

# ANALISIS KEKUATAN TARIK BAJA ST37 PASCA PENGELASAN DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN MENGUNAKAN SMAW

Yassyir Maulana

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Kalimantan MAB

Jl. Adhyaksa No.2 Kayutangi Banjarmasin

Email : [yasir\\_industri@yahoo.co.id](mailto:yasir_industri@yahoo.co.id)

## ABSTRAK

Proses pendinginan dilakukan terhadap hasil pengelasan baja ST 37, menggunakan media pendingin air kelapa, air garam serta oli bekas. Proses ini berguna untuk memperbaiki kekuatan tarik dari hasil pengelasan ST 37 tanpa mengubah komposisi kimia secara menyeluruh. Proses ini mencakup pengelasan dan di ikuti oleh pendinginan dengan kecepatan tertentu untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan, dari proses pendinginan tersebut didapatkan nilai kekuatan tarik yang berbeda-beda antara media pendingin yang digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi air pendingin terhadap kekuatan tarik benda. Dari hasil penelitian di ketahui bahwa semua benda hasil pengelasan yang sudah didinginkan di uji nilai kekuatan tariknya, masing- masing media pendingin mempunyai nilai kekuatan tarik berbeda. Dari 3 media pendingin yang digunakan dapat terlihat, bahwa media pendingin yang bagus adalah media pendingin oli bekas, ini terlihat dari rata-rata kekuatan tarik nya yaitu  $53,415 \text{ kg/mm}^2$ . Sedangkan untuk media pendingin yang menghasilkan kekuatan tarik terendah adalah media pendingin air kelapa dengan rata-rata pengujian tariknya adalah  $49,764 \text{ kg/mm}^2$

**Kata Kunci:** Pengelasan, Media Pendingin, Pengujian Tarik .

## PENDAHULUAN

Metode pengelasan saat ini digunakan secara luas di dalam kehidupan manusia dari yang sederhana sampai yang rumit, misalnya tralis-tralis dan pagar-pagar besi, pembuatan tempat piring, lemari besi, kontruksi mesin dan lain-lain. Luasnya penggunaan teknologi las ini disebabkan karena sambungan menjadi ringan dengan proses yang lebih sederhana, sehingga biaya yang dibutuhkan menjadi lebih murah. Keunggulan ini menyebabkan sambungan las digunakan sebagai pengganti sambungan paku keling dan baut dalam struktur dan rancangan mesin.

Metode pengelasan seperti juga yang terjadi dalam bidang lain mengalami

kemajuan yang didorong oleh peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi berdasarkan definisi dari *Deutsche Industrie Norman (DIN)*. Sambungan las merupakan ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair [4].

Salah satu cara untuk memperbaiki sifat dan mekanis suatu bahan ialah melalui perlakuan panas (*Heat Treatment*). dengan proses pendinginan air garam, oli bekas dan air kelapa dimana setelah proses pengelasan baja ST 37 langsung didinginkan

Dalam penelitian ini penulis melakukan analisis terhadap media pendingin yang paling optimal dari proses perlakuan panas terhadap hasil pengelasan

baja ST 37. Dengan tiga macam media pendingin diharapkan akan memberikan data atau informasi sehingga kekuatan tarik dari Baja ST 37 menjadi lebih kuat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin air terhadap kekuatan tarik pasca pengelasan.

### Pengelasan

Las dalam bidang konstruksi sangat luas penggunaannya meliputi konstruksi jembatan, perkapalan, industri karoseri dll. Disamping untuk konstruksi las juga dapat untuk mengelas cacat logam pada hasil pengecoran logam, mempertebal yang aus [4]. Secara sederhana dapat diartikan bahwa pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam baik menggunakan bahan tambah maupun tidak dan menggunakan energi panas sebagai pencecair bahan yang dilas.

### Shielded Metal Arc Welding (SMAW)

Las SMAW merupakan proses las busur manual dimana panas pengelasan dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda terumpan berpelindung flux dengan benda kerja [2].

Keuntungan dari las SMAW adalah jenis las yang paling sederhana dan paling serba guna, karena mudah dalam mengangkut peralatan dan perlengkapannya. Hal tersebut membuat proses pengelasan SMAW mempunyai aplikasi refinery piping hingga pipeline, dan bahkan pengelasan untuk dibawah laut, guna untuk memperbaiki lokasi yang bisa terjangkau oleh sebatang elektroda. Sambungan-sambungan pada daerah dimana pandangan mata terbatas masih bisa dilas dengan cara membengkokkan elektroda.

Kelemahan dari las SMAW adalah proses pengelasan ini mempunyai karakteristik dimana laju pengisiannya lebih rendah dibandingkan proses pengelasan GTAW. Panjang elektroda

tetap dan pengelasan mesti dihentikan setelah sebatang elektroda habis, puntug elektroda terbuang dan waktu juga terbuang untuk mengganti-ganti elektroda yang baru. Terak (slag) yang terbentuk harus dihilangkan dari lapisan las yang sebelumnya.

### Arus Pengelasan

Arus pengelasan adalah besarnya aliran atau arus listrik yang keluar dari mesin las. Besar kecilnya arus pengelasan dapat diatur dengan alat yang ada pada mesin las. Arus las harus disesuaikan dengan jenis bahan dan diameter elektroda yang di gunakan dalam pengelasan.

Penggunaan arus yang terlalu kecil akan mengakibatkan penembusan atau penetrasi las yang rendah, sedangkan arus yang terlalu besar akan mengakibatkan terbentuknya manik las yang terlalu lebar dan deformasi dalam pengelasan.

**Tabel 1. Hubungan Diameter Elektroda dengan Arus Listrik**

Diameter Elektroda (mm)	Arus (Ampere)
2,5	60-90
2,6	60-90
3,2	80-130
4,0	150-190
5,0	180-250

### Elektroda

Pengelasan dengan menggunakan las busur listrik memerlukan kawat las (Elektroda) yang terdiri dari suatu inti terbuat dari suatu logam di lapiasi oleh lapisan yang terbuat dari campuran zat kimia, selain berfungsi sebagai pembangkit, elektroda juga sebagai bahan tambah.

Elektroda terdiri dari dua jenis bagian yaitu bagian yang bersalut (*fluks*) dan tidak bersalut yang merupakan pangkal untuk menjepitkan tang las. Fungsi *fluks* atau lapisan elektroda dalam las adalah untuk melindungi logam cair

dari lingkungan udara menghasilkan gas pelindung, menstabilkan busur, sumber unsur paduan.

### Pendinginan (*Cooling*).

Untuk proses hardening kita melakukan pendinginan secara cepat dengan menggunakan media udara, air garam dan oli bekas. Tujuannya adalah untuk mendapatkan struktur martensite, semakin banyak unsur karbon, maka struktur martensite yang terbentuk juga akan semakin banyak.

### Pengujian Tarik

Uji tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material dengan maksud untuk mengetahui atau mendeteksi kekuatan dari suatu material. Tegangan tarik yang digunakan adalah tegangan aktual eksternal atau perpanjangan sumbu benda uji [3].

Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan uji dengan gaya tarik secara terus menerus, sehingga bahan (perpanjangannya) terus menerus meningkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan menentukan nilai tarik.

Untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan dalam pembebanan tarik, garis gaya harus berhimpit dengan garis sumbu bahan sehingga pembebanan terjadi beban tarik lurus. Tetapi jika gaya tarik sudut berhimpit maka yang terjadi adalah gaya lentur.

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

Dimana :

= Tegangan (N/mm<sup>2</sup>)

F = Gaya (N)

A = Luas Penampang (mm<sup>2</sup>)

Regangan yang dipergunakan pada kurva diperoleh dengan cara membagi perpanjangan panjang ukur dengan panjang awal. Persamaannya yaitu :

$$\epsilon = \frac{l_f - l_0}{l_0} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana :

= Regangan (%)

L<sub>0</sub> = Panjang Awal (mm)

L<sub>f</sub> = Panjang Akhir (mm)

Pada pengujian tarik, gaya tarik yang diberikan secara perlahan-lahan dimulai dari nol dan berhenti pada tegangan maksimum (*Maximum Stress*) dari logam yang bersangkutan. Maksimum Stress merupakan batas kemampuan maksimum material mengalami gaya tarik dari luar hingga mengalami fracture (patah), sedangkan Yield Stress merupakan batas kemampuan maksimum material untuk mengalami pertambahan panjang (melar) sebelum material tersebut mengalami fracture mengikuti hukum Hooke.

Parameter-parameter yang digunakan untuk menggambarkan kurva tegangan-regangan logam yaitu:

- Kekuatan tarik
- Kekuatan luluh
- Perpanjangan.

### Baja ST37

Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar karbon oleh karena itu baja karbon di kelompokkan berdasarkan kadar karbonnya. Baja dengan kadar karbon kurang dari 0,3% disebut baja karbon rendah, baja dengan kadar karbon 0,3%-0,6% disebut dengan baja karbon sedang dan baja dengan kadar karbon 0,6%-1,5% disebut dengan baja karbon tinggi [1].

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

#### a. Alat Uji

Peralatan penelitian berupa sarana peralatan yang digunakan dalam pembuatan spesimen maupun pengambilan data. Alat-alat yang digunakan antara lain :

- Alat uji tarik : Mesin uji tarik
- Alat perlakuan panas : Tang penjepit, wadah berisi air

- garam, air kelapa, dan oli
3. Alat spesimen : Mesin gerinda potong, mesin las, mesin gerinda tangan, mesin Bubut, jangka sorong

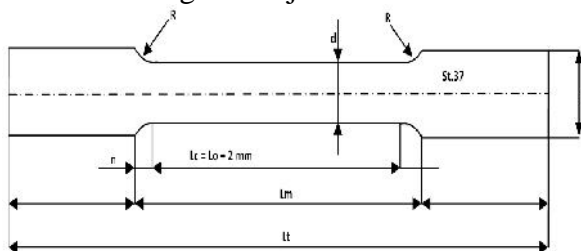
### b. Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan baja karbon rendah sebagai bahan penelitian. Adapun bahan yang digunakan untuk penelitian yaitu :

1. Baja yang digunakan St. 37 dengan diameter 15 mm .
2. Elektroda las yang digunakan RB 2,6 (E 6013) dengan diameter 3,2 mm
3. Arus yang digunakan adalah 80 A dengan posisi pengelasan datar
4. Sambungan yang digunakan adalah tipe sambungan kampuh dengan kemiringan sudut kampuh 30°.
5. Media pendingin yang digunakan pada perlakuan hardening adalah air garam, air kelapa, dan oli bekas.

### c. Dimensi Benda Uji

Berikut adalah gambar dimensi uji tarik yang menggunakan standar yang sudah ditentukan oleh Lab. Uji bahan Politeknik Negeri Banjarmasin.



Gambar 1. Ukuran Spesimen Uji

Keterangan	Dimensi (mm)
d = diameter benda uji	10
D = diameter gagang benda uji	15
R = Radius	5
n = lebar radius	4,4
L0 = Panjang Spesimen	50

Benda uji	
Lc = Panjang Spesimen + toleransi	60
Lm = Panjang gagang	66
Lt = Panjang Keseluruhan	148

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Tarik

Hasil Pengujian Tarik dari media pendingin air kelapa, air garam dan oli bekas didapat nilai sebagaimana table berikut

Tabel 2. Hasil Pengujian Tarik Dengan Media Pendingin Air Kelapa, Air Garam Dan Oli Bekas

No	Type Specimen	D (mm)	L <sub>0</sub> (mm)	ΔL (mm)	ε (%)	F <sub>y</sub> (N)	F <sub>Mak</sub> (N)	σ <sub>y</sub>		σ <sub>Mak</sub>		
								(Mpa)	(kg/mm <sup>2</sup> )	(Mpa)	(kg/mm <sup>2</sup> )	
1	Pendingin Air Kelapa	1	10	50	2,0	4,0	11200	34300	144,520	14,748	442,900	45,166
	Pendingin Air Kelapa	2	10	50	2,0	4,0	11200	41200	144,312	14,748	533,070	54,362
2	Pendingin Air Garam	1	10	50	1,0	2,0	11200	36100	154,738	15,378	464,270	47,346
	Pendingin Air Garam	2	10	50	2,0	4,0	12000	43100	156,340	15,994	563,310	57,446
3	Pendingin Oli Bekas	1	10	50	3,0	6,0	11000	42600	141,467	14,427	547,860	55,370
	Pendingin Oli Bekas	2	10	50	4,0	8,0	11000	38000	144,548	14,751	499,690	50,958

Sumber : Data Primer

Keterangan :

D = Diameter Uji Standar Spesimen (mm)

L<sub>0</sub> = Panjang Uji Standar Spesimen (mm)

L = Pertambahan Panjang (mm)

$\epsilon$  = Regangan (%)

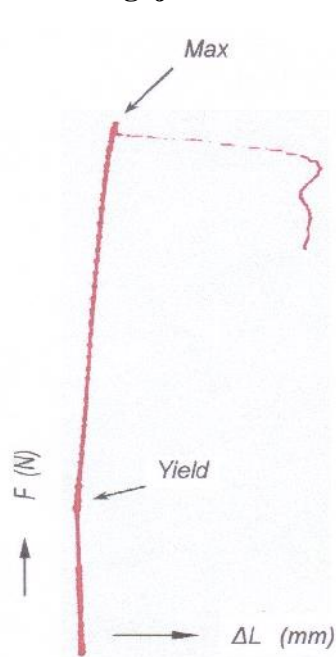
F = Gaya Tarik (N)

$\sigma_t$  = Tegangan Tarik (Kg/mm<sup>2</sup>)

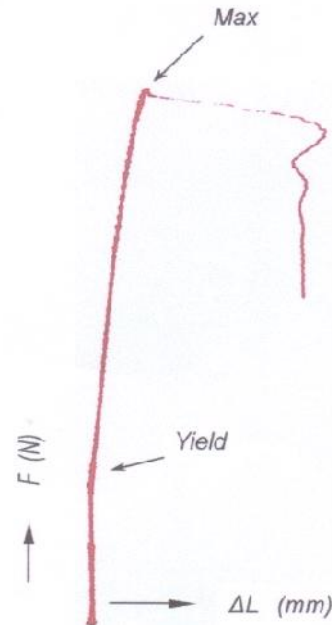
Y = Yield (mulur/luluh)

Mak = Maksimum

### Kurva Hasil Pengujian Tarik

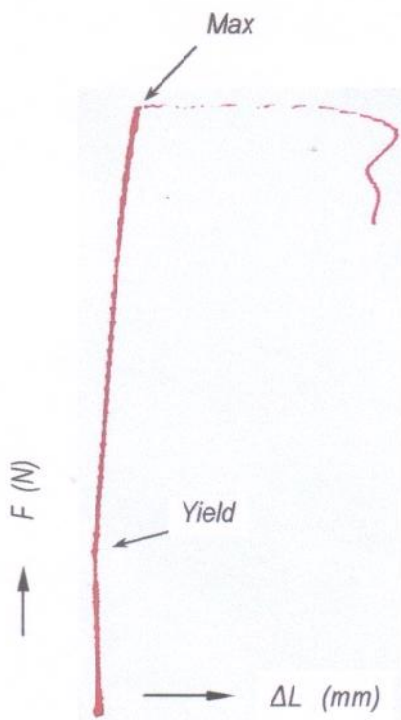


**Gambar 2. Kurva Tegangan Regangan Pengujian Tarik Media Pendingin Air Garam**

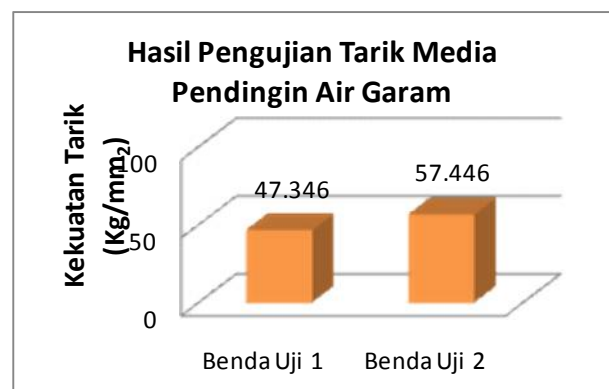


**Gambar 4. Kurva Tegangan Regangan Pengujian Tarik Media Pendingin Oli Bekas**

### Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Tarik



**Gambar 3. Kurva Tegangan Regangan Pengujian Tarik Media Pendingin Air Kelapa**



**Gambar 5. Grafik Uji Tarik Pengelasan Dengan Media Pendingin Air Garam**

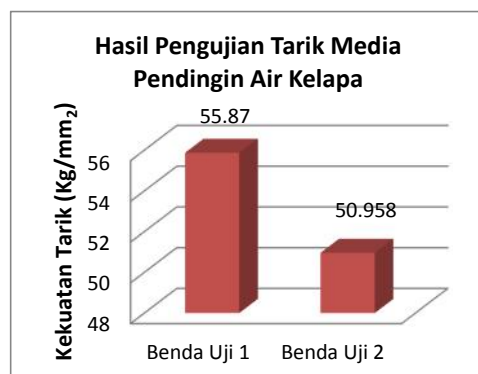
Berdasarkan pada hasil pengujian kekuatan tarik yang digambarkan dalam Diagram 5 di atas menunjukkan kekuatan tarik material baja ST 37 pasca pengelasan dengan menggunakan media pendingin air garam adalah sebagai berikut :

**Benda Uji 1**

Diameter Benda Uji : 10 mm  
 Panjang Uji Standart : 50 mm  
 Pertambahan Panjang : 1 mm  
 Regangan : 2 %  
 Gaya Tarik Yield : 12000 N  
 Gaya Tarik Mak : 36100 N  
 Tegangan Tarik Yield : 15,738 Kg/mm<sub>2</sub>  
 Tegangan Tarik Mak : 47.346 Kg/mm<sub>2</sub>

**Benda Uji 2**

Diameter Benda Uji : 10 mm  
 Panjang Uji Standart : 50 mm  
 Pertambahan Panjang : 2 mm  
 Regangan : 4 %  
 Gaya Tarik Yield : 12000 N  
 Gaya Tarik Mak : 43100 N  
 Tegangan Tarik Yield : 15,994 Kg/mm<sub>2</sub>  
 Tegangan Tarik Mak : 57,446 Kg/mm<sub>2</sub>



**Gambar 6. Grafik Uji Tarik Pengelasan Dengan Media Pendingin Air Kelapa**

Berdasarkan pada hasil pengujian kekuatan tarik yang digambarkan dalam Diagram 6 di atas menunjukkan kekuatan tarik material baja ST 37 pasca pengelasan dengan menggunakan media pendingin air kelapa adalah sebagai berikut :

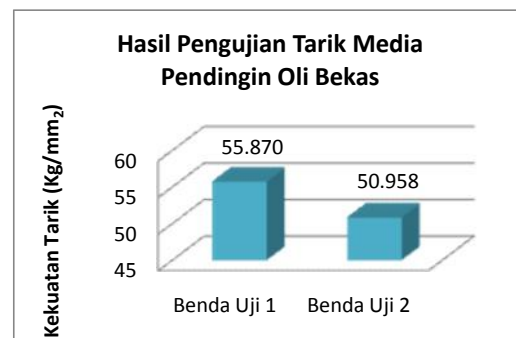
**Benda uji 1**

Diameter Benda Uji : 10 mm  
 Panjang Uji Standart : 50 mm  
 Pertambahan Panjang : 2 mm

Regangan : 4 %  
 Gaya Tarik Yield : 11200 N  
 Gaya Tarik Mak : 34300 N  
 Tegangan Tarik Yield : 14,748 Kg/mm<sub>2</sub>  
 Tegangan Tarik Mak : 45.166 Kg/mm<sub>2</sub>

**Benda Uji 2**

Diameter Benda Uji : 10 mm  
 Panjang Uji Standart : 50 mm  
 Pertambahan Panjang : 2 mm  
 Regangan : 4 %  
 Gaya Tarik Yield : 11200 N  
 Gaya Tarik Mak : 41200 N  
 Tegangan Tarik Yield : 14,912 g/mm<sub>2</sub>  
 Tegangan Tarik Mak : 54,362 Kg/mm<sub>2</sub>



**Gambar 7. Grafik Uji Tarik Pengelasan Dengan Media Pendingin Oli Bekas**

Berdasarkan pada hasil pengujian kekuatan tarik yang digambarkan dalam Diagram 7 di atas menunjukkan kekuatan tarik material baja ST 37 pasca pengelasan dengan menggunakan media pendingin oli bekas adalah sebagai berikut :

**Benda uji 1**

Diameter Benda Uji : 10 mm  
 Panjang Uji Standart : 50 mm  
 Pertambahan Panjang : 3 mm  
 Regangan : 6 %  
 Gaya Tarik Yield : 11000 N  
 Gaya Tarik Mak : 42600 N  
 Tegangan Tarik Yield : 14,427 Kg/mm<sub>2</sub>  
 Tegangan Tarik Mak : 55.870 Kg/mm<sub>2</sub>

**Benda Uji 2**

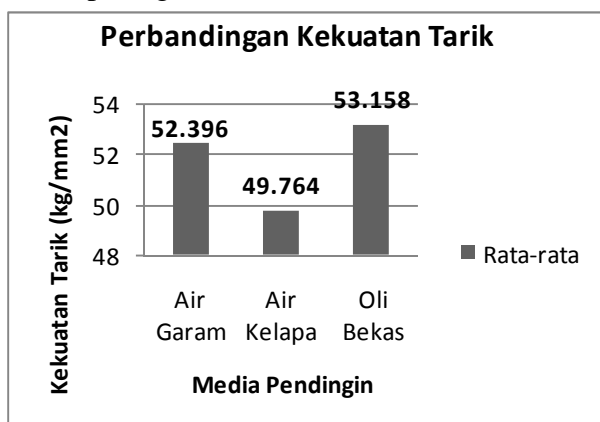
Diameter Benda Uji	: 10 mm
Panjang Uji Standart	: 50 mm
Pertambahan Panjang	: 4 mm
Regangan	: 8 %
Gaya Tarik Yield	: 11000 N
Gaya Tarik Mak	: 38000 N
Tegangan Tarik Yield	: 14,751 Kg/mm <sup>2</sup>
Tegangan Tarik Mak	: 50,958 Kg/mm <sup>2</sup>

**Pembahasan**

Proses pendinginan dilakukan terhadap hasil pengelasan baja ST 37, menggunakan media pendingin air kelapa, air garam serta oli bekas. Proses ini berguna untuk memperbaiki kekuatan tarik dari hasil pengelasan ST 37 tanpa mengubah komposisi kimia secara menyeluruh.

Dari 3 media pendingin yang digunakan dapat terlihat, bahwa media pendingin yang bagus adalah media pendingin oli bekas, ini terlihat dari rata-rata kekuatan tariknya yaitu 53,415 kg/mm<sup>2</sup>. Sedangkan untuk media pendingin yang menghasilkan kekuatan tarik terendah adalah media pendingin air kelapa dengan rata-rata pengujian tariknya adalah 49,764 kg/mm<sup>2</sup>.

Grafik perbandingan hasil pengujian tarik hasil pengelasan dengan berbagai variasi media pendingin dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 8. Grafik Perbandingan Pengujian Tarik**

Pada uji tarik hasil pengelasan dengan menggunakan berbagai jenis media pendingin didapatkan nilai kekuatan tarik rata-ratanya yakni :

- Dengan menggunakan media pendingin air garam didapatkan rata-rata nilai kekuatan tariknya yakni 52.396 kg/mm<sup>2</sup>, dengan menggunakan media pendingin air kelapa didapatkan nilai rata-rata kekuatan tariknya yaitu 49.764 kg/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk media pendingin oli bekas didapatkan nilai rata-rata kekuatan tariknya yaitu 53.158 kg/mm<sup>2</sup>.
- Kekuatan tarik yang paling tinggi yakni pada media pendingin oli bekas dengan nilai kekuatan tarik rata-rata adalah 53.158 kg/mm<sup>2</sup>. Penggunaan Oli bekas ini sebagai media pendingin akan menyebabkan timbulnya selaput karbon pada spesimen tergantung pada besarnya viskositas. Atas dasar tujuan untuk memperbaiki sifat baja tersebut. Jadi dapat disimpulkan bahwa dengan proses hardening pada baja karbon akan meningkatkan kekerasannya. Dengan meningkatnya kekerasan, maka efeknya terhadap kekuatan adalah sebagai berikut :

1. Kekuatan impact (impact strength) akan turun karena dengan meningkatnya kekerasan, maka tegangan dalamnya akan meningkat.
2. Kekuatan tarik (tensile strength) akan meningkat. Hal ini 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.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kekuatan tarik dengan menggunakan media pendingin air garam yaitu:
  - a. Untuk benda uji 1 didapatkan hasil adalah  $47.346 \text{ kg/mm}^2$
  - b. Untuk benda uji 2 didapatkan hasil adalah  $57.446 \text{ kg/mm}^2$
  - c. Rata-rata kekuatan Tarik adalah  $52.396 \text{ kg/mm}^2$
2. Nilai kekuatan tarik dengan menggunakan media pendingin air kelapa yaitu :
  - a. Untuk benda uji 1 didapatkan hasil adalah  $45.166 \text{ kg/mm}^2$
  - b. Untuk benda uji 2 didapatkan hasil adalah  $54.362 \text{ kg/mm}^2$
  - c. Rata-rata kekuatan Tarik adalah  $49.764 \text{ kg/mm}^2$
3. Nilai kekuatan tarik dengan menggunakan media pendingin oli bekas yaitu :
  - a. Untuk benda uji 1 didapatkan hasil adalah  $55.870 \text{ kg/mm}^2$
  - b. Untuk benda uji 2 didapatkan hasil adalah  $50.958 \text{ kg/mm}^2$
  - c. Rata-rata kekuatan Tarik adalah  $53.158 \text{ kg/mm}^2$
4. Untuk nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu dengan menggunakan media pendingin oli bekas dengan nilai rata-rata kekuatan tariknya adalah  $53.158 \text{ kg/mm}_2$

- [4] Wiryosumarto, Harsono dan Okumura, T, *Teknologi pengelasan Logam*, Jakarta: pradnya paramita, 1996

**REFERENSI**

- [1] Amanto, H. dan Daryanto, *Ilmu Bahan*, Jakarta, Bumi Aksara, 1999
- [2] Edriandi, *Teknik pengelasan*. PT. Chevron Pasific Indonesia, 2004
- [3] Robert. D .S, Jan S , Rudy P, *Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material*, E-Journal Unsrat, Manado, 2013