



# EDUTECH

Jurnal Teknologi Pendidikan

Journal homepage <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech>



## Pengaruh Variasi Kampuh Dan Media Pendingin Air Kelapa Tua Terhadap Kekuatan Tarik Baja St 41 Pada Pengelasan SMAW

*Taufik Hidayatullah*

*Universitas Sriwijaya, Indonesia*

Email: [taufikhidayatullah2406@gmail.com](mailto:taufikhidayatullah2406@gmail.com)

ABSTRACT	ARTICLE INFO
<p>This study aims to determine the effect of groove variations (V and X) and the use of old coconut water as a cooling medium on the tensile strength of ST 41 steel in the Shielded Metal Arc Welding (SMAW) process. An experimental method was applied to four welded specimens: two with old coconut water as a cooling medium and two without, each using V and X groove types. Tensile test results indicate that using old coconut water as a cooling medium increases tensile strength compared to no cooling. The highest tensile strength was achieved by the X-groove specimen with old coconut water, reaching 36.856 kgf/mm<sup>2</sup>. This study suggests that natural cooling media like old coconut water have the potential to improve weld joint quality.</p>	<p><b>Article History:</b> <i>Submitted/Received 5 Mei 2025</i> <i>First Revised 12 Mei 2025</i> <i>Accepted 25 Mei 2025</i> <i>First Available online 01 Juni 2025</i> <i>Publication Date 01 Juni 2025</i></p>
<p><b>ABSTRAK</b></p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kampuh (V dan X) serta penggunaan media pendingin air kelapa tua terhadap kekuatan tarik baja ST 41 pada proses pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding). Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan empat spesimen pengelasan: dua menggunakan media pendingin air kelapa tua dan dua tanpa media pendingin, masing-masing dengan bentuk kampuh V dan X. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa penggunaan air kelapa tua sebagai media pendingin mampu meningkatkan nilai kekuatan tarik dibandingkan tanpa pendingin. Nilai kekuatan tarik tertinggi dicapai oleh kampuh X dengan media pendingin air kelapa tua sebesar 36,856 kgf/mm<sup>2</sup>. Penelitian ini menunjukkan</p>	<p><b>Keyword:</b> <i>Pengelasan SMAW, Kampuh V, Kampuh X, Air Kelapa Tua, Kekuatan Tarik, Baja ST 41.</i></p>

bahwa media pendingin alami seperti air kelapa tua memiliki potensi dalam meningkatkan kualitas sambungan las.

© 2025 Teknologi Pendidikan UPI

## 1. PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan salah satu teknik penyambungan logam yang paling umum digunakan dalam industri modern, khususnya di bidang konstruksi, manufaktur, dan perawatan peralatan teknik. Metode ini memegang peranan penting dalam menggabungkan dua atau lebih komponen logam sehingga membentuk satu kesatuan yang kokoh dan fungsional. Seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan akan sambungan logam yang lebih kuat dan efisien, pengelasan telah mengalami berbagai inovasi, baik dari segi metode, peralatan, material, hingga teknik penunjangnya. Salah satu metode pengelasan yang banyak digunakan karena efisiensinya adalah Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Metode ini banyak dipilih karena kemudahan penggunaan, tidak memerlukan gas pelindung, dan dapat diaplikasikan pada berbagai posisi pengelasan, seperti horizontal, vertikal, dan atas kepala.

Namun demikian, keberhasilan suatu proses pengelasan tidak hanya ditentukan oleh teknik pengelasannya saja, tetapi juga oleh berbagai faktor lain seperti jenis material yang dilas, bentuk kampuh (groove), jenis elektroda, parameter arus listrik, dan perlakuan pasca-pengelasan termasuk media pendingin yang digunakan. Salah satu aspek yang sering kali kurang diperhatikan namun sangat berpengaruh terhadap kualitas sambungan las adalah pemilihan media pendingin. Pendinginan yang tidak tepat dapat menyebabkan pembentukan struktur mikro yang tidak stabil, retak pada sambungan, atau bahkan menurunkan kekuatan tarik material. Oleh karena itu, pengujian terhadap pengaruh media pendingin terhadap hasil pengelasan menjadi hal yang penting untuk diteliti secara empiris.

Salah satu alternatif media pendingin yang sedang mendapatkan perhatian adalah air kelapa tua. Berbeda dengan air biasa, air kelapa tua diketahui memiliki kandungan mineral dan elektrolit yang cukup tinggi, seperti Fe, Ca, dan P, yang diduga mampu memengaruhi proses pendinginan logam secara signifikan. Beberapa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa air kelapa tua memiliki konduktivitas termal yang cukup baik dan dapat mempercepat proses pelepasan panas dari material logam yang baru dilas, sehingga potensi untuk mengurangi retakan atau deformasi menjadi lebih tinggi. Selain itu, penggunaan air kelapa tua sebagai media pendingin tergolong ramah lingkungan dan ekonomis, karena merupakan limbah pertanian yang mudah diperoleh dan jarang dimanfaatkan secara optimal dalam industri teknik.

Selain media pendingin, bentuk kampuh pada sambungan las juga menjadi parameter penting yang berpengaruh terhadap kualitas hasil las. Kampuh merupakan bagian pada permukaan logam yang dipersiapkan sebelum pengelasan, dan bentuknya dapat disesuaikan dengan ketebalan dan jenis material yang akan dilas. Dua bentuk kampuh yang umum digunakan dalam pengelasan logam adalah kampuh V dan kampuh X. Kampuh V umumnya digunakan pada material dengan ketebalan sedang, sedangkan kampuh X lebih sering diaplikasikan pada material yang lebih tebal karena memungkinkan pengelasan dari dua sisi yang dapat memberikan penetrasi penuh dan kekuatan sambungan yang lebih merata. Pemilihan kampuh yang tepat berpengaruh terhadap jumlah logam pengisi yang dibutuhkan, waktu pengerjaan, dan tentunya kekuatan sambungan akhir yang dihasilkan.

Dalam konteks ini, penelitian mengenai pengaruh kombinasi antara variasi bentuk kampuh dan jenis media pendingin terhadap kekuatan tarik baja karbon rendah, khususnya ST 41, menjadi sangat relevan. Baja ST 41 dipilih karena merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam industri manufaktur dan konstruksi berkat sifat mekaniknya yang baik, kemudahan pengerjaan, dan harga yang relatif terjangkau. Baja ini memiliki kandungan karbon rendah ( $< 0,30\%$ ) yang memberikan keseimbangan

antara kekuatan dan keuletan, menjadikannya kandidat ideal untuk aplikasi teknik struktural. Namun demikian, karakteristik material ini masih sangat dipengaruhi oleh perlakuan panas dan metode penyambungan yang digunakan, termasuk pengelasan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara empiris pengaruh penggunaan air kelapa tua sebagai media pendingin serta variasi bentuk kampuh (V dan X) terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan SMAW pada baja ST 41. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan metode pengelasan yang seragam (SMAW, arus 80A, elektroda E6013) serta pengujian tarik sebagai alat ukur utama dalam menentukan kualitas hasil sambungan. Dengan melakukan pengujian terhadap empat spesimen berbeda — dua menggunakan media pendingin air kelapa tua dan dua lainnya tidak — maka dapat dianalisis sejauh mana masing-masing variabel mempengaruhi kekuatan tarik material yang diuji.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, diharapkan diperoleh pemahaman yang lebih dalam mengenai efek penggunaan media pendingin alami seperti air kelapa tua terhadap sambungan las baja ST 41. Selain itu, hasil ini juga diharapkan dapat menjadi referensi praktis bagi dunia industri dan pendidikan teknik dalam menentukan parameter optimal dalam proses pengelasan, terutama yang berkaitan dengan efisiensi material, biaya produksi, dan ketahanan produk akhir. Secara umum, temuan dari penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi pengelasan, tetapi juga membuka potensi pemanfaatan limbah alami sebagai solusi alternatif dalam proses manufaktur yang lebih berkelanjutan.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif dengan pendekatan komparatif-deskriptif. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi bentuk kampuh (V dan X) serta penggunaan media pendingin air kelapa tua terhadap kekuatan tarik sambungan las pada baja ST 41 menggunakan metode pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2023 bertempat di Laboratorium SMK YP Gajah Mada Palembang dan Laboratorium Metalurgi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

### 1. Variabel Penelitian

- Variabel bebas: Bentuk kampuh (V dan X), penggunaan media pendingin (air kelapa tua dan tanpa pendingin).
- Variabel terikat: Kekuatan tarik hasil pengelasan baja ST 41.
- Variabel kontrol: Arus pengelasan (80 A), jenis elektroda (E6013 diameter 2,5 mm), dan jenis material (baja ST 41).

### 2. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah ST 41 dengan panjang spesimen 250 mm dan diameter 19 mm. Total spesimen yang diuji sebanyak empat buah, masing-masing dengan perlakuan kampuh dan media pendingin yang berbeda.

### 3. Desain Penelitian

Rancangan eksperimen terdiri atas empat perlakuan:

- Kampuh V tanpa media pendingin,
- Kampuh V dengan pendingin air kelapa tua,
- Kampuh X tanpa media pendingin,
- Kampuh X dengan pendingin air kelapa tua.

Setiap spesimen dilas menggunakan metode SMAW dengan parameter tetap. Setelah pengelasan, dua spesimen didinginkan dengan merendamnya dalam air kelapa tua selama lima menit, sementara dua lainnya dibiarkan mendingin pada suhu ruang tanpa perlakuan pendinginan khusus.

#### 4. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, sebagai berikut:

##### a. Tahap Persiapan

- Menyediakan bahan baja ST 41 dan memotongnya menjadi empat spesimen.
- Menyiapkan alat seperti mesin las SMAW (Richon TIG-400), mesin potong (Rex-20 SP), mesin uji tarik (TUTM JIS B 7721), serta alat ukur.
- Mempersiapkan media pendingin berupa air kelapa tua sebanyak 2 liter.

##### b. Tahap Pelaksanaan

- Melakukan pengelasan pada masing-masing spesimen dengan arus 80 A menggunakan elektroda E6013.
- Masing-masing spesimen dikelompokkan berdasarkan variasi kampuh dan perlakuan pendinginan.
- Setelah pengelasan, dua spesimen langsung dicelupkan ke dalam air kelapa tua pada suhu ruang selama 5 menit, dan dua lainnya dibiarkan tanpa pendinginan.

##### c. Tahap Pengujian

- Setiap spesimen diuji menggunakan mesin uji tarik untuk mengukur kekuatan tarik maksimum, kekuatan luluh, dan titik patah (fracture).
- Hasil pengujian direkam untuk dianalisis secara kuantitatif.

#### 5. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan berupa hasil pengujian tarik dari masing-masing spesimen, yaitu:

- Nilai kekuatan tarik ( $\text{kgf/mm}^2$ ),
- Nilai kekuatan luluh,
- Nilai regangan (%), dan
- Titik patah (fracture strength).

Data dianalisis menggunakan metode deskriptif-komparatif, yaitu dengan membandingkan hasil kekuatan tarik dari tiap variasi kampuh dan media pendingin.

Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh dan perbedaan signifikan antar perlakuan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Hasil Pengujian Tarik

Penelitian ini menghasilkan data kuantitatif dari uji tarik terhadap empat spesimen baja ST 41 yang telah dilas dengan variasi kampuh (V dan X) serta perlakuan media pendingin (air kelapa tua dan tanpa pendingin). Tabel 1 menyajikan ringkasan hasil pengujian:

**Tabel 1.** Hasil Uji Tarik Spesimen Pengelasan SMAW

No	Jenis Kampuh	Media Pendingin	Kekuatan Tarik (kgf/mm <sup>2</sup> )	Kekuatan Luluh (kgf/mm <sup>2</sup> )	Fracture (kgf/mm <sup>2</sup> )	Regangan (%)
1	Kampuh X	Air Kelapa Tua	36,856	25,936	22,054	0,8
2	Kampuh X	Tanpa Pendingin	31,758	29,818	28,230	0,4
3	Kampuh V	Air Kelapa Tua	35,640	33,523	29,994	0,8
4	Kampuh V	Tanpa Pendingin	34,229	28,230	26,465	0,03

Berdasarkan Tabel 1, nilai kekuatan tarik tertinggi tercatat pada spesimen Kampuh X dengan pendingin air kelapa tua sebesar 36,856 kgf/mm<sup>2</sup>, diikuti oleh Kampuh V dengan pendingin sebesar 35,640 kgf/mm<sup>2</sup>. Sebaliknya, nilai terendah dicapai oleh spesimen Kampuh X tanpa pendingin dengan kekuatan tarik sebesar 31,758 kgf/mm<sup>2</sup>.

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian media pendingin air kelapa tua mampu meningkatkan kekuatan tarik hasil pengelasan secara signifikan dibandingkan spesimen yang tidak diberi perlakuan pendinginan.

#### Analisis Kekuatan Luluh dan Fracture

Meskipun spesimen Kampuh X dengan air kelapa tua menunjukkan kekuatan tarik tertinggi, nilai kekuatan luluh tertinggi justru dihasilkan oleh Kampuh V dengan pendingin, yaitu sebesar 33,523 kgf/mm<sup>2</sup>. Kekuatan luluh menggambarkan batas elastisitas material, dan nilai ini mengindikasikan bahwa sambungan las Kampuh V lebih mampu menahan beban sebelum mengalami deformasi permanen.

Nilai fracture atau titik patah tertinggi juga tercatat pada Kampuh V dengan pendingin, yaitu sebesar 29,994 kgf/mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai fracture terendah dicapai oleh Kampuh X dengan pendingin sebesar 22,054 kgf/mm<sup>2</sup>. Ini menunjukkan bahwa meskipun Kampuh X dengan pendingin memberikan kekuatan tarik tinggi, daya tahannya terhadap beban sampai patah sedikit lebih rendah dibanding Kampuh V.

### 3. Pengaruh Regangan

Dari aspek regangan, spesimen yang menggunakan media pendingin air kelapa tua menunjukkan nilai regangan lebih besar (0,8%) dibandingkan yang tidak menggunakan pendingin, yang hanya mencapai 0,4% dan 0,03%. Nilai regangan ini mengindikasikan bahwa material lebih mampu mengalami deformasi plastis sebelum patah, yang merupakan sifat mekanik penting dalam aplikasi struktural.

### b. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian media pendingin alami berupa air kelapa tua memiliki pengaruh positif terhadap kekuatan tarik dan regangan dari sambungan pengelasan SMAW pada baja ST 41. Kandungan elektrolit dan mineral dalam air kelapa tua, seperti kalsium (Ca), fosfor (P), dan zat besi (Fe), diduga mempercepat pelepasan panas dan memperbaiki struktur mikro hasil las, sehingga menghasilkan sambungan yang lebih padat dan kuat.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Hawari (2020) yang menyatakan bahwa air kelapa tua dapat meningkatkan kekerasan logam hasil pengelasan karena konduktivitas termalnya yang baik. Di sisi lain, penelitian ini juga menguatkan bahwa pemilihan bentuk kampuh turut memengaruhi hasil akhir. Kampuh X memberikan kekuatan tarik lebih tinggi karena proses penetrasi las yang lebih merata dari dua sisi, namun Kampuh V menunjukkan daya tahan terhadap deformasi yang lebih baik, sebagaimana dibuktikan dari kekuatan luluh dan titik fracture yang lebih tinggi.

Dari perbandingan semua spesimen, dapat disimpulkan bahwa kombinasi Kampuh X dengan media pendingin air kelapa tua merupakan konfigurasi terbaik untuk mendapatkan kekuatan tarik maksimum, sedangkan Kampuh V dengan pendingin memberikan keseimbangan antara kekuatan tarik dan ketangguhan (ductility).

Hasil ini memberikan kontribusi praktis dalam penerapan teknik pengelasan pada industri konstruksi logam, terutama dalam memilih perlakuan pasca-pengelasan yang tepat guna meningkatkan performa mekanik sambungan las. Selain itu, penggunaan media pendingin alami seperti air kelapa tua juga membuka potensi pemanfaatan limbah pertanian dalam praktik teknik yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

## 4. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi kampuh dan penggunaan media pendingin air kelapa tua memberikan pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan SMAW pada baja ST 41. Dari empat spesimen yang diuji, nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 36,856 kgf/mm<sup>2</sup> diperoleh pada spesimen dengan kampuh X yang didinginkan menggunakan air kelapa tua. Sementara itu, spesimen dengan kampuh V dan media pendingin yang sama menunjukkan kekuatan luluh dan titik patah tertinggi, masing-masing sebesar 33,523 kgf/mm<sup>2</sup> dan 29,994 kgf/mm<sup>2</sup>.

Penggunaan media pendingin air kelapa tua terbukti meningkatkan sifat mekanik sambungan las dibandingkan spesimen tanpa pendingin. Hal ini diduga karena kandungan mineral dan elektrolit dalam air kelapa tua mampu mempercepat proses pelepasan panas dan memperbaiki struktur mikro hasil las. Selain itu, kampuh X cenderung menghasilkan kekuatan tarik yang lebih tinggi, sedangkan kampuh V menunjukkan ketangguhan material yang lebih baik.

Secara keseluruhan, kombinasi kampuh X dan pendingin air kelapa tua direkomendasikan untuk menghasilkan kekuatan tarik maksimum, sedangkan kampuh V dengan media pendingin yang sama lebih cocok untuk aplikasi yang membutuhkan

ketahanan deformasi lebih tinggi. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam praktik pengelasan industri, serta mendorong pemanfaatan media pendingin alami yang ramah lingkungan dan efisien.

#### 4. PERNYATAAN PENULIS

Penulis dengan tegas menyampaikan bahwa dalam proses penyusunan hingga penerbitan artikel ini, tidak ada keterlibatan kepentingan pribadi, institusi, atau pihak lain yang dapat memengaruhi objektivitas dan integritas isi tulisan. Seluruh tahapan penelitian dan penulisan dilakukan secara independen demi menjaga kredibilitas karya ilmiah yang dihasilkan.

Selain itu, penulis memastikan bahwa naskah artikel ini merupakan hasil karya orisinal yang disusun berdasarkan pemikiran dan temuan sendiri, tanpa melakukan penjiplakan terhadap karya orang lain. Artikel ini telah disusun dengan menjunjung tinggi etika akademik, serta telah melalui proses pemeriksaan untuk menjamin bahwa isinya bebas dari unsur plagiarisme.

#### 6. REFERENSI

- Azwinur, et al. (2017). Pengaruh Variasi Arus Pengelasan. *Jurnal Polimesin*, 36.
- Azwinur. (2020). Pengaruh Media Pendingin terhadap Kekerasan dan Ketangguhan Hasil Pengelasan. *Jurnal Polimesin*, 126.
- Hawari, M. I., et al. (2020). Pengaruh Temperature dan Holding Time terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Logam Las. *Teknologi Terapan*, 2.
- Yassir, M. (2016). Analisis Kekuatan Tarik Baja ST37 Pasca Pengelasan dengan Variasi Media Pendingin Menggunakan SMAW. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, 3.
- Hakim, A. R., & Imran. (2020). Analisa Pengaruh Variasi Kampuh terhadap Hasil Pengelasan SMAW pada Stainless Steel 304. *Jurnal Polimesin*, 31.
- Xander Salahudin, et al. (2021). Analisis Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah Hasil Pengelasan SMAW. *Homepage*, 9.
- Mustofa, A. (2018). Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Lentur Putar dan Kekuatan Puntir Baja ST sebagai Bahan Poros Baling-baling Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 201.
- Arifin, J., et al. (2017). Pengaruh Jenis Elektroda terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Baja ASTM 36. *Momentum*, 27.
- Siswanto. (2011). *Teknik Pengelasan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.