

Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Oli Bekas dan Coolant Engine Terhadap Uji Tarik Pada Sambungan Las Baja ST37

ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATIONS OF USED OIL COOLING MEDIA AND COOLANT ENGINE ON TENSIL TEST ON ST 37 STEEL WELDING JOINTS

Mohamad Samsu Ni'am¹, Mashudi², Johan Wayan Dika³

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar
e-mail: ¹samsuniam63@gmail.com, ²bangkitholliq@gmail.com, ³johan.wayandika@gmail.com.

Abstrak

Dalam rangka meningkatkan daya saing industri tingkat regional maupun internasional. Industri manufaktur merupakan industri yang banyak menyerap tenaga kerja. teknologi pengelasan menjadi sangat penting karena sebagian besar pada industri manufaktur menggunakan teknik pengelasan. Pada kali ini peneliti akan menggunakan las SMAW, pada kali ini peneliti menggunakan pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding), yaitu proses penyambungan logam menggunakan energi panas untuk mencairkan material dan elektroda sebagai pengisi dari sambungan dua material tersebut. Baja ST 37 merupakan salah satu baja karbon rendah karena memiliki kandungan karbon 0,13 - 0,18%, silikon 0,09% mangan 0,30%, fosfor 0,30% yang memiliki kekuatan tarik minimum $\geq 37 \text{ kg/mm}^2$. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif, karena penelitian hanya untuk mendeskripsikan variabel yang diteliti. Sedangkan untuk analisa data, penelitian ini menggunakan analisa regresi, karena untuk menguji pengaruh antara variabel bebas dan variabel terikat. Nilai mekanik kekuatan tarik pada variasi penambahan proses pendinginan dengan oli bekas nilai rata-rata kekuatan tarik 71,49 kg/mm², sedangkan dengan media pendingin coolant engine nilai rata-rata 79,11 kg/mm².

Kata Kunci: Las SMAW, Baja ST 37, Quenching

Abstract

In order to increase the competitiveness of the industry at the regional and international levels. The manufacturing industry is an industry that absorbs a lot of labor. welding technology is very important because most of the manufacturing industry uses welding techniques. At this time the researcher will use SMAW welding, this time the researcher uses SMAW (Shield Metal Arc Welding) welding, which is a metal joining process using heat energy to melt the material and electrodes as a filler for the connection of the two materials. ST 37 steel is one of the low carbon steels because it has a carbon content of 0.13 - 0.18%, silicon 0.09% manganese 0.30%, phosphorus 0.30% which has a minimum tensile strength of 37 kg / mm². This study uses a descriptive method, because the research is only to describe the variables studied. As for data analysis, this study uses regression analysis, because to examine the effect of the independent variable and the dependent variable. The mechanical value of tensile strength in the variation of the addition of the cooling process with used oil the average value of tensile strength is 71.49 kg/mm², while with engine coolant the average value is 79.11 kg/mm².

Keywords: SMAW Welding, ST 37 Steel, Quenching

PENDAHULUAN

Menurut American Welding Society (AWS) las merupakan teknik penyambungan logam melalui pemanasan lokal sampai titik leleh dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam pengisi[1]. Pada kali ini peneliti akan menggunakan las SMAW, pada kali ini peneliti menggunakan pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding), yaitu proses penyambungan logam menggunakan energi panas untuk mencairkan material dan elektroda sebagai pengisi dari sambungan dua material tersebut.

Baja ST 37 adalah salah satu baja yang sering digunakan sebagai bahan utama dibidang industri, karena baja ini merupakan baja yang mudah didapatkan dengan harga yang lebih murah tetapi mempunyai struktur mekanis yang kuat. Baja ST 37 merupakan salah satu baja

karbon rendah karena memiliki kandungan karbon 0,13 - 0,18%, silikon 0,09% mangan 0,30%, posfor 0,30%. yang memiliki kekuatan tarik minimum ≥ 37 kg / mm². Batas kekuatan tarik maksimum yang dimiliki bisa mencapai sebesar 48 kg / mm²[2].

Tabel 1. Mechanical Properties AISI 1037/ST 37

Mechanical Properties	Symbol	Stell
<i>Young's Modulus</i> (GPa)	<i>E</i>	190
<i>Poisson's ratio</i>	<i>V</i>	0,29
<i>Density</i> (Kg/m ³)	<i>P</i>	7.740
<i>Yield Strengt</i> (MPa)	<i>Sy</i>	540
<i>Shear Strengt</i> (MPa)	<i>Ss</i>	340
<i>Extension Ratio</i> (%)		14 - 20
<i>Area Reduction</i> (Psi)		40 - 45
<i>Hardness</i> (Hb)	<i>Hb</i>	100 - 120

Seiring dengan banyaknya kegagalan mekanis yang sering ditemui, seperti kelelahan (*Fatigue*) kegagalan ini akibat adanya pori – pori gas yang dapat mengurangi area pengangkutan beban efektif dan menyebabkan *stress* Parah dan berujung pada inisiasi keretakan[3]. Faktor kelelahan ini sering terjadi akibat adanya pembebanan yang mungkin belum diketahui, dan pada pembebanan itu hanya berdasarkan pembebanan static[4]. Ini bisa diatasi dengan cara menaikan kekerasan material dengan menurunkan suhu setelah pengelasan dengan cepat dari austenisasi umumnya pada temperatur 815°C – 870°C, proses ini disebut juga (*Quenching*)[5].

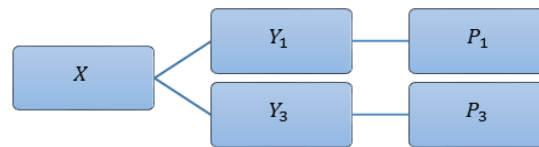
Untuk mendapatkan hasil perlakuan panas yang baik perlu memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi laju pendinginan. Pertama adalah Densitas dengan semakin tinggi densitas media pendinginannya semakin cepat juga pendinginannya, apabila pendinginannya cepat maka material tersebut akan semakin getas. Kedua adalah viskositas dengan viskositas yang tinggi maka proses pendinginannya akan semakin lambat, semakin tinggi nilai viskositasnya maka semakin rendah massa jenisnya yang memperlambat proses pendinginannya[6]. Ada beberapa media yang sering digunakan dalam proses pendinginan seperti air, udara, air kelapa, *coolant engine*, oli bekas dan masih banyak lagi. Dengan demikian peneliti memilih oli bekas dan *coolant engine* sebagai media pendinginnya dengan tujuan mendapatkan perubahan kekuatan tarik yang signifikan.

Pengaruh pendinginan pada pengelasan baja ST 37 menggunakan oli bekas memiliki kekuatan tarik 53,158 kg/mm²[7]. Sedangkan pengaruh pendinginan pada pengelasan baja ST 37 tanpa menggunakan media pendingin memiliki kekuatan Tarik 46,4 HRB atau 31,121 kg/mm²[8]. dari nilai kekuatan tersebut menunjukan bahwa memberikan variasi media pendingin oli bekas dapat meningkatkan kekuatan tarik pada material baja ST 37. Pengaruh pendinginan pada pengelasan baja ST 52 menggunakan *coolant engine* memiliki kekuatan tarik 45,59 kgf/mm²[9]. Sedangkan pengaruh pendinginan pada pengelasan baja karbon medium dengan tanpa media pendingin memiliki kekuatan tarik 37,46 kgf/mm²[10]. dengan begitu data tersebut menunjukan bahwa pendinginan menggunakan *coolant engine* dapat meningkatkan kekuatan tarik begitu signifikan. Kekuatan tarik adalah salah satu sifat mekanik yang mendominasi dalam satu bidang perancangan konstruksi dan manufaktur. Untuk mengetahui sifat mekanik suatu material maka diperlukan salah satu pengujian yaitu uji tarik. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekuatan suatu material dan untuk mengetahui karakteristik material tersebut.

Dalam standar tersebut, sebuah spesimen uji tarik harus memiliki spesifikasi tertentu meliputi Gage Length (G), Width (W), Thickness (T), Radius (R), Over all length (L), Length of Reduced (A), Length of Grip Section (B), dan Width of Grip Section (C)[11].

METODE PENELITIAN

Ditinjau dari jenis data, penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, karena datanya diekspresikan dengan angka. Sedangkan dari rancangannya, penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental, karena data dihasilkan dari uji di laboratorium. Untuk jenis data, penelitian ini menggunakan metode deskriptif, karena penelitian hanya untuk mendeskripsikan variabel yang diteliti. Sedangkan untuk analisa data, penelitian ini menggunakan analisa regresi, karena untuk menguji pengaruh antara variabel bebas dan variabel terikat. Visualisasi rancangan penelitian ini disajikan dalam bentuk gambar dibawah ini.



Gambar 1. Visualisasi rancangan penelitian

Keterangan:

X = Pengelasan Baja ST 37

Y_1 = Pendinginan las dengan media pendingin oli bekas

Y_2 = Pendinginan las dengan media pendingin *coolant engine*

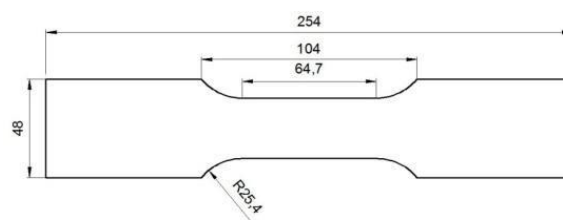
P_1 = Hasil uji tarik pengelasan Baja ST 37 dengan media oli bekas

P_2 = Hasil uji tarik pengelasan Baja ST 37 dengan media pendingin *coolant engine*

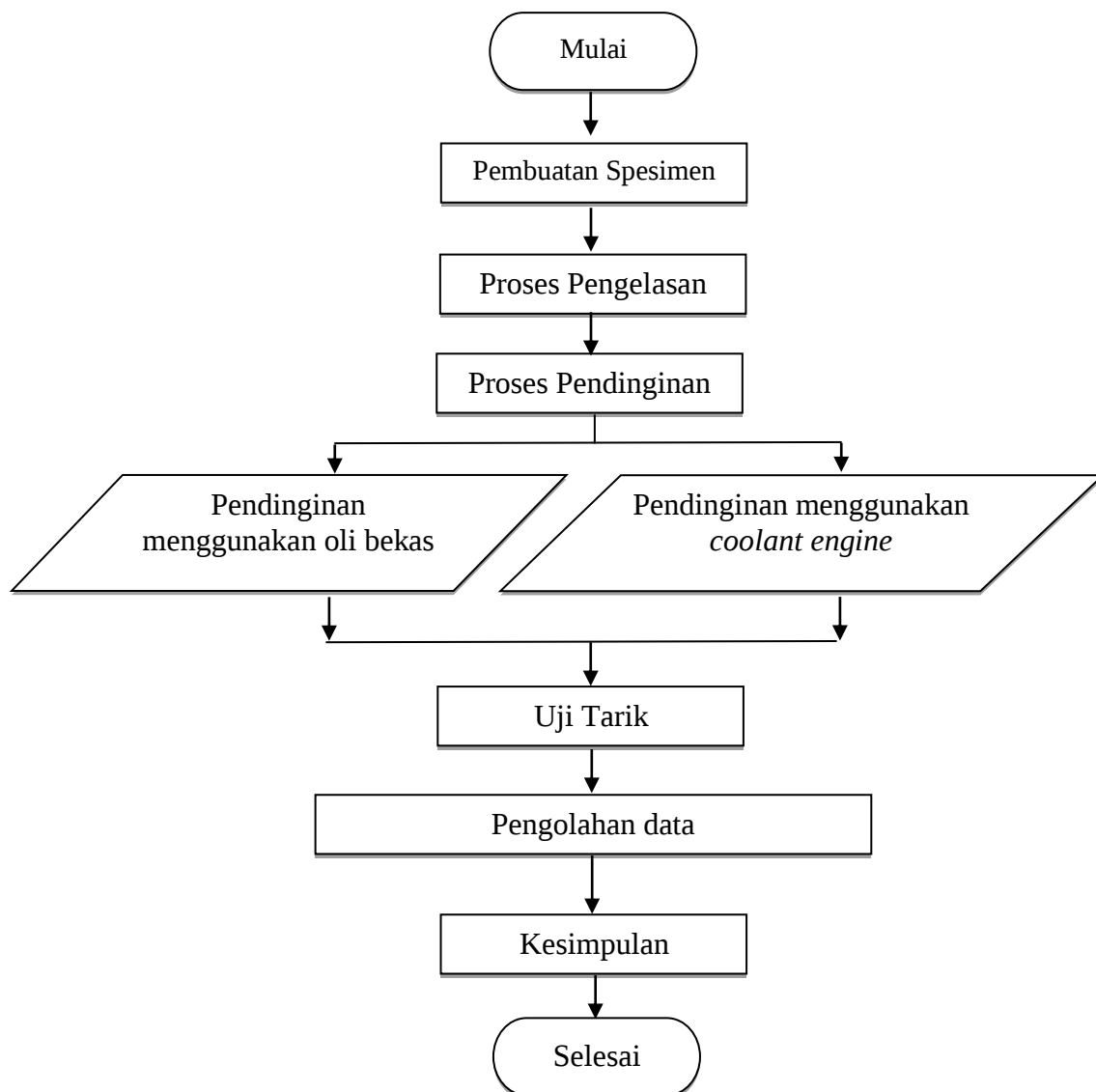
Teknik pengumpulan data pada penelitian kali ini yaitu pencatatan pada tiap-tiap hasil dari pengujian tarik dimana pada penelitian ini menggunakan dua variabel pendingin yaitu oli bekas dengan merek Pertamina Mesran SAE 20W-50 dan *coolant engine* dengan Merek TOP 1 / 1 liter dengan masing-masing volume air pada setiap pendingin 1 liter, dimana pada masing-masing pendingin dilakukan pendinginan selama 1 menit. Kemudian dilakukan pengujian tarik.

Penelitian ini dilakukan pada laboratorium Teknik Mesin Universitas Negeri Malang. Mesin uji tarik yang digunakan adalah *Universal Testing Machine* dengan tipe TMR-UTM 15T. Sedangkan saat pengelasan dilakukan pada bengkel Lukman Teknik dengan menggunakan mesin las SMAW Daiden Mmai 120 dengan menggunakan kawat las RB-E6013. Kemudian hasil pengujian tarik kemudian diambil rata-rata dari 3 spesimen dari setiap media pendingin untuk mendapatkan hasil pendingin dengan nilai tarik terbesar. Alur penelitian ini dilakukan dengan langkah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Pertama-tama dilakukan penyambungan dengan pengelasan pada sudut kampuh V. Setelah melakukan pengelasan lakukan perlakuan *quenching* pada variasi media pendingin. Dan diamkan selama 1 menit. Langkah berikutnya dilakukan pembentukan spesimen uji tarik berupa persegi panjang sesuai standar ASTM E 8M-01 serta melakukan pembersihan spesimen dari sisa pengelasan dengan menggunakan gerinda tangan.



Gambar 2. Spesimen uji tarik



Gambar 3. Diagram alir penelitian

Setelah mengumpulkan data langkah selanjutnya adalah menganalisa data, data hasil pengujian kemudian akan disajikan dalam bentuk tabel yang berupa angka sehingga diperoleh data yang bersifat *kuantitatif* yaitu data yang berupa angka. Teknik analisa data variasi media pendingin oli bekas dan *coolant engine* pada proses pengelasan terhadap nilai kekuatan tarik Baja ST 37 berupa rata – rata antara spesimen dengan media pendingin oli bekas dan *coolant engine*.

Adapun lembar analisa data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Lembar analisa data penelitian media pendingin oli bekas

Media Pendingin	Material	Pengujian Tarik kg/mm ²			Rata-rata
		1	2	3	
Oli Bekas	Baja ST 37				

Tabel 3. Lembar analisa data penelitian media pendingin *coolant engine*

Media Pendingin	Material	Pengujian Tarik kg/mm ²			Rata-rata
		1	2	3	
<i>Coolant Engine</i>	Baja ST 37				

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengambilan data kali ini dilakukan pengujian tiga kali pada setiap media pendingin yang disajikan pada tabel berikut

Berikut adalah data hasil pengujian tarik dengan media pendingin oli bekas

Tabel 4. Data hasil pengujian tarik dengan media pendingin oli bekas

Media Pendingin	Material	Pengujian Tarik kg/mm ²			Rata-rata
		1	2	3	
Oli Bekas	Baja ST 37	80,74	63,33	70,41	71,49

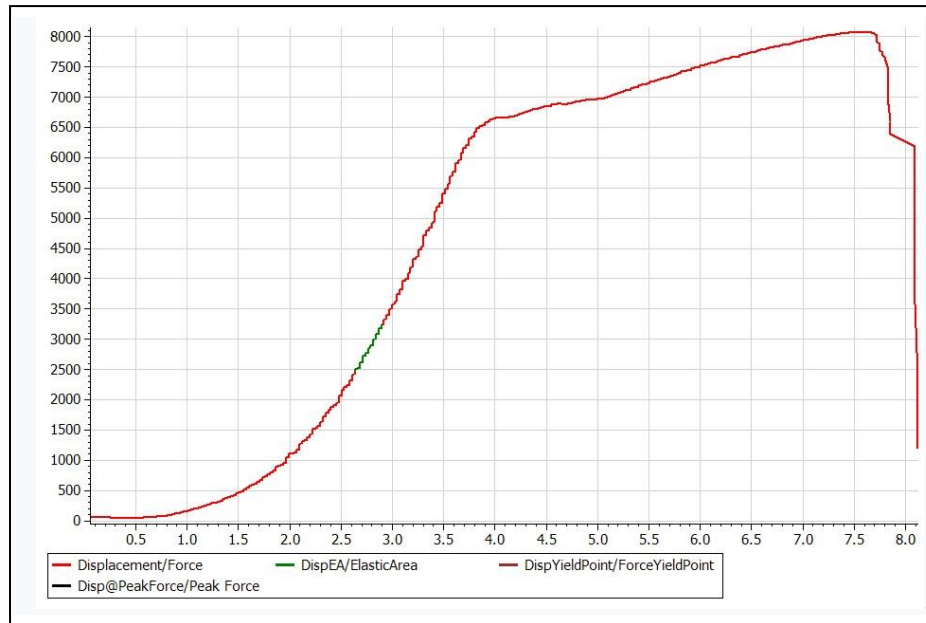
Berikut adalah data hasil pengujian tarik dengan media pendingin *coolant engine*

Tabel 5. Data hasil pengujian tarik dengan media pendingin *coolant engine*

Media Pendingin	Material	Pengujian Tarik kg/mm ²			Rata-rata
		1	2	3	
<i>Coolant Engine</i>	Baja ST 37	79,29	72,45	85,59	79,11

Dari hasil rata-rata tersebut dapat disimpulkan bahwa menambahkan proses pendinginan menggunakan media pendingin oli bekas dan *coolant engine* memiliki tingkat kekuatan tarik yang berbeda. Pendinginan menggunakan oli bekas memiliki rata-rata nilai tarik 71,49 kg/mm² sedangkan pendingin *coolant engine* memiliki rata-rata nilai tarik 79,11 kg/mm². Dengan begitu pendinginan menggunakan *coolant engine* memiliki daya tarik yang lebih besar dari pendingin oli bekas, hal ini sesuai dengan penelitian[12].

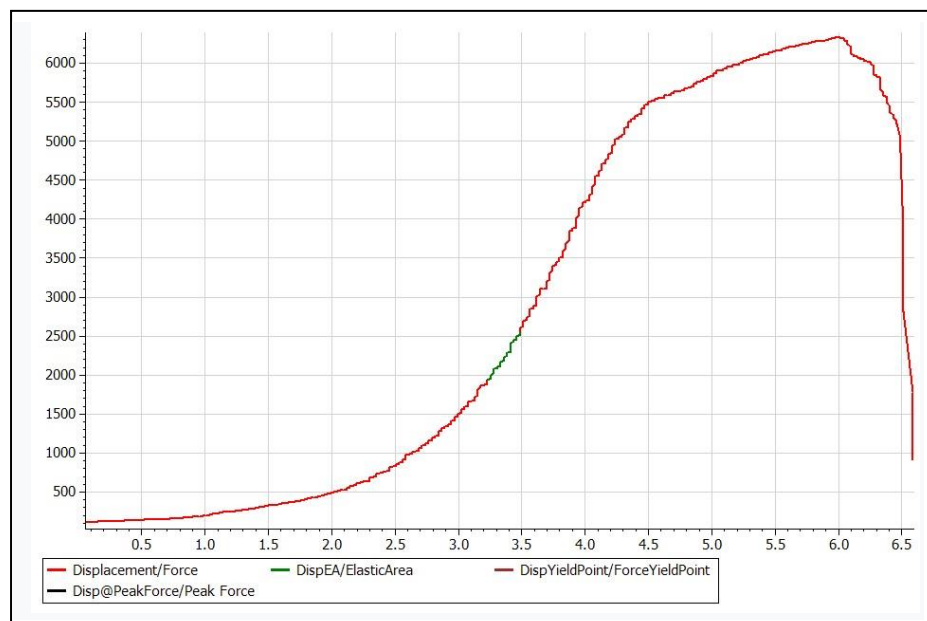
Berikut adalah grafik dari pengujian tarik dengan media pendingin oli bekas



Gambar 4. Grafik pengujian tarik dengan media pendingin oli bekas spesimen 1

Tabel 6. Data hasil uji tarik dengan media pendingin oli bekas spesimen 1

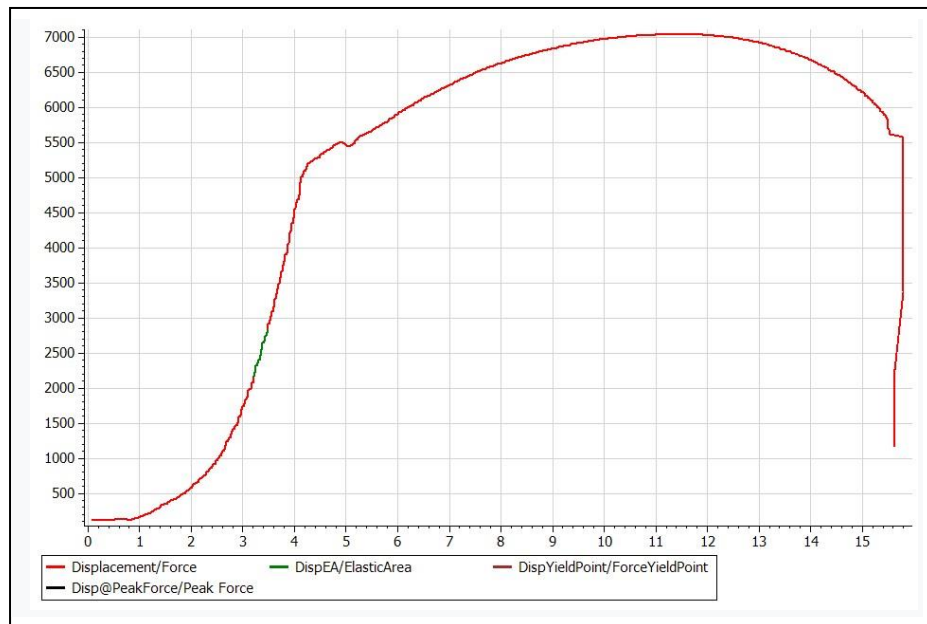
Ultimate			
Force Ultimate (kgf)	Elongation @Ultimate (mm)	Stress Ultimate (MPa)	Strain @Ultimate (%)
8074.0	7.55	395.9	12.58



Gambar 5. Grafik pengujian tarik dengan media pendingin oli bekas spesimen 2

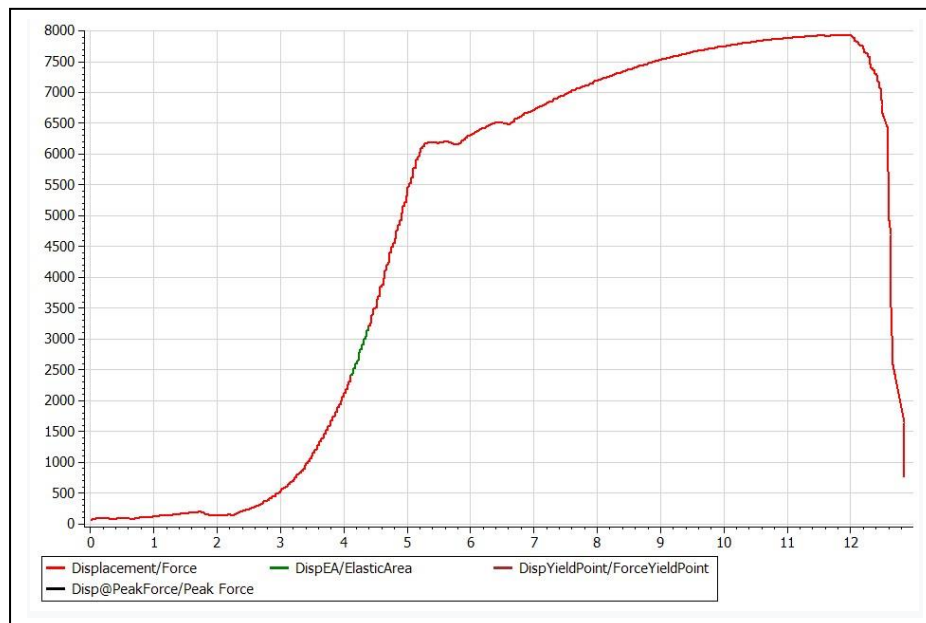
Tabel 7. Data hasil uji tarik dengan media pendingin oli bekas spesimen 2

Ultimate			
Force Ultimate (kgf)	Elongation @Ultimate (mm)	Stress Ultimate (MPa)	Strain @Ultimate (%)
6333.7	6.02	310.6	10.04

**Gambar 6.** Grafik pengujian tarik dengan media pendingin oli bekas spesimen 3**Tabel 8.** Data hasil uji tarik dengan media pendingin oli bekas spesimen 3

Ultimate			
Force Ultimate (kgf)	Elongation @Ultimate (mm)	Stress Ultimate (MPa)	Strain @Ultimate (%)
7041.7	11.19	345.3	18.65

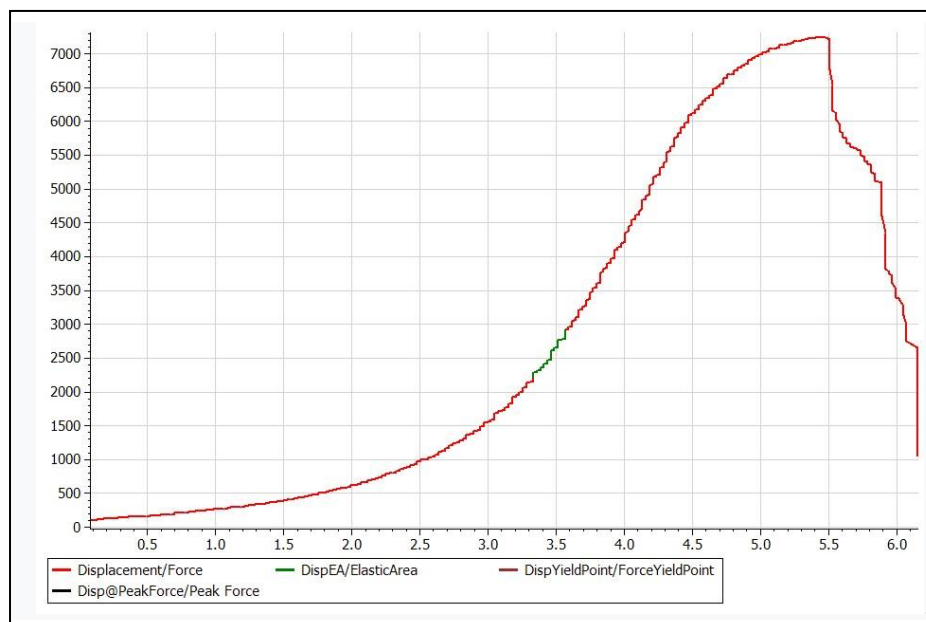
Berikut adalah grafik dari pengujian tarik dengan media pendingin *coolant engine*



Gambar 7. Grafik pengujian tarik dengan media pendingin *coolant engine* spesimen 1

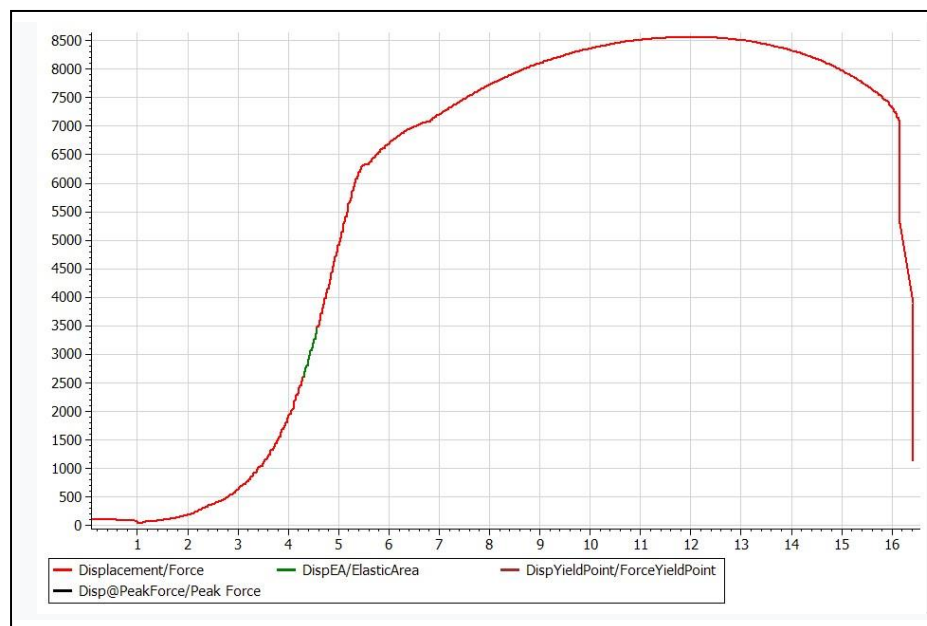
Tabel 9. Data hasil uji tarik dengan media pendingin *coolant engine* spesimen 1

Ultimate			
Force Ultimate (kgf)	Elongation @Ultimate (mm)	Stress Ultimate (MPa)	Strain @Ultimate (%)
7929.3	11.92	388.8	19.86



Gambar 8. Grafik pengujian tarik dengan media pendingin *coolant engine* spesimen 2
Tabel 10. Data hasil uji tarik dengan media pendingin *coolant engine* spesimen 2

Ultimate			
Force Ultimate (kgf)	Elongation @Ultimate (mm)	Stress Ultimate (MPa)	Strain @Ultimate (%)
7245.5	5.45	355.3	9.09

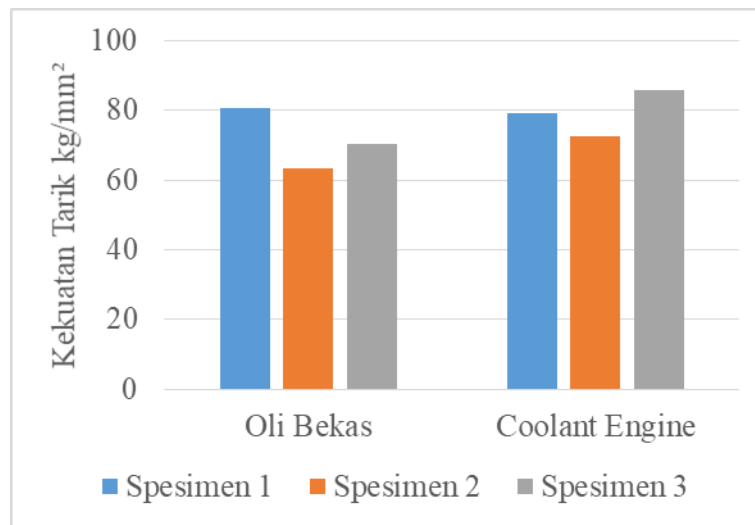


Gambar 9. Grafik pengujian tarik dengan media pendingin *coolant engine* spesimen 3

Tabel 11. Data hasil uji tarik dengan media pendingin *coolant engine* spesimen 3

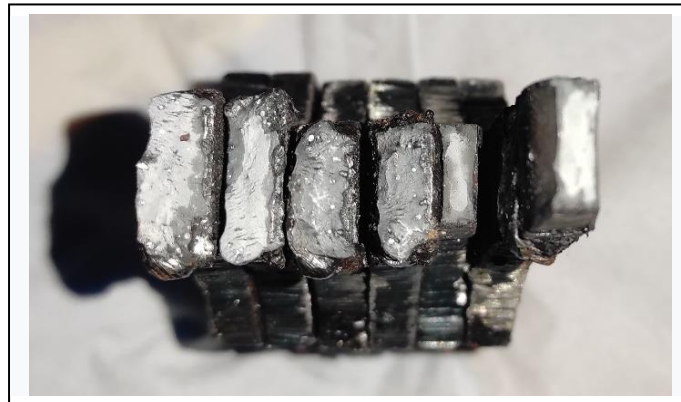
Ultimate			
Force Ultimate (kgf)	Elongation @Ultimate (mm)	Stress Ultimate (MPa)	Strain @Ultimate (%)
8559.1	11.81	419.7	19.69

Berikut adalah diagram nilai kekuatan tarik



Gambar 10. Diagram nilai kekuatan tarik

Berikut adalah hasil patahan uji tarik spesimen dengan media pendingin oli bekas



Gambar 11. Permukaan patahan spesimen dengan media pendingin oli bekas

Terlihat pada gambar 11 menunjukkan permukaan yang terlihat kasar, tidak rata, pola tidak beraturan, penampang daerah patahan logam yang runcing. Gambar tersebut menunjukkan bahwa spesimen dengan proses pendinginan menggunakan media oli bekas memiliki karakteristik ulet sedang, hal ini sesuai dengan penelitian [13].

Berikut adalah hasil patahan uji tarik spesimen dengan media pendingin *coolant engine*



Gambar 12. Permukaan patahan spesimen dengan media pendingin *coolant engine*

Terlihat pada gambar 12 menunjukkan permukaan yang terlihat datar dan juga terdapat permukaan yang berbutir, perambatan retaknya tegak lurus dengan arah beban yang diberikan. Gambar tersebut menandakan spesimen tersebut dengan proses pendinginan dengan *coolant engine* memiliki karakteristik yang getas, hal ini sesuai dengan penelitian [13].

KESIMPULAN

Nilai mekanik kekuatan tarik pada variasi penambahan proses pendinginan dengan oli bekas nilai rata-rata kekuatan tarik $71,49 \text{ kg/mm}^2$. sedangkan dengan media pendingin *coolant engine* nilai rata-rata $79,11 \text{ kg/mm}^2$. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil dari kekuatan uji tarik seperti spesimen yang akan dilas masih kotor yang mengakibatkan lumeran busur las kurang menempel dengan baik, kemudian proses pengelasan yang kurang baik. Tingkat keuletan dilihat dari grafik dan pola patahan permukaan spesimen dengan media pendingin oli bekas memiliki karakteristik ulet sedang. dan *coolant engine* memiliki karakteristik yang getas.

SARAN

Penelitian ini dapat digunakan untuk menambah wawasan tentang proses *Quenching* (pendinginan), dan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian yang sejenis demi kemajuan industri pengelasan. Penelitian ini dapat digunakan untuk menambah pengetahuan tentang proses *Quenching* (pendinginan), bahwa dengan menambahkan proses pendinginan dapat meningkatkan nilai kekuatan tarik spesimen. Perlunya diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui struktur mikro dari permukaan patahan spesimen. Pengelasan dilakukan dengan sebaik mungkin, agar mendapatkan nilai kekuatan tarik yang sesuai. Sebaiknya menggunakan kampuh *double V* pada pengujian tarik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Zainudin, M. Pd selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, Lestariningsih, S.Pt., M.P selaku Dekan FIE, Nurhadi Saputro, S. Pd., M. Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, Mashudi, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing I, Johan Wayan Dika, M.Pd. selaku dosen pembimbing I, Lukman selaku Kepala Bengkel Lukman Teknik yang telah memberikan waktu kepada saya untuk melakukan penelitian, Drs. Imam Sudjono, M.T. Selaku Kepala Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang telah memberikan waktu kepada saya untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AWS:A3.0M/A3.0. (2010). Standard Welding Terms and Definitions
- [2] Refdinal, R., Ramli, R., & Andesko, R. (2018). Differences Strength of Low Carbon Stainless Steel St 37 with Electrical Welding Compound V Use Materials Add Electrode of Type-RB and Type -RD. *Teknomekanik*, 1(1), 12–17. <https://doi.org/10.24036/tm.v1i1.472>
- [3] Hu, Y. N., Wu, S. C., & Chen, L. (2019). Review on failure behaviors of fusion welded high-strength Al alloys due to fine equiaxed zone. *Engineering Fracture Mechanics*, 208(November 2018), 45–71. <https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2019.01.013>
- [4] Firman, M., Herlina, F., & Hatif Martadinata, M. (2016). IANALISA KEKERASAN BAJA ST 42 DENGAN PERLAKUAN PANAS MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Jln. Adhyaksa (Kayutangi)*, 01(022), 1–9.
- [5] Finahari, N., & Sahbana, M. A. (2019). Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Air Dan Oli Pada Sambungan Lap Joint Terhadap Sifat Mekanik Menggunakan Las Smaw (Dc). 11(1).
- [6] Tyagita, D. A., Irawan, A., Tyagita, D. A., Irawan, A., Studi, P., Otomotif, M., Teknik, J., Negeri, P., & Coolant, R. (2016). Kekuatan tarik hasil pengelasan smaw plat baja st 37 dengan pendingin liquid the tensile strength of smaw steel plate welded st 37 with liquid coolers. *Jurnal Ilmiah INOVASI*, Vol. 1(ISSN 1411-5549), 180–186.
- [7] Yassyir Maulana. (2016). Analisis Kekuatan Tarik Baja St37 Pasca Pengelasan Dengan Variasi Media Pendingin Menggunakan Smaw. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, 2(1), 1–8.
- [8] Anhar, M. (2019). Pendinginan Pengelasan dengan Metode SMAW pada Kekerasan Baja Karbon ST37 dengan Media Serbuk Semen Abu-Abu pada Beban Rockwell 100 kgf. *Rotasi*, 21(3), 140. <https://doi.org/10.14710/rotasi.21.3.140-146>
- [9] Zulkifli, Dahlan, B., & Fatimah, N. (2020). Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekuatan Mekanik Pada Hasil Pengelasan Metode Smaw Material Baja St 52. *Journal of Welding Technology*, 1(2), 48–51.
- [10] Erizal. (2014). KAJIAN EKSPERIMEN PENGUJIAN TARIK BAJA KARBON MEDIUM YANG DISAMBUNG DENGAN LAS SMAW DAN QUENCHING DENGAN AIR LAUT. 1–6.
- [11] West Conshohocken, PA. (2013). ASTM E8 / E8M-13, Metode Uji Standar untuk Uji Ketegangan Bahan Logam, ASTM International.
- [12] Saridayat, A. A. (2021). Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik , Bending , Dan Kekerasan.
- [13] Kurniawan, A. S., Rr, S., & Puspitasari, P. (2014). Analisis Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Pada Baja St.41 Akibat Perbedaan Ayunan Elektroda Pengelasan SMAW. *Jurnal Teknik Mesin*, 22(2), 1–12.