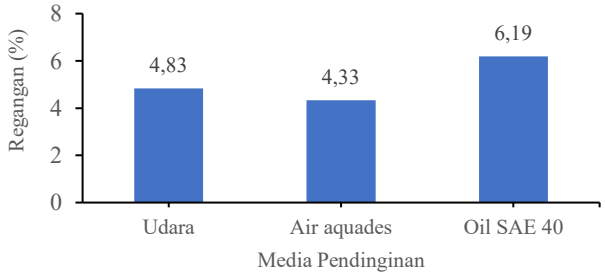
Hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata tegangan tarik yang dapat dilihat seperti pada gambar 18 sebagai berikut.



Gambar 18. Nilai rata – rata kekuatan tarik

Berdasarkan nilai kekuatan tarik pada Gambar 18 dapat dilihat bahwa tegangan tarik tertinggi dihasilkkan pada spesimen dengan pendinginan oil SAE 40 yaitu sebesar 714,38 N/mm^2, sedangkan kekuatan tarik terendah pada pendinginan air aquades yaitu sebesar 592,44 N/mm^2. Pada pendinginan udara menghasilkan nilai tegangan tarik sebesar 654,89 N/mm^2 lebih tinggi dibandingkan dengan media pendinginan air aquades. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa setelah proses pengelasan kemudian dilakukan pendinginan dengan oil menunjukkan material SCH 40 mengalami peningkatan dengan ditunjukkan hasil kekuatan tarik yang tinggi.

B. Regangan

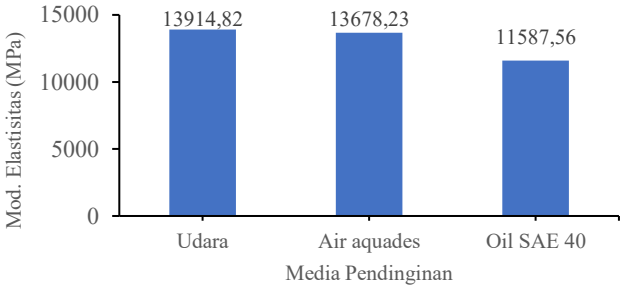


Gambar 19. Nilai rata – rata regangan

Pada nilai regangan seperti pada Gambar 19 menunjukkan trend yang sama dengan nilai kekuatan tarik, dimana nilai regangan tertinggi dihasilkan pada media pendingan oil SAE 40 yaitu sebesar 6,19%, sedangkan regangan terendah pada media pendinginan air aquades yaitu sebesar 4,33%. Regangan merupakan panjang relatif deformasi pada spesimen akibat gaya tarik. Dapat dijelaskan bahwa dengan variasi media pendinginan pada hasil pengelasan mempengaruhi nilai regangan material yang di uji tarik, dimana dengan pendinginan oil material mengalami regangan yang lebih tinggi sebelum patah.

C. Modulus Elastisitas

Hasil pengujian diperoleh modulus elastisitas dari material SCH 40 seperti pada gambar 20 sebagai berikut.



Gambar 20. Nilai rata – rata modulus elastisitas

Pada gambar 20 menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas tertinggi dihasilkan pada hasil pengelasan dengan media pendinginan udara yaitu sebesar 13914,82 MPa, sedangkan nilai modulus elastisitas terendah dihasilkan pada media pendinginan dengan oil SAE 40 sebesar 11587,56 MPa. Dari hasil pengujian dapat dijelaskan bahwa nilai regangan yang tinggi memiliki nilai modulus elastisitas yang rendah, pada material SCH 40 dengan media pendinginan oil memiliki nilai tegangan dan regangan yang besar sehingga nilai modulus elastisitasnya kecil.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian pengaruh media pendinginan pada pengelasan SMAW material baja SCH 40 menunjukkan bahwa media pendinginan dengan oli SAE 40 memiliki nilai kekuatan tarik dan regangan paling tinggi yaitu sebesar 714,38 N/mm^2 dan 6,19%, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah dihasilkan pada media pendinginan air aquades yaitu sebesar 592,44 N/mm^2 dan 4,33%.

Daftar Pustaka

Biodun, O.O, Metu C.S, Aduloju, S, Chukwunyelu, E.C. 2016. Evaluation of the Effects of Welding Current on Mechanical Properties of Welded Joints Between Mild Steel and Low Carbon Steel. American Journal of Metallurgical and Materials Engineering. Vol 1 (1): 1-4.

Damai, R, Rijanto, A, Hakim, L. 2022. Analisis Pengaruh Media Pendingin Pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah Plate Baja Aisi 1020. Majamecha. Vol. 4, No. 1

Eko Setyawan, E dan Nugroho, A. 2018. Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Sambungan Las Plate Carbon Steel ASTM 36, Jurnal Rekayasa Sistem Industri. Vol, 3, No. 2

Gumelang, D, Kurniawati, D, Supriyanto, S. 2023. Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekutan Tarik Pengelasan SMAW Baja St41. Journal Technology Urgency Breakthrough in Engineering. Vol 1, No. 1

Innauri A. 2015. Pengaruh Variasi Sudut Bending Pipa Seamless SCH 40 Terhadap Ketahanan Korosi Pada Media Air Laut. Teknik Mesin. Universitas Jember

Katukopa, P,M. 2023. Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Pada Baja ST 37. Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Nasional Malang

Marwanto, A. (2007) 'Shield Metal Arc Welding', Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta

Putra, G,G dan Kosjoko. 2020. Pengaruh Variasi Media Pendinginan terhadap Kekuatan Tarik Baja AISI 1045. J-Proteksion Vol. 5 No.1 Agustus, Hal. 20-25

Putra, G,G dan Kosjoko. 2020. Pengaruh Variasi Media Pendinginan terhadap Kekuatan Tarik Baja AISI 1045. Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin. Vol. 5, No.1

Saputro, B,H dan Drastiawati, N,S. 2023. Pengaruh Variasi Media Pendingin Pada Proses Pengelasan SMAW Untuk Material Baja Astm A36

Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro. JTM. Volume 12 No.01, 21-28

Setyarto, P,A, Mulyaningsih, N, Hastuti, S. 2023. Analisis Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekuatan Bending Sambungan Pengelasan SMAW Material Baja Astm A36. Prosiding Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan. E-ISSN:2747-1217

Steelindonesia.com diakses pada tanggal 5 Mei 2020.

Syah, K, R. 2023. Pengaruh Variasi Media Pendingin Air dan Oil Terhadap Kekuatan Tarik Pada Pengelasan SMAW Baja ST 37. Program Studi Pendidikan Teknik Mesin. Universitas Negeri Padang. Padang

Wiryosumarto, H., (2000) 'Teknologi Pengelasan Logam' Pradnya Paramita, Jakarta.