

# Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekuatan Mekanik Pada Hasil Pengelasan Metode Smaw Material Baja St 52

Zulkifli, Basri Dahlan, Nurul Fatimah  
Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan  
zulkifli.as@poltekba.ac.id

## Abstrak

Beberapa tahun terakhir ini perkembangan teknologi di bidang manufaktur berkembang pesat, salah satunya pada konstruksi alat berat. Konstruksi excavator pada bagian atasnya mampu berputar (swing) 360°, yang mana part boom termasuk salah satu bagian yang melakukan swing dan bekerja dengan keras karena mengangkat beban sehingga dalam proses pembuatan cylinder boom dilakukan pengelasan. Salah satu metode pengelasan yang banyak dilakukan adalah proses pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) yang juga disebut Las Busur Listrik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh variasi media pendingin terhadap hasil uji tarik pada hasil pengelasan material baja ST52. Penelitian ini menggunakan material ST52. Material di beri pelakuan las single vee joint, dimana pada saat selesai pengelasan material direndam dalam media pendingin oli bekas, collant engine, dan collant bubut selama 30 menit. Setelah itu material dibentuk sesuai standar ASTM E8/E8M-11 untuk dilakukan pengujian tarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pengujian tarik pada spesimen dengan media pendingin oli bekas memiliki nilai kekuatan tarik yang paling besar yaitu sebesar 48,3 Kgf/mm<sup>2</sup> dengan nilai elongasi yang kecil yaitu 6,4% , sedangkan media pendingin yang menghasilkan nilai terendah yaitu pada collant bubut sebesar 45,49 Kgf/mm<sup>2</sup> dengan nilai elongasi yang besar yaitu sebesar 9,61% .

**Kata kunci :** pengelasan, kekuatan tarik, media pendingin, ST52, SMAW

## Abstrack

*In the last few years, the development of technology in manufacturing has grown rapidly, one of which is the construction of heavy equipment. Excavator construction at the top is able to rotate (swing) 360°, where the boom part is one of the parts that do the swing and work hard because it lifts the load so that in the process of making the cylinder boom welding is carried out. One welding method that is mostly done is the welding process of SMAW (Shield Metal Arc Welding) which is also called Electric Arc Welding. This study aims to analyze the effect of cooling media variations on the results of tensile tests on the welding results of ST52 steel material. This research uses ST52 material. The material is given a single vee joint welding, where when finished welding the material is immersed in a used oil cooler, collant engine, and collant lathe for 30 minutes. After that the material is formed according to ASTM E8 / E8M-11 standards for tensile testing. The results showed that the tensile test results on specimens with used oil coolant media had the greatest tensile strength values of 48.3 Kgf / mm<sup>2</sup> with a small elongation value of 6.4%, while the cooling media which produced the lowest value was in the collant lathe of 45.49 Kgf / mm<sup>2</sup> with a large elongation value of 9.61%.*

**Keywords:** welding, tensile strength, cooling media, ST52, SMAW.

## 1. Pendahuluan

Beberapa tahun terakhir ini perkembangan teknologi di bidang manufaktur berkembang pesat, salah satunya pada konstruksi alat berat. Alat berat (Heavy Equipment) merupakan alat mekanis yang digunakan untuk membantu manusia dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Penggunaan alat berat bertujuan untuk mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, selain itu dengan tenaga alat berat yang besar maka akan sanggup melaksanakan jenis pekerjaan yang tidak dapat dilakukan oleh tenaga manusia. Penggunaan alat berat jauh lebih ekonomis jika dibandingkan dengan penggunaan tenaga manusia[1]. Bagian – bagian dari hydraulic excavator meliputi bucket, bucket link, bucket cylinder , arm, arm cylinder, boom, boom cylinder, sprocket, track frame,

trackshoe , idler dan overhead guard. Konstruksi excavator pada bagian atasnya mampu berputar (swing) 360°, yang mana part boom termasuk salah satu bagian yang melakukan swing dan bekerja dengan keras karena mengangkat beban sehingga dalam proses pembuatan cylinder boom dilakukan pengelasan.

Salah satu metode pengelasan yang banyak dilakukan adalah proses pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) yang juga disebut Las Busur Listrik. Menurut azwinur dkk, “Las SMAW merupakan suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas dan menggunakan elektroda sebagai bahan tambahannya.Las SMAW kebanyakan dipilih karena proses yang mudah, ekonomis

dan hasil lasnya pun ditinjau dari sifat mekanik dan fisis baik, serta biaya investasi yang rendah. Namun begitu kekurangan dari produksambungan ini sangat tergantung oleh beberapa faktor. Faktor tersebut antara lain juru las, elektroda, kuat arus, dan kecepatan pengelasan”[2]. Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan spesimen bisa berbeda - beda, media pendingin merupakan suatu substansi yang berfungsi dalam menentukan kecepatan pendinginan yang dilakukan terhadap material yang telah diuji dalam perlakuan panas. Kekuatan tarik yang dihasilkan oleh media pendingin memiliki perbedaan kapasitas pendingin dari masing – masing media pendingin. Dimana kapasitas media pendingin akan menentukan struktur butir yang terjadi, karena secara langsung berpengaruh terhadap kekuatan tarik dari hasil pengelasan[3].

Ikumapayi, dkk, meneliti efek perlakuan quaching terhadap kekuatan impak pada sambungan las single vee pada baja mild steel menunjukkan bahwa media pendingin udara yang memiliki kekuatan impak yang palik baik di ikuti oleh minyak diesel, kemudian air dan larutan air garam untuk pendinginan bagian atau komponen yang dilas.[4].

Huda, dkk, mengkaji pengelasan pelat kapal dengan variasi jenis elektroda dan media pendingin, mendapatkan hasil jenis elektroda E6013 NK dengan media pendingin berupa oli, udara, dan air laut, nilai kekuatan tarik tertinggi pada media pendinginan udara, sedangkan untuk jenis elektroda E7018 LB, kekuatan tarik rata-rata tertinggi justru pada jenis pendinginan air laut[5].

Nanda Julian dkk, menganalisa perbandingan kekuatan tarik pada sambungan las baja ss400 pengelasan mag dengan variasi arus pengelasan dan media pendingin sebagai material lambung kapal, menyimpulkan bahwa baja SS400 dengan media pendingin air dengan kuat arus pengelasan 90 A maupun 100 A memiliki kekuatan tarik terbesar dari jenis pendingin dan kuat arus lainnya. Untuk regangan tarik tertinggi ada pada variasi pendinginan udara pada kuat arus 90 A. Dan untuk media pendingin air 90 A memiliki harga modulus elastisitas tertinggi[6].

Berdasarkan penjelasan diatas, maka rumusan masalah yang menjadi pokok bahasan pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi media pendingin terhadap hasil uji tarik pada hasil pengelasan material baja st 52.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Balikpapan dengan kondisi dan peralatan yang disesuaikan guna memperoleh data tentang pengaruh media pendingin terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan material st 52.

### 2.1. Alat dan Bahan

#### Alat

Adapun alat yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Gerinda tangan
- 2) Mesin las
- 3) Mesin uji tarik (hung ta 500 KN)

#### Bahan

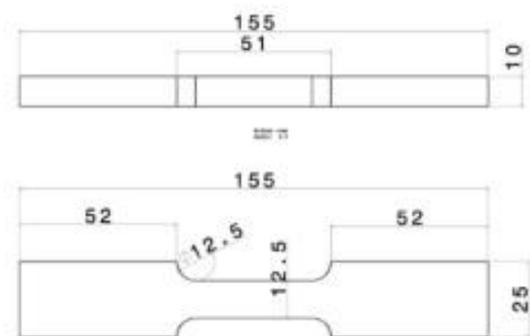
Adapun bahan yang disiapkan yaitu;

- 1) Baja ST52
- 2) Collant engine
- 3) Collant bubuk
- 4) Oli bekas
- 5) Elektroda E7018

### 2.2. Dimensi Uji

Pertama-tama dilakukan penyambungan dengan pengelasan pada sudut kampuh V. Setelah melakukan pengelasan lakukan perlakuan quenching pada variasi media pendingin. Dan diamankan spesimen baja ST52 dalam variasi media pendingin selama 30 menit .

Lalu dilakukan pembentukan spesimen uji tarik berupa persegi panjang sesuai dengan standar ASTM E8/E8M-11[7] serta melakukan pembersihan spesimen dari sisa pengelasan dengan menggunakan gerinda tangan.



Gambar 1. Spesimen uji tarik

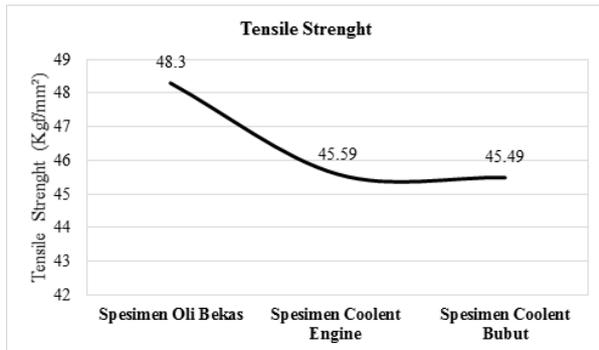
## 3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari material ST52 sebagai material uji dalam penelitian ini. Hasil pengujian tarik pada umumnya adalah parameter kekuatan (kekuatan tarik atau kekuatan luluh), parameter keliatan atau keuletan yang ditunjukkan dengan presentase perpanjangan dan presentase kontraksi atau reduksi penampang.

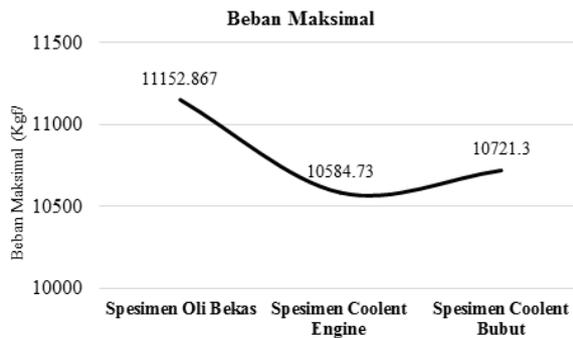
Pengujian dengan menggunakan mesin UTM merek Hung Ta dengan kapasitas maksimal 500 KN dan pada suhu kamar. Spesimen pengujian terdiri dari pengujian tarik untuk kekuatan tarik baja ST52, dari hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E7018.

### 3.1. Hasil Pengujian Tarik

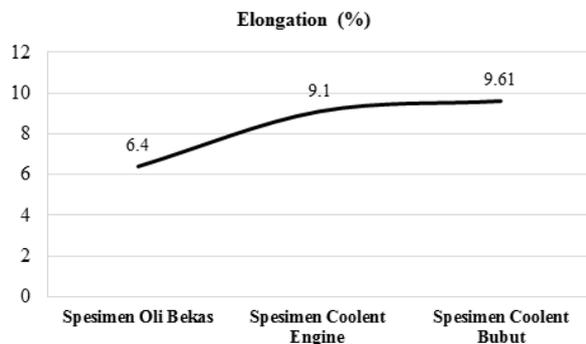
Adapun hasil pengujian tarik diperlihatkan oleg gambar dibawah ini;



Gambar 2. Diagram tensile strength



Gambar 3. Diagram beban maksimal



Gambar 4. Diagram elongasi

### 3.2. Gambar Makro Penampang

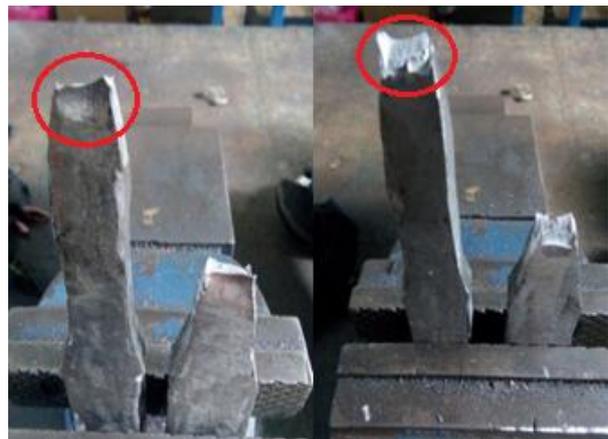
Adapun gambar permukaan penampang hasil pengujian tarik yaitu seperti di bawah ini;



Gambar 5. Penampang las dengan media oli bekas



Gambar 6. Penampang las dengan media collant radiator



Gambar 7. Penampang las dengan media collant bubuk

### 3.3. Pembahasan

Proses pendinginan dilakukan terhadap hasil pengelasan baja ST52, menggunakan media pendingin collant engine, collant bubuk dan oli bekas. Proses ini berguna untuk memperbaiki kekuatan tarik dari hasil pengelasan ST52 tanpa mengubah komposisi kimia secara menyeluruh.

Proses ini mencakup pengelasan dan di ikuti oleh pendinginan dengan kecepatan tertentu untuk mendapatkan sifa – sifat yang diinginkan, dari proses pendinginan tersebut didapatkan nilai kekuatan tarik yang berbeda – beda antara media pendingin yang digunakan. Dari semua benda hasil pengelasan yang sudah didinginkan dan di uji nilai kekuatannya, masing- masing media pendingin mempunyai nilai kekuaran tarik, beban maksimal dan elongasi yang berbeda-beda.

Pada gambar 2 memperlihatkan hasil kekuatan yang baik didapat pada media pendingin oli bekas sebesar 48,3 Kgf/mm<sup>2</sup>, sedangkan media pendingin yang menghasilkan nilai terendah yaitu pada collant bubuk.

Dari gambar 3 dapat dilihat juga bahwa media pendingin yang dapat beban maksimal yang besar adalah media pendingin oli yaitu sebesar

11152,867Kgf dan yang terendah adalah collant engine dengan beban maksimal 10584,73 Kgf.

Lalu pada gambar 4 memperlihatkan hasil elongasi yang paling tinggi yaitu collant bubuk yaitu sebesar 9,61% dan yang terendah yaitu pada oli bekas dengan nilai elongasi yaitu sebesar 6,4%.

Nilai elongation yang didapat setelah uji tarik yang diperlihatkan pada gambar 4 menyatakan bahwa semakin kecil nilai elongasinya maka material uji akan semakin getas. Spesimen oli bekas memiliki nilai elongasi yang paling rendah dibandingkan dengan spesimen uji media pendingin lainnya dengan rata-rata nilai elongasi mencapai 6,4%. Sedangkan nilai Material bersifat getas paling tinggi dibuktikan dengan nilai elongasi yang lebih rendah dari spesimen uji media pendingin lainnya..

Berdasarkan gambar diagram 2 dan 3, menunjukkan bahwa pada media pendingin oli bekas menjadi getas dikarena proses quenching atau pendinginan secara tiba-tiba, sehingga menaikkan nilai kekuatan tarikannya mendekati nilai kekuatatan tarik dari raw material ST52.

Selama proses pengelasan material akan mengalami perubahan fasa yang berlangsung. Material las dan daerah pengaruh panas atau heat affected zone (HAZ) akan mengalami serangkaian siklus thermal, yaitu pemanasan sampai mencapai suhu maksimum kemudian diikuti dengan pendinginan. Siklus thermal tersebut mempengaruhi struktur mikro logam las dan HAZ, di mana logam las akan mengalami serangkaian transformasi fasa selama proses pendinginan. Pada umumnya waktu cooling time antara temperatur 800<sup>0</sup>C – 500<sup>0</sup>C dipakai sebagai acuan pada pengelasan baja karbon, karena pada interval suhu tersebut terjadi transformasi fasa dari Austenit menjadi martensit[8].

Pada gambar 5 juga memperlihatkan bentuk pataha yang terjadi pada specimen media pendingin oli bekas memperlihatkan kurangnya terjadi pengecilan penampang sebelum terjadi patah, jika dibandingkan dengan bentuk patahan yang terjadi pada spesimen media pendingin collant engine dan collant bubuk, hal ini memperkuat bahwa pada spesimen media pendingin oli bekas terjadi patah getas.

Kekuatan tarik (tensile strength) akan meningkat disebabkan karena pada pengujian tarik beban yang bekerja adalah secara aksial yang berlawanan dengan arah dari tegangan dalam, sehingga dengan naiknya kekerasan akan meningkatkan kekuatan tarik dari suatu material[9].

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian tarik pada spesimen dengan media pendingin oli bekas

memiliki nilai kekuatan tarik yang paling besar yaitu sebesar 48,3 Kgf/mm<sup>2</sup> dengan nilai elongasi yang kecil yaitu 6,4% , sedangkan media pendingin yang menghasilkan nilai terendah yaitu pada collant bubuk sebesar 45,49 Kgf/mm<sup>2</sup> dengan nilai elongasi yang besar yaitu sebesar 9,61% .

#### Referensi

- [1] B. T. Siswanto, "Teknik alat berat," *Jakarta Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan*, 2008.
- [2] A. Azwinur, S. A. Jalil, and A. Husna, "Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap sifat mekanik pada proses pengelasan SMAW," *Jurnal POLIMESIN*, vol. 15, pp. 36-41, 2017.
- [3] A. Januar, "KAJIAN HASIL PROSES PENGELASAN MIG DAN SMAW PADA MATERIAL ST41 DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN (Air, Collent, dan Es) TERHADAP KEKUATAN TARIK," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 4, 2016.
- [4] O. Ikumapayi, I. P. Okokpujie, S. A. Afolalu, O. Ajayi, E. Akilabi, and O. Bodunde, "Effects of Quenchants on Impact Strength of Single-Vee Butt Welded Joint of Mild Steel," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, p. 012007.
- [5] M. Huda, S. M. B. Respati, and H. Purwanto, "PENGELASAN PLAT KAPAL DENGAN VARIASI JENIS ELEKTRODA DAN MEDIA PENDINGIN," *JURNAL ILMIAH MOMENTUM*, vol. 14, 2018.
- [6] N. Julian, "Analisa Perbandingan Kekuatan Tarik pada Sambungan Las Baja SS400 Pengelasan MAG Dengan Variasi Arus Pengelasan dan Media Pendingin Sebagai Material Lambung Kapal," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 7, 2019.
- [7] A. E. E8M-11, *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials*. West Conshohocken: ASTM International, 2011.
- [8] A. Setiawan and Y. A. Y. Wardana, "Analisa Ketangguhan dan Struktur Mikro pada Daerah Las dan HAZ Hasil Pengelasan Sumerged Arc Welding pada Baja SM 490," *Jurnal teknik mesin*, vol. 8, pp. 57-63, 2006.
- [9] H. Saputra and A. Syarief, "Analisis pengaruh media pendingin terhadap kekuatan tarik baja st37 pasca pengelasan menggunakan las listrik," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam*, vol. 3, pp. 91-98, 2014.