

## Pengaruh Media Pendingin PKO Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan SMAW Pada Baja S45C

**Indah Purnama Putri**

Jurusan Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Kampar

Email : [Indahpurnamaputri86@gmail.com](mailto:Indahpurnamaputri86@gmail.com)

**Adi Febrianton**

Jurusan Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Kampar

Email : [adifebrianton@gmail.com](mailto:adifebrianton@gmail.com)

Alamat : Jln. Tengku Muhammad KM 2 Bangkinang INDONESIA

Korespondensi penulis : [Indahpurnamaputri86@gmail.com](mailto:Indahpurnamaputri86@gmail.com)

**Abstract.** *The use and utilization of steel in the industrial world is very extensive because steel has unique properties, especially its strength. All tooling equipment cannot be separated from the engineering process and repair in the event of damage, namely by welding. One of the things that must be considered in welding is the cooling process. The purpose of the research was conducted to determine the effect of the cooling medium on the tensile strength of medium carbon steel using palm waste as a cooling medium. Tensile test samples were made with 3 variations of cooling media (PKO 100%, PKO 75%, PKO 50%) using a HUNG TA HT-8503 machine. The highest tensile strength value was obtained from the 75% PKO variation with a tensile strength value of 345.58 Mpa. While the lowest tensile strength value is obtained from the 50% PKO variation with a tensile strength value of 232.28 Mpa.*

**Keywords:** SMAW Welding, PKO, Cooling Media, Medium Carbon Steel, Tensile Test

**Abstrak.** Penggunaan dan pemanfaatan baja didunia industri sangat luas penggunaannya dikarenakan baja memiliki sifat yang khas terutama kekuatan yang dimilikinya. Semua peralatan perkakas tidak dapat dipisahkan dari proses rekayasa dan perbaikan jika terjadi kerusakan yaitu dengan cara pengelasan. Salah satu yang harus diperhatikan dalam pengelasan adalah proses pendinginan. Tujuan penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh proses pendinginan pada pengelasan terhadap kekuatan tarik baja karbon sedang dengan menggunakan limbah sawit sebagai media pendingin. Pengujian uji tarik sampel dibuat dengan 3 variasi media pendingin (PKO 100%, PKO 75%, PKO 50%) menggunakan mesin HUNG TA HT-8503. Nilai kekuatan tarik tertinggi di dapat dari variasi PKO 75% dengan nilai kekuatan tarik sebesar 345.58 Mpa. Sedangkan nilai kekuatan tarik terendah didapat dari variasi PKO 50% dengan nilai kekuatan tariknya sebesar 232.28 Mpa.

**Kata Kunci:** Pengelasan SMAW, PKO, Media Pendingin, Baja Karbon Sedang, Uji Tarik.

### PENDAHULUAN

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa tekanan (Daryanto,2012). Proses pengelasan (welding) dipergunakan juga untuk reparasi, misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran, membuat lapisan keras pada perkakas, mempertebal bagian yang sudah mulai habis dan macam-macam reparasi lainnya. Pengelasan memunculkan efek pemanasan setempat dengan temperatur tinggi yang menyebabkan logam mengalami ekspansi termal maupun penyusutan saat pendinginan. Hal itu menyebabkan terjadinya tegangan-tegangan pada daerah las.

Tegangan-tegangan terjadi pada pelat yang dilas akan sampai temperatur kamar. Tegangan disebut tegangan sisa. Jika tegangan yang tersisa tegangan tarik maka akan membahayakan konstruksi las, karena akan mengakibatkan retak. Media pendingin merupakan substansi yang berfungsi untuk menentukan kecepatan proses pendinginan terhadap material yang telah diberikan perlakuan panas dari hasil pengelasan. Proses pendinginan bertujuan untuk mendapatkan struktur martensite, semakin banyak unsur karbon, maka struktur martensite yang terbentuk juga akan semakin banyak. Pendinginan menjadi salah satu alternatif untuk memperbaiki dan meningkatkan sifat mekanik pada material saat pengelasan. Pemilihan temperatur media pendingin sangatlah penting untuk mendapatkan struktur martensit. Karena martensite terbentuk dari fase Austenite yang didinginkan secara cepat, sehingga kekerasannya meningkat. Semakin banyak unsur karbon terperangkap, maka struktur martensit yang terbentuk juga semakin banyak. Adapun keuntungan dari pengelasan adalah 1) pengelasan memberikan sambungan yang permanen. Kedua bagian yang disambung menjadi satu kesatuan setelah dilas. 2) sambungan las dapat lebih kuat daripada material induknya jika logam pengisi (filler metal) yang digunakan memiliki sifat-sifat kekuatan yang tinggi daripada material induknya, dan teknik pengelasan yang digunakan harus tepat. 3) pengelasan biasanya merupakan cara yang paling ekonomis jika ditinjau dari harga pembuatannya dan segi penggunaannya. 4) pengelasan tidak dibatasi hanya pada lingkungan pabrik saja, tetapi pengelasan juga dapat dilakukan atau dikerjakan di lapangan.

Selain CPO, pabrik kelapa sawit juga memproduksi PKO yang dihasilkan dari ekstraksi daging inti sawit (palm kernel), berwarna kuning dengan kandungan minyak 50% (Gurr, 1992). Komposisi asam lemak utama PKO adalah asam laurat (12:0; 49,39%), asam miristat (14:0; 15,35%), asam palmitat (16; 8,16%), asam stearat (18:0; 0,55%), asam linoleat (18:2; 3,10%) dan asam oleat (18:1; 15,35%) (Murhadi, 2010). Pabrik kelapa sawit memproduksi limbah sawit yang diolah setiap harinya akan ada bagian mengalami kerusakan disaat produksi berproses seperti pipa atau tempat penyimpanan minyak kelapa sawit yang sudah terkontaminasi limbah sawit memungkinkan adanya perubahan struktur atau kerusakan pada besi atau baja sehingga perlu adanya perbaikan atau pergantian tersebut pada proses pengelasan. Penulis ingin mengetahui hasil uji tarik terhadap media pendingin dengan menggunakan PKO.

Berdasarkan cara kerjanya pengelasan terbagi menjadi tiga kelas utama yaitu sebagai berikut: 1. Pengelasan cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar. 2. Pengelasan tekan adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian

ditekan hingga menjadi satu. 3. Pematrian adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara logam induk tidak turut serta mencair. Untuk konstruksi baja umum proses pengelasan cair dengan busur (las busur listrik). Adapun jenis pengelasan cair dengan busur terbagi menjadi tiga yaitu: a) Las busur listrik dengan elektroda terbungkus. b) Las busur listrik dengan pelindung Gas CO<sub>2</sub>. c) Las busur listrik terendam

## METODOLOGI PENELITIAN

Tahap pertama dalam penelitian yaitu studi literatur. Studi literatur pada tugas akhir berguna untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh tentang apa yang sudah dikerjakan orang lain dan bagaimana cara orang mengerjakannya dengan mempelajari jurnal, buku, karya ilmiah maupun bersumber dari internet.

### Pemilihan Alat dan Bahan

#### 1. Pemilihan Alat:

##### a) Mesin Las

Mesin las yang digunakan adalah mesin EWM/Hightec Welding pico 230 cel dengan arus DC polaritas DCSP. Dimana elektroda las dihubungkan dengan kutub negatif, sedangkan kabel massa dihubungkan kutub positif. Pengelasan menghasilkan penembusan yang dangkal, karena panas yang terjadi pada benda kerja tidak begitu tinggi sehingga sesuai untuk proses pengelasan logam-logam tipis.



**Gambar 1. Mesin Las**

Spesifikasi mesin las SMAW EWM HIGHTEC:

Rentang pengaturan arus pengelasan	: 10A-23A
Tegangan Listrik (toleransi)	: 3x400V
Listrik Sekering (slow-below sekering pengaman)	: 3x16 A
Tegangan sirkuit buka	: 99 A
Frekuensi listrik	: 50/60 Hz

Max terhubung beban	: 10,1 kVa
Dimensi LxWxH	:490x186x350
Berat mesin	: 16,5 kg

- b) Kabel elektroda dan penjepit massa
- c) Palu terak
- d) Gerinda tangan
- e) Gergaji besi
- f) Topeng las
- g) Aproon
- h) Sarung tangan
- i) Penjepit besi
- j) Sikat kawat
- k) Pahat

Perlengkapan safety dalam proses pengelasan dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 2. Perlengkapan Safety Pengelasan**

## 2. Pemilihan Bahan

### a. Baja Karbon sedang S45C

Baja karbon sedang merupakan bahan bangunan yang sangat kuat, dan dapat dilakukan pengerjaan dalam keadaan panas maupun dalam pengerjaan dingin. Material yang digunakan adalah poros baja karbon sedang s45C dengan diameter 16mmx300mm. untuk bahan yang akan digunakan dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 3. Baja karbon sedang S45C**

b. Elektroda

Elektroda sebagai logam pengisi dalam proses pengelasan sangat menentukan hasil las. Jenis elektroda yang dipilih adalah AWS A5.1 E6013, khususnya untuk pengelasan dengan posisi *vertical down* dan semua posisi lainnya. Kawat las memiliki keistimewaan alur lasnya halus, penetrasinya dalam, tanpa terjadi undercut, dan terak pada umumnya dapat terlepas sendiri. Sedangkan merek elektroda yang akan digunakan yaitu, KOBE STEEL RB-26, dan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Diameter 2,6 mm

AWS A5.1 E6013



**Gambar 4. Elektroda KOBE STEEL RB-26**

3. Pembuatan Kampuh Las

Sambungan las yang digunakan pada pelaksanaan adalah sambungan las V ganda, proses pembuatan menggunakan mesin bubut, material yang telah dipersiapkan dipotong dengan menggunakan mesin gerinda potong, dengan ukuran 150 mm sebanyak 18 buah. Setelah material dipotong kemudian dicekam dan dilakukan pembubutan dengan sudut  $60^{\circ}$ . Berikut gambar kampuh V ganda (x)



**Gambar 5. Kampuh V Ganda (X)**

4. Proses Pengelasan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengelasan adalah :

- a. Mempersiapkan mesin las SMAW DC sesuai dengan pemasangan polaritas terbalik.
- b. Mempersiapkan benda kerja yang akan dilas pada meja las

- c. Posisi pengelasan dengan menggunakan posisi pengelasan mendatar atau bawah tangan.
  - d. Kampuh yang digunakan jenis kampuh V terbuka, dengan sudut  $60^{\circ}$ , dengan lebar celah 2 mm.
  - e. Mempersiapkan mesia pendinginan yang akan digunakan yaitu
    - 1) PKO 100%
    - 2) PKO 75%
    - 3) PKO 50%
  - f. Menyetel ampere meter yang digunakan untuk mengukur arus pada posisi jarum nol, kemudian salah satu penjepitnya dijepitkan pada kabel yang digunakan untuk menjepit elektroda. Mesin las dihidupkan dan elektroda digoreskan sampai menyala. Ampere meter diatur pada angka 90 A.
  - g. Lakukan proses pengelasan terhadap spesimen.
  - h. Setelah selesai pengelasan kemudian spesimen langsung dicelupkan ke media pendingin.
5. Pembuatan Spesimen
- Setelah selesai melakukan proses pengelasan berikutnya pembuatan spesimen yang akan dilakukan uji tarik. Langkah-langkah sebagai berikut:
- a. Meratakan alur hasil pengelasan dengan menggunakan mesin gerinda.
  - b. Material dipotong berukuran 300mm x 16 mm material standar ASTM-E8 dengan menggunakan mesin bubut.
  - c. Material yang telah terpotong selanjutnya dilakukan pembuatan spesimen sesuai dengan standar ASMT-E8 dengan menggunakan mesin bubut.

#### 6. Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan mesin dengan merk HUNGTA HT - 8503 dengan jumlah spesimen dibuat berdasarkan material standar dan variasi media pendinginan yang digunakan yaitu masing-masing 3 spesimen. Karakteristik deformasi bergantung pada ukuran spesimen, umumnya pengujian tarik digunakan untuk mengetahui kekuatan dan keuletan suatu material. Hasil pengujian tarik diperoleh kekuatan tarik maksimum (*ultimate strenght*) dan kekuatan tarik (*yield strenght*) serta keliatan keuletan suatu bahan atau benda.

Langkah-langkah pengujian tarik sebagai berikut:

1. Mempersiapkan bahan uji
2. Kalibrasi bahan uji
3. Pasang spesimen bahan uji pada chuck alat uji tarik
4. Masukkan data ukuran spesimen dan atur folder penyimpanan pada komputer yang sudah dihubungkan dengan mesin uji tarik
5. Jalankan mesin tarik
6. Setelah terjadi patahan pada spesimen simpan data pada komputer
7. Print out hasil grafik yang diperoleh saat pengujian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan mesin HUNG TA HT-8503 yang bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis dari material sebagai bahan uji. Hasil pengujian tarik diperoleh gaya maksimum (Max Force), kekuatan luluh (Yield Strength), kekuatan tarik (Tensile Strength). Dari hasil pengujian uji tarik sampel dibuat dengan 3 variasi media pendingin PKO 100%, PKO 75%, dan PKO 50%, serta masing-masing sampel dibuat rangkap 3. Untuk memperoleh nilai kekuatan tarik dengan menggunakan persamaan

$$\sigma_u = \frac{pu}{A_0}$$



**Gambar 6. Spesimen PKO 100%**

Gambar 6 merupakan hasil dari sebelum dan sesudah dilakukan pengujian tarik untuk PKO 100%. Pada pengujian didapat hasil kekuatan tarik adalah *Yield Strength* 245.0491 N/mm<sup>2</sup> dan *Tensile Strength* 256.3275 Mpa.

Untuk spesimen PKO 75% sebelum dan sesudah pengujian tarik dapat dilihat pada gambar 7 berikut



**Gambar 7 Spesimen PKO 75%**

Hasil dari kekuatan tarik PKO 75% adalah *Yield Strength* 472.7664 N/mm<sup>2</sup> dan *Tensile Strength* 534.4214 Mpa. Sedangkan untuk spesimen PKO 50 % didapat hasil kekuatan tarik adalah *Yield Strength* 76.13 N/mm<sup>2</sup> dan *Tensile Strength* 199.5932 Mpa. Untuk gambar spesimen 50 % sebelum dan sesudah pengujian tarik dapat dilihat pada gambar 8 berikut



**Gambar 8 Spesimen PKO 50%**

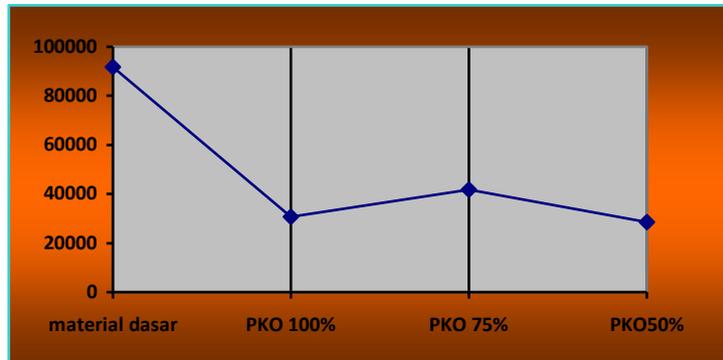
**Data Hasil pengujian Tarik**

No	Variasi media Pendingin	Jumlah spesimen	Max Force (N)	Yield Strength	Tensile Strength
1	Material Dasar	1	91826.9	445.6128	748.2729
2	PKO 100%	1	37094.7	307.16	307.16
		2	28992.8	245.05	256.35
		3	16991.5	150.24	150.24
		Rata-Rata	30793.6	234.15	237.917
3	PKO 75%	1	2485.4	2.41	20.51
		2	58372.5	475.66	481.81
		3	64330.2	472.76	534.42
		Rata-rata	41729.4	316.943	346
4	PKO 50%	1	24493.8	76.13	199.59
		2	31034.6	99.93	252.89
		3	29987.6	244.36	244.36
		Rata-rata	28505.3	140.14	232.28

**Tabel 1. Data Hasil Pengujian Tarik**

Pada Tabel 1 dapat dilihat perolehan data-data hasil pengujian yang meliputi media yang digunakan, kekuatan maksimal, hasil kekuatan, kekuatan tekan..

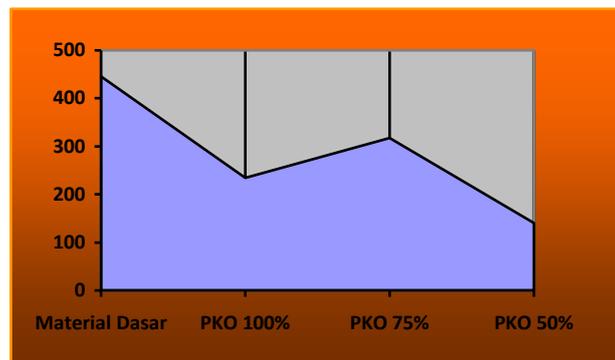
### Grafik Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap gaya Maksimum



**Gambar 9. Grafik Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap gaya Maksimum**

Pada grafik terlihat hubungan antara variasi media pendingin yang digunakan dalam proses pengelasan dengan gaya maksimum yang diberikan pada benda uji. Dari hasil pengujian benda uji pada spesimen tanpa pengelasan, PKO 100%, PKO 75% dan PKO 50% tampak perbandingan gaya maksimum yang diuji. Pada spesimen tanpa pengelasan didapat gaya maksimum PKO 100% gaya maksimum sebesar 30793.63 N, spesimen PKO 75% didapat gaya maksimum sebesar 41729.37 N dan spesimen PKO 50% didapat gaya maksimum sebesar 28505.33N.

Jadi dari hasil data yang didapat menunjukkan bahwa spesimen PKO 75% memiliki pengaruh gaya maksimum lebih besar dibandingkan dengan spesimen 100% dan spesimen 50%. Berikut merupakan grafik pengaruh variasi media pendingin terhadap Yield Strength.



**Gambar 10. Grafik pengaruh variasi media pendingin terhadap Yield Strength**

Pada grafik pengaruh variasi media pendingin terhadap Yield Strength hasil kekuatan luluh. Hasil data yang didapat menunjukkan bahwa spesimen PKO 75% memiliki pengaruh lebih besar terhadap Yield strength dibandingkan PKO 100% dan 50% serta tidak berbanding jauh dengan spesimen tanpa pengelasan dan pendinginan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dari uji kekuatan tarik pada material poros baja karbon sedang S45C dengan variasi media pendinginan PKO (minyak inti sawit) melalui proses pengelasan SMAW. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *PKO 75%* memiliki nilai *yield strength* tertinggi dengan nilai 475.66 N/mm<sup>2</sup>, yang artinya media pendingin digunakan sangat baik di aplikasikan pada proses pengelasan SMAW terhadap poros baja karbon sedang S45C.
2. *PKO* yang memiliki nilai *yield strength* terendah adalah *PKO 50%* dengan nilai 76.13 N/mm<sup>2</sup>, yang artinya media pendingin digunakan kurang baik di aplikasikan pada pengelasan SMAW terhadap poros baja karbon sedang S45C.
3. Sedangkan untuk *PKO 100%* memiliki nilai *yield strength* di atas *PKO 50%* dan di bawah *PKO 75%* dengan nilai 307.16 N/mm<sup>2</sup>, yang artinya media pendingin digunakan cukup baik di aplikasikan pada proses pengelasan SMAW terhadap poros baja karbon sedang S45C.
4. Terakhir dapat di simpulkan bahwa media pendingin berpengaruh pada kekuatan tarik sambungan las poros baja karbon sedang S45C dengan proses pengelasan SMAW.

## REFERENSI

- Bintoro, G.A., 2000. Dasar-dasar Pekerjaan Las. Yogyakarta: Kansius. Cetakan ke-9, penerbit Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Daryanto., 2012. Teknik Las. Bandung: Alfabeta.
- Joko Santoso, 2006. Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Las Smaw Dengan Elektroda E7018. Fakultas Teknik
- Murhadi. 2010. The emulsion stability of coconut (*Cocos nucifera* L.) milk added with ethanolsis product from palm kernel oil(*Elaeis queneensis* Jack). Proceeding International Seminar on Horticulture to Support Food Security 2010 June 22-23, 2010. Bandar Lampung. Hal. B-223-B229

- Rifki ,L. 2017. Analisis Pengaruh Media Pendingin Dan Temperatur Pada Proses Pengerasan Baja Karbon Sedang Terhadap Sifat Kekerasan Dan Struktur Mikro Untuk Aplikasi Hammer Crusher. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Surdia, T. & Saito, S., 1999. Pengetahuan Bahan Teknik. Cetakan ke 4, Jakarta: PT Pradya Paramita.
- V. Debora Saragih, K. Mea. Melaca, R. Darmawan, N. Hendrianie Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)., 2018. Pra Desain Pabrik CPO (Crude Palm Oil) dan PKO (Palm Kernel Oil) Dari Buah Kelapa Sawit. Jurnal Teknik.
- Widharto, S., 2001. Petunjuk Kerja Las. Jakarta: PT Pradya Paramita.
- Wirjosumarto, Harsono. Thosie, Okumura.2000. Teknologi Pengelasan Logam.
- Wirjosumarto. H, Okumura. T, Teknologi Pengelasan Logam, Pt. Pradnya Paramitha, Jakarta Cetakan ke 8. 2000