

**PERBANDINGAN KAMPUH V DAN X DITINJAU DARI KEKUATAN TARIK
HASIL LAS SHIELDED METAL ARC WELDING**

Raihan Ahmad Aviceina¹, Riky Adiputra², Syahril Sayuti³

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional

raviceina@gmail.com, rikyadiputra@gmail.com

Abstract

Welding is a metal joining method that involves heating the workpiece to its melting point; one commonly used welding method is SMAW. This research was intended to contrast the maximum stress of the welded metal on AISI 1037 carbon steel that was produced using V-Groove and X-Groove joints. The electrode employed was E7018 with a 3.2 mm diameter at currents of 100A, 110A, 120A, 130A, and 140A. The maximum stress results from the tensile test were calculated manually to obtain the true tensile stress values. Overall, based on manual calculations, the X-groove joint exhibited the highest tensile strength compared to the V-groove. The highest maximum stress was found in the X-groove specimen at 110A, reaching 1079.501 MPa, while the V-groove at 110A reached 644.886 MPa. The maximum stress generated by the tensile testing machine is not the actual maximum stress, as the cross-sectional area data entered into the machine did not reflect the actual area due to incomplete root penetration defects.

Abstrak

Pengelasan merupakan metode penyambungan logam dengan memanaskan benda kerja sampai pada titik cair, salah satu metode pengelasan yang digunakan yaitu las SMAW. Penelitian yang dilakukan yaitu untuk membandingkan tegangan maksimum logam las yang dihasilkan pada spesimen dengan baja karbon AISI 1037 dengan menggunakan kampuh V dan X. Elektroda yang dipakai yaitu E7018 diameter 3,2 mm dengan arus 100A, 110A, 120A, 130A, dan 140A. Tegangan maksimum hasil dari uji tarik akan dilakukan perhitungan secara manual untuk mendapatkan nilai tegangan tarik sebenarnya. Secara keseluruhan, hasil dari perhitungan manual, kampuh X mempunyai kekuatan tarik terbesar dibandingkan dengan kampuh V. Tegangan maksimum terbesar terdapat pada spesimen dengan kampuh X arus 110A sebesar 1079.501 MPa sedangkan untuk kampuh V arus 110A sebesar 644.886 MPa. Tegangan maksimum yang dihasilkan dari mesin uji tarik bukan tegangan maksimum sebenarnya karena pada saat memasukkan data luas di mesin uji tarik bukan luas yang sebenarnya akibat terdapat cacat *incomplete root penetration*.

PENDAHULUAN

Dunia industri, pemilihan jenis material untuk digunakan dalam suatu rancangan sangat penting dalam menentukan beban yang diterima oleh material, waktu penggeraan, ataupun biaya produksinya. Salah satu jenis material yang dipakai di dunia industri yaitu baja karbon AISI 1037, ialah jenis baja karbon sedang yang dapat diaplikasikan dalam pembuatan struktur bangunan, struktur lambung kapal, komponen otomotif, serta alat berat [1].

Untuk menghubungkan beberapa baja untuk dibuat menjadi suatu struktur atau bentuk perlu dilakukan penyambungan, salah satu metode penyambungan yang dipakai dalam dunia industri yakni dengan menggunakan metode penyambungan las. Salah satu jenis las yang dapat digunakan yaitu las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), metode penyambungan logam dengan memanfaatkan panas yang dihasilkan energi listrik pada elektroda sebagai logam untuk mengisi celah antara kedua baja, elektroda akan melelehkan baja menjadi deposit logam las

Article History

Submitted: 1 Februari 2026

Accepted: 4 Februari 2026

Published: 5 Februari 2026

Key Words

V and X-groove, SMAW, AISI 1037, Tensile Test, E7018.

Sejarah Artikel

Submitted: 1 Februari 2026

Accepted: 4 Februari 2026

Published: 5 Februari 2026

Kata Kunci

Kampuh V dan X, SMAW, AISI 1037, Uji Tarik, E7018.

serta membentuk butiran las [2]. Kekuatan hasil las dapat dipengaruhi oleh macam-macam faktor salah satunya yakni penggunaan jenis kampuh las, pada penelitian yang dilakukan [3] menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan jenis kampuh V serta X dari hasil pengujian tarik yang dilakukan, kekuatan tarik hasil las terbesar didapat dari penggunaan kampuh X dengan variasi pendinginan yaitu sebesar 379.7 MPa sedangkan penggunaan kampuh V sebesar 256.6 MPa. Pada penelitian yang dilakukan [4], dengan menggunakan arus 80A, 100A, dan 120A, terdapat cacat pada daerah hasil las, kekuatan tarik maksimum terkecil pada arus 100 A diperoleh kekuatan tariknya sebesar $1,0484 \frac{kgf}{mm^2}$ cacat tersebut berupa *porosity*, *cluster porosity*, dan *crack* tetapi karena lokasi patahan terjadi bukan di lokasi hasil lasan maka hal masih dinyatakan bagus [4]. Maka dari itu akan dilakukan penelitian perbandingan kekuatan tarik pada kampuh V dan X serta melakukan uji cacat pada hasil las setelah di uji tarik untuk membuktikan pengaruh cacat hasil las terhadap kekuatan tarik.

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penulisan

Berikut adalah penjelasan singkat diagram alir penelitian untuk mencapai tujuan pada penelitian ini :

A. Studi Literatur

Kajian dari berbagai sumber tertulis seperti buku serta jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian.

B. Pembuatan Spesimen Uji Tarik

Manufaktur spesimen uji tarik meliputi pemotongan plat baja karbon AISI 1037, membuat kampuh V dan X, pengelasan pada spesimen, hingga pembentukkan spesimen uji tarik.

C. Pengujian Tarik

Uji tarik dilakukan untuk mendapatkan nilai tegangan maksimum pada logam las yang dihasilkan masing masing spesimen.

D. Pengolahan Data

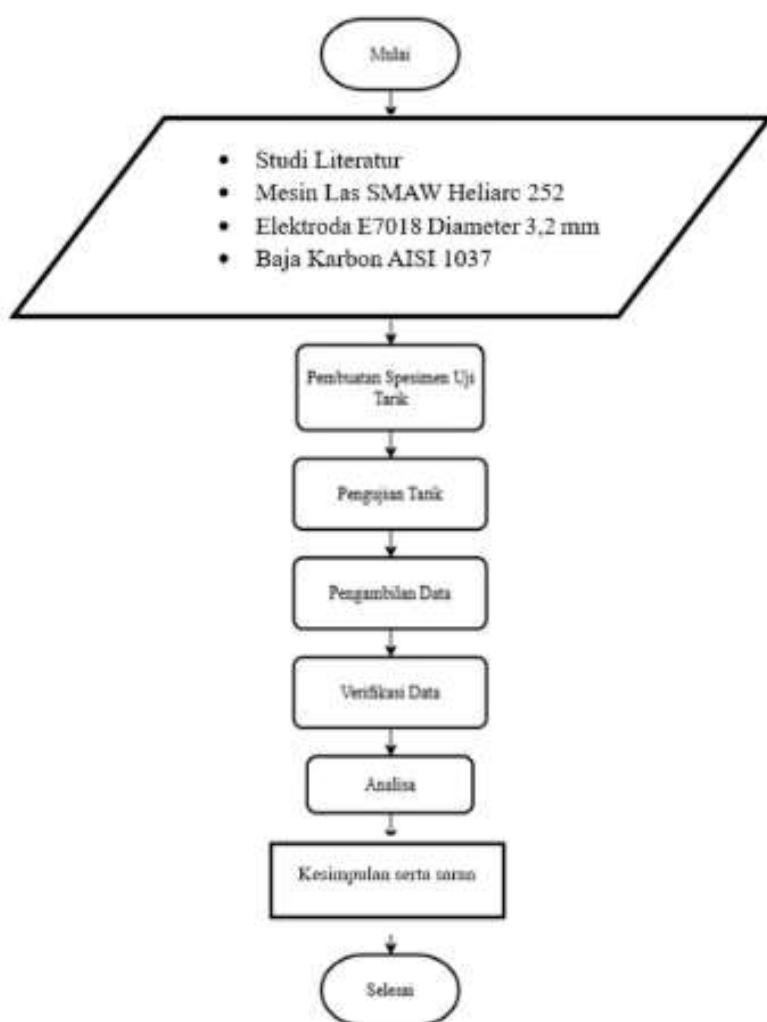
Pengolahan data dilakukan mulai dari pengambilan data tegangan hasil uji tarik, lalu melakukan pengecekan pada daerah patahan spesimen dengan kamera lensa makro untuk mengetahui luas spesimen sebenarnya serta mencari tegangan sebenarnya pada setiap spesimen.

E. Analisa

Analisa dilakukan setelah pengambilan data hasil penelitian selesai dilakukan untuk membahas perbandingan tegangan maksimum kampuh V dan X yang dihasilkan dari mesin uji tarik dan tegangan sebenarnya yang didapat melalui perhitungan secara manual.

F. Kesimpulan

Setelah selesai menganalisa data perbandingan kampuh V dan X yang dihasilkan dari mesin uji tarik dan dari perhitungan manual, lalu beri kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan berdasarkan hasil dari analisa.

Diagram Alir Pengerjaan

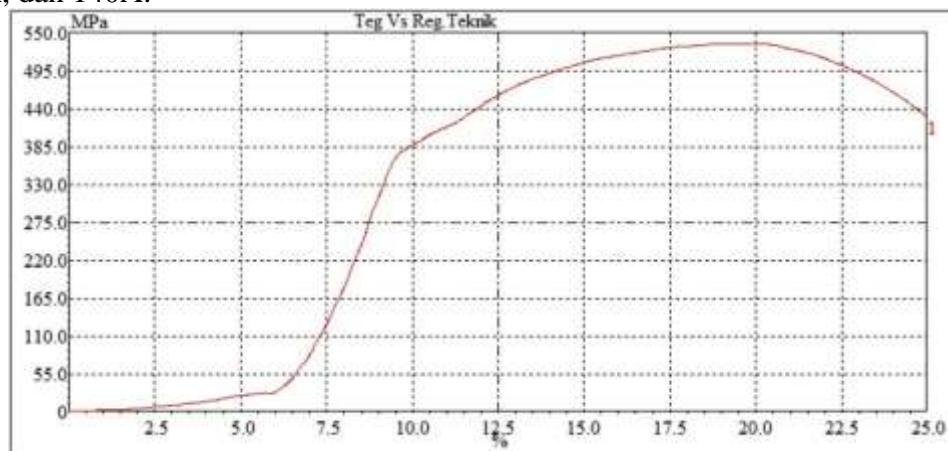
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pengerjaan

Pembuatan Spesimen Uji Tarik

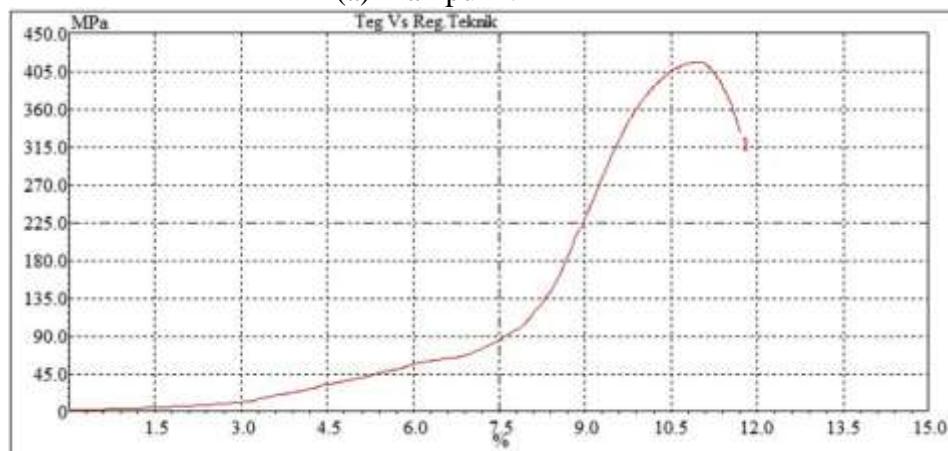
Terdapat beberapa tahap yang dilakukan untuk membuat spesimen uji tarik mulai dari mempersiapkan alat dan bahan, proses pemotongan, membuat sudut kampuh, proses pengelasan, hingga pembentukkan spesimen uji tarik.

HASIL DAN ANALISIS**Hasil Uji Tarik**

Berikut adalah hasil pengujian tarik yang dilakukan pada spesimen uji tarik yang dilakukan proses penyambungan logam dengan menggunakan las SMAW jenis kampuh "V" serta "X" serta variasi arus yang digunakan sebesar 100A, 110A, 120A, 130A, dan 140A.



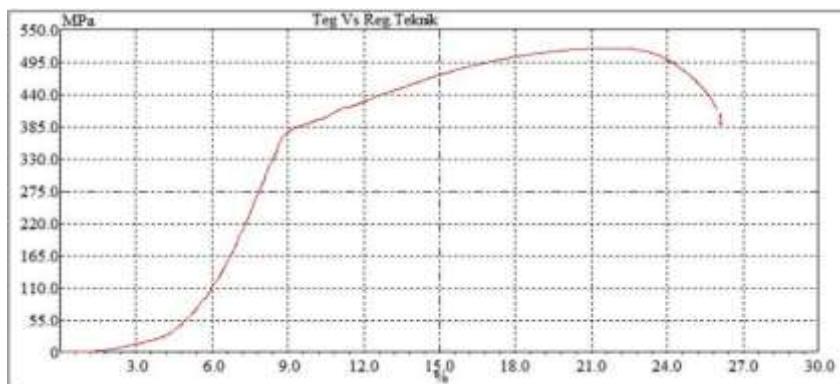
(a) Kampuh V



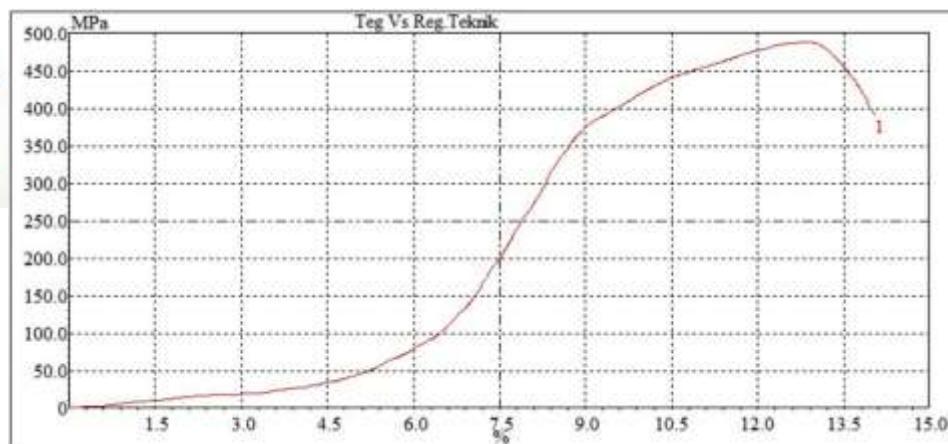
(b) Kampuh X

Gambar 3. 1 Grafik Uji Tarik 100A Kampuh V dan X

Pada Gambar 3.1 merupakan grafik hasil uji tarik hasil las dengan arus 100A, tegangan maksimum yang dihasilkan spesimen kampuh V sebesar 534.284 MPa sedangkan tegangan maksimum untuk kampuh X sebesar 416.225 MPa.



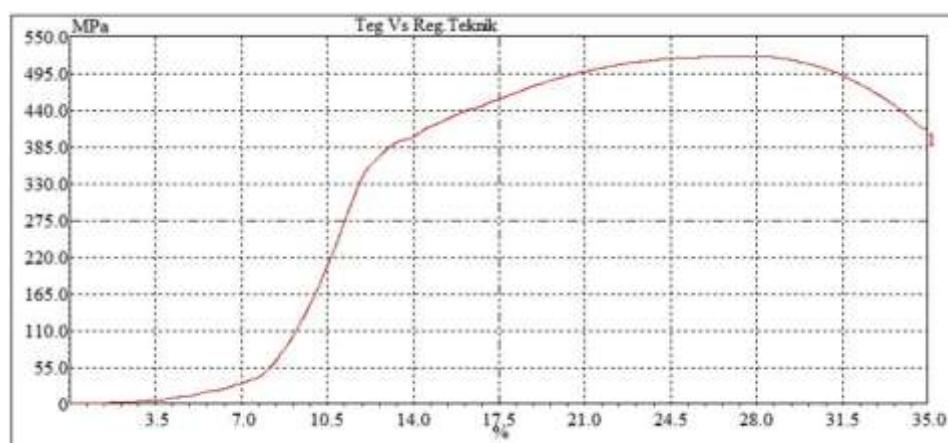
(a) Kampuh V



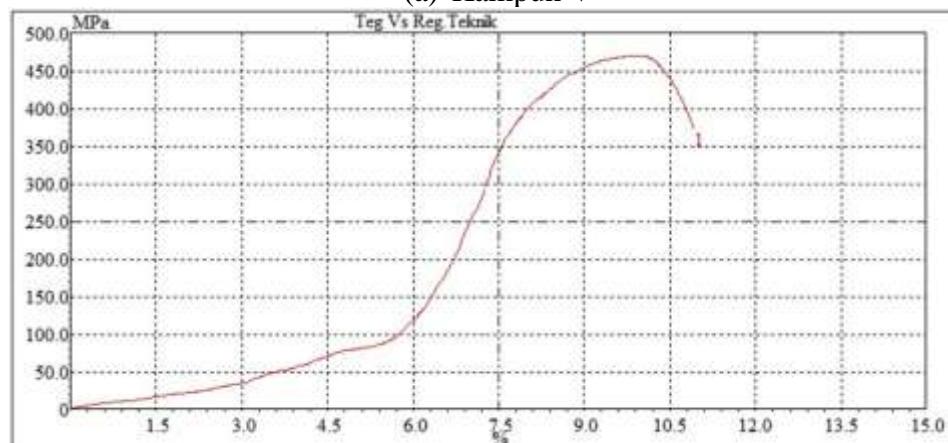
(b) Kampuh X

Gambar 3. 2 Grafik Uji Tarik 110A Kampuh V dan X

Hasil dari uji tarik untuk spesimen las dengan menggunakan arus 110A pada Gambar 3.2, tegangan maksimum dengan menggunakan kampuh V sebesar 518.488 MPa dan untuk kampuh X sebesar 487.934 MPa.



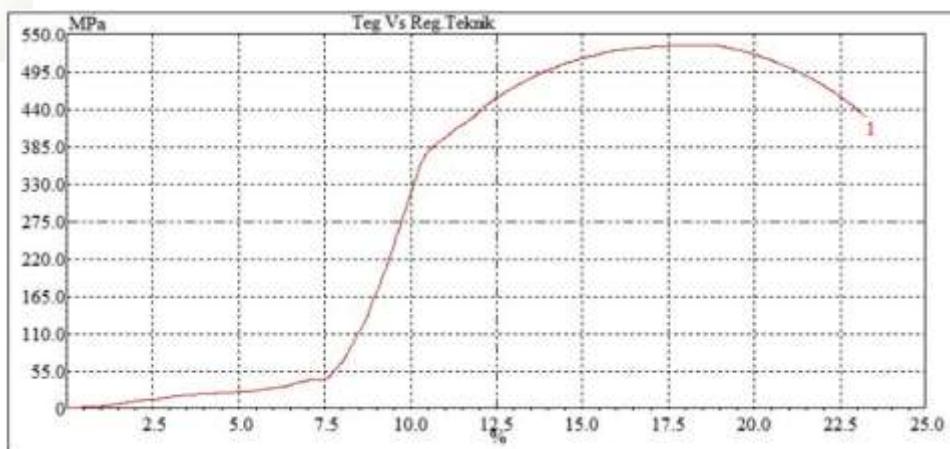
(a) Kampuh V



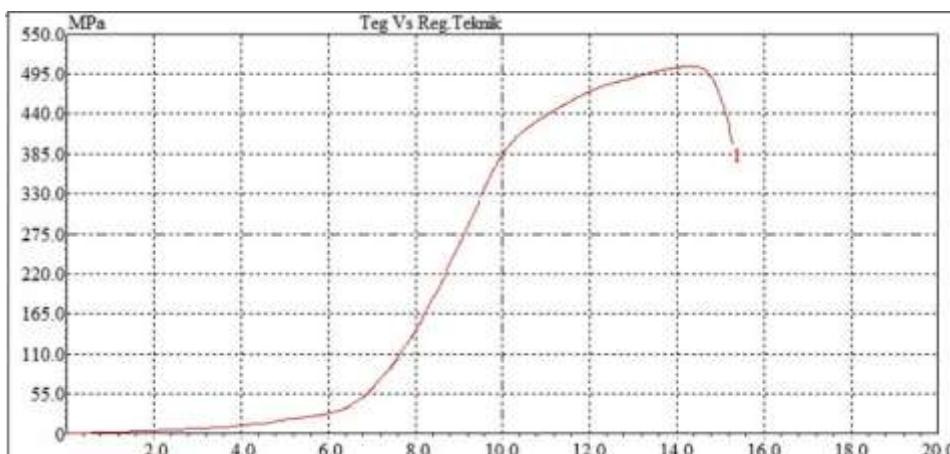
(b) Kampuh X

Gambar 3. 3 Grafik Uji Tarik 120A Kampuh V dan X

Berdasarkan grafik pada Gambar 3.3, tegangan maksimum spesimen las dengan arus 120A pada kampuh V sebesar 520.707 MPa dan pada kampuh X sebesar 470.260 Mpa



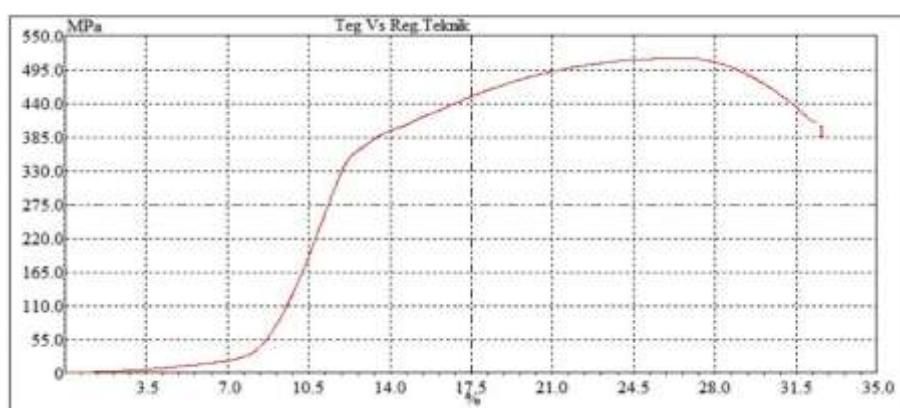
(a) Kampuh V



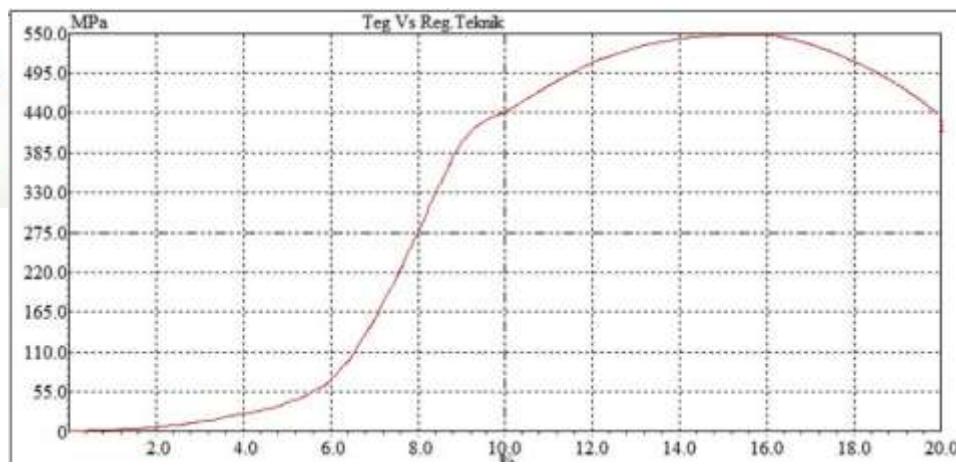
(b) Kampuh X

Gambar 3. 4 Grafik Uji Tarik 130A Kampuh V dan X

Dapat dilihat pada Gambar 3.4, untuk tegangan maksimum spesimen las dengan arus 130A pada kampuh V sebesar 533.908 MPa dan untuk kampuh X sebesar 504.915 MPa.



(a) Kampuh V



(b) Kampuh X

Gambar 3. 5 Grafik Uji Tarik 140A Kampuh V dan X

Grafik pada Gambar 3.5 adalah hasil dari uji tarik spesimen las dengan menggunakan arus 140A, tegangan maksimum yang dapat dicapai pada kampuh V sebesar 513.284 MPa dan untuk kampuh X sebesar 547.578 MPa.

Tabel 3. 1 Tegangan Maksimum dari Mesin Uji Tarik

No	Arus (A)	Kampuh	σ (MPa)	Kampuh	σ (MPa)
1	100	V	534.284	X	416.225
2	110	V	518.488	X	487.934
3	120	V	520.707	X	470.260
4	130	V	533.908	X	504.915
5	140	V	513.284	X	547.578

Hasil data dari pengujian tarik pada spesimen kampuh V dan X dengan arus 100A sampai 140A merupakan data yang sebenarnya apabila hasil las pada setiap spesimen tidak terdapat cacat karena luas yang di *input* adalah luas yang sebenarnya maka tegangan maksimum yang dihasilkan spesimen tersebut adalah tegangan maksimum sebenarnya. Apabila terdapat cacat pada spesimen bagian dalam hasil las, maka luas yang di *input* pada mesin uji tarik bukan luas yang sebenarnya, maka dari itu perlu dilakukan analisa hasil patahan pada masing masing spesimen dengan menggunakan kamera lensa makro untuk mendapatkan luas yang sebenarnya.

Patahan Hasil Uji Tarik



Gambar 3. 6 Setelah Melalui Uji Tarik Spesimen Kampuh V

Berikut adalah hasil patahan dari spesimen yang sudah dilakukan uji tarik pada Gambar 3.6, untuk spesimen kampuh V dengan arus 100A, 110A, dan 130A lokasi patahan berada pada bagian yang di las dan untuk arus 120A dan 140A lokasi patahannya berada pada daerah HAZ. Karena hasil patahan spesimen dengan arus 120A dan 140A berada pada daerah HAZ, maka tidak diperlukan analisa pada patahan hasil uji tarik.



Gambar 3. 7 Spesimen Setelah Uji Tarik Kampuh X

Untuk spesimen dengan kampuh X pada Gambar 3.7, lokasi patahan semua spesimen berada pada daerah yang di las. Hal tersebut karena terdapat cacat yang cukup besar pada bagian yang di las sehingga pada saat proses meratakan permukaan, bagian yang dihaluskan cukup dalam yang berakibat ukuran *width* dan *thickness* berbeda dari standar ASTM E8. Langkah selanjutnya yaitu melakukan foto pada daerah patahan menggunakan lensa makro, berikutnya foto hasil patahan uji tarik diberi *grid* dengan jumlah *grid* 10x5 jadi total keseluruhan grid sebanyak 50 kotak, lalu atur sudut paling ujung *grid* dengan sudut paling ujung patahan spesimen. Untuk menentukan total luas yang terhubung pada spesimen dapat dihitung persentasenya dengan menggunakan rumus :

$$\frac{\text{Grid yang Terisi}}{\text{Jumlah Grid Keseluruhan}} \times 100\%$$

Setelah persetase luas spesimen lalu kali dengan luas sebelum melakukan uji tarik pada tabel 3.2 dengan rumus :

$$L_i = L_0 \times \text{Persentase Luas}$$

Keterangan:

L_i = Luas Sebenarnya

L_0 = Luas Awal

Maka didapatkan luas spesimen yang saling terhubung, selanjutnya untuk mendapatkan tegangan sebenarnya dengan rumus:

$$\sigma = \frac{F}{L_i}$$

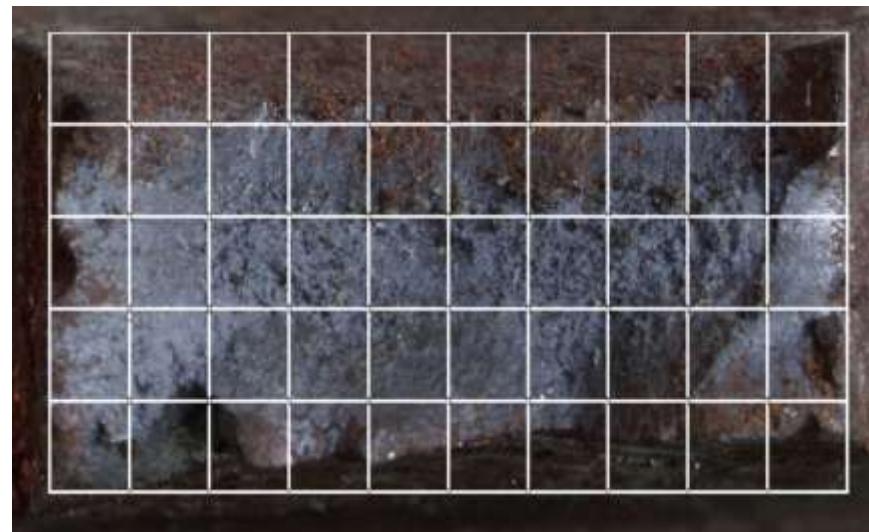
Keterangan:

σ = Tegangan

F = Gaya yang Diberikan

L_i = Luas Sebenarnya

Gunakan luas yang sudah didapat dari perhitungan lalu gaya yang digunakan yaitu berdasarkan gaya hasil uji tarik.



Gambar 3. 8 Patahan V 100A

Pada Gambar 3.8 merupakan hasil patahan spesimen V 100A, hitung luas spesimen yang terhubung dalam bentuk persentase

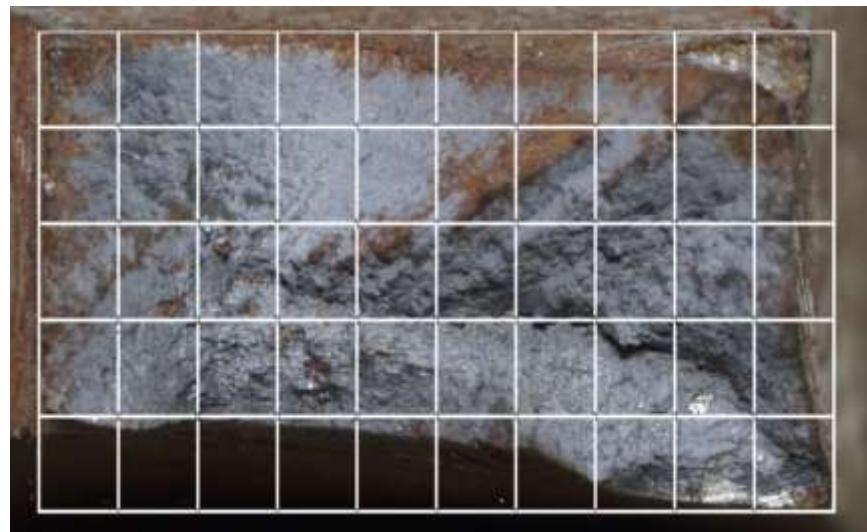
$$\frac{\text{Grid yang Terisi}}{\text{Jumlah Grid Keseluruhan}} \times 100\% \\ \frac{37.4}{50} \times 100\% = 74.8\%$$

Selanjutnya mencari luas spesimen yang sebenarnya dengan mengkalikan luas pada tabel 3.2 sesuai spesimen yang akan dihitung dengan luas berdasarkan persentase.

$$L_i = L_0 \times \text{Persentase Luas} \\ L_i = 69.0885 \text{ mm}^2 \times 74.8\% \\ L_i = 51.6781 \text{ mm}^2$$

Untuk mencari tegangan maksimum sebenarnya masukkan gaya "F" yang didapat dari mesin uji tarik yang dapat dilihat pada lampiran 1 lalu dibagi luas spesimen yang sebenarnya.

$$\sigma = \frac{F}{L_i} \\ \sigma = \frac{36912.857 \text{ N}}{51.6781 \text{ mm}^2} \\ \sigma = 714.284 \text{ MPa}$$



Gambar 3. 9 Patahan V 110A

Pada Gambar 3.9 merupakan hasil patahan spesimen V 110A, hitung luas spesimen yang terhubung dalam bentuk persentase

$$\frac{\text{Grid yang Terisi}}{\text{Jumlah Grid Keseluruhan}} \times 100\% \\ \frac{40.2}{50} \times 100\% = 80.4\%$$

Selanjutnya mencari luas spesimen yang sebenarnya dengan mengkalikan luas pada tabel 3.2 sesuai spesimen yang akan dihitung dengan luas berdasarkan persentase.

$$L_i = L_0 \times \text{Persentase Luas} \\ L_i = 96.214 \text{ mm}^2 \times 80.4\% \\ L_i = 77.356 \text{ mm}^2$$

Untuk mencari tegangan maksimum sebenarnya masukkan gaya "F" yang didapat dari mesin uji tarik yang dapat dilihat pada lampiran 1 lalu dibagi luas spesimen yang sebenarnya.

$$\sigma = \frac{F}{L_i} \\ \sigma = \frac{49885.830 \text{ N}}{77.356 \text{ mm}^2} \\ \sigma = 644.886 \text{ MPa}$$



Gambar 3. 10 patahan V 130A

Pada Gambar 3.10 merupakan hasil patahan spesimen V 130A, hitung luas spesimen yang terhubung dalam bentuk persentase

$$\frac{\text{Grid yang Terisi}}{\text{Jumlah Grid Keseluruhan}} \times 100\% \\ \frac{37.6}{50} \times 100\% = 75.2\%$$

Selanjutnya mencari luas spesimen yang sebenarnya dengan mengkalikan luas pada tabel 3.2 sesuai spesimen yang akan dihitung dengan luas berdasarkan persentase.

$$L_i = L_0 \times \text{Persentase Luas} \\ L_i = 54.0817 \text{ mm}^2 \times 75.2\% \\ L_i = 40.669 \text{ mm}^2$$

Untuk mencari tegangan maksimum sebenarnya masukkan gaya "F" yang didapat dari mesin uji tarik yang dapat dilihat pada lampiran 1 lalu dibagi luas spesimen yang sebenarnya.

$$\sigma = \frac{F}{L_i} \\ \sigma = \frac{28874.679 \text{ N}}{40.669 \text{ mm}^2} \\ \sigma = 709.992 \text{ MPa}$$



Gambar 3. 11 Patahan X 100A

Pada Gambar 3.11 merupakan hasil patahan spesimen X 100A, hitung luas spesimen yang terhubung dalam bentuk persentase

$$\frac{\text{Grid yang Terisi}}{\text{Jumlah Grid Keseluruhan}} \times 100\% \\ \frac{21.5}{50} \times 100\% = 43\%$$

Selanjutnya mencari luas spesimen yang sebenarnya dengan mengkalikan luas pada tabel 3.2 sesuai spesimen yang akan dihitung dengan luas berdasarkan persentase.

$$L_i = L_0 \times \text{Persentase Luas} \\ L_i = 27.0798 \text{ mm}^2 \times 43\% \\ L_i = 11.644 \text{ mm}^2$$

Untuk mencari tegangan maksimum sebenarnya masukkan gaya "F" yang didapat dari mesin uji tarik yang dapat dilihat pada lampiran 1 lalu dibagi luas spesimen yang sebenarnya.

$$\sigma = \frac{F}{L_i} \\ \sigma = \frac{11271.293 \text{ N}}{11.644 \text{ mm}^2} \\ \sigma = 967.991 \text{ MPa}$$



Gambar 3. 12 Patahan X 110A

Pada Gambar 3.12 merupakan hasil patahan spesimen X 110A, hitung luas spesimen yang terhubung dalam bentuk persentase

$$\frac{\text{Grid yang Terisi}}{\text{Jumlah Grid Keseluruhan}} \times 100\% \\ \frac{22.6}{50} \times 100\% = 45.2\%$$

Selanjutnya mencari luas spesimen yang sebenarnya dengan mengkalikan luas pada tabel 3.2 sesuai spesimen yang akan dihitung dengan luas berdasarkan persentase.

$$L_i = L_0 \times \text{Persentase Luas} \\ L_i = 46.5328 \text{ mm}^2 \times 45.2\% \\ L_i = 21.0328 \text{ mm}^2$$

Untuk mencari tegangan maksimum sebenarnya masukkan gaya "F" yang didapat dari mesin uji tarik yang dapat dilihat pada lampiran 1 lalu dibagi luas spesimen yang sebenarnya.

$$\sigma = \frac{F}{L_i} \\ \sigma = \frac{22704.930 \text{ N}}{21.0328 \text{ mm}^2} \\ \sigma = 1079.501 \text{ MPa}$$



Gambar 3. 13 Patahan X 120A

Pada Gambar 3.13 merupakan hasil patahan spesimen X 120A, hitung luas spesimen yang terhubung dalam bentuk persentase

$$\frac{\text{Grid yang Terisi}}{\text{Jumlah Grid Keseluruhan}} \times 100\% \\ \frac{25.9}{50} \times 100\% = 51.8\%$$

Selanjutnya mencari luas spesimen yang sebenarnya dengan mengkalikan luas pada tabel 3.2 sesuai spesimen yang akan dihitung dengan luas berdasarkan persentase.

$$L_i = L_0 \times \text{Persentase Luas} \\ L_i = 26.8025 \text{ mm}^2 \times 51.8\% \\ L_i = 13.8836 \text{ mm}^2$$

Untuk mencari tegangan maksimum sebenarnya masukkan gaya "F" yang didapat dari mesin uji tarik yang dapat dilihat pada lampiran 1 lalu dibagi luas spesimen yang sebenarnya.

$$\sigma = \frac{F}{L_i} \\ \sigma = \frac{12604.152 \text{ N}}{13.8836 \text{ mm}^2} \\ \sigma = 907.844 \text{ MPa}$$



Gambar 3. 14 Patahan X 130A

Pada Gambar 3.14 merupakan hasil patahan spesimen X 130A, hitung luas spesimen yang terhubung dalam bentuk persentase

$$\frac{\text{Grid yang Terisi}}{\text{Jumlah Grid Keseluruhan}} \times 100\% \\ \frac{29.6}{50} \times 100\% = 59.2\%$$

Selanjutnya mencari luas spesimen yang sebenarnya dengan mengkalikan luas pada tabel 3.2 sesuai spesimen yang akan dihitung dengan luas berdasarkan persentase.

$$L_i = L_0 \times \text{Persentase Luas} \\ L_i = 59.7707 \text{ mm}^2 \times 59.2\% \\ L_i = 35.3842 \text{ mm}^2$$

Untuk mencari tegangan maksimum sebenarnya masukkan gaya "F" yang didapat dari mesin uji tarik yang dapat dilihat pada lampiran 1 lalu dibagi luas spesimen yang sebenarnya.

$$\sigma = \frac{F}{L_i} \\ \sigma = \frac{30179.141 \text{ N}}{35.3842 \text{ mm}^2} \\ \sigma = 852.898 \text{ MPa}$$



Gambar 3. 15 Patahan X 140A

Pada Gambar 3.15 merupakan hasil patahan spesimen X 140A, hitung luas spesimen yang terhubung dalam bentuk persentase

$$\frac{\text{Grid yang Terisi}}{\text{Jumlah Grid Keseluruhan}} \times 100\% \\ \frac{44.2}{50} \times 100\% = 88.4\%$$

Selanjutnya mencari luas spesimen yang sebenarnya dengan mengkalikan luas pada tabel 3.2 sesuai spesimen yang akan dihitung dengan luas berdasarkan persentase.

$$L_i = L_0 \times \text{Persentase Luas} \\ L_i = 53.0604 \text{ mm}^2 \times 88.4\% \\ L_i = 46.9053 \text{ mm}^2$$

Untuk mencari tegangan maksimum sebenarnya masukkan gaya "F" yang didapat dari mesin uji tarik yang dapat dilihat pada lampiran 1 lalu dibagi luas spesimen yang sebenarnya.

$$\sigma = \frac{F}{L_i} \\ \sigma = \frac{29054.722 \text{ N}}{46.9053 \text{ mm}^2} \\ \sigma = 619.433 \text{ MPa}$$

Pembahasan

Berikut merupakan hasil perhitungan untuk mencari tegangan sebenarnya dihitungan secara manual yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. 2 Tegangan Sebenarnya Kampuh V

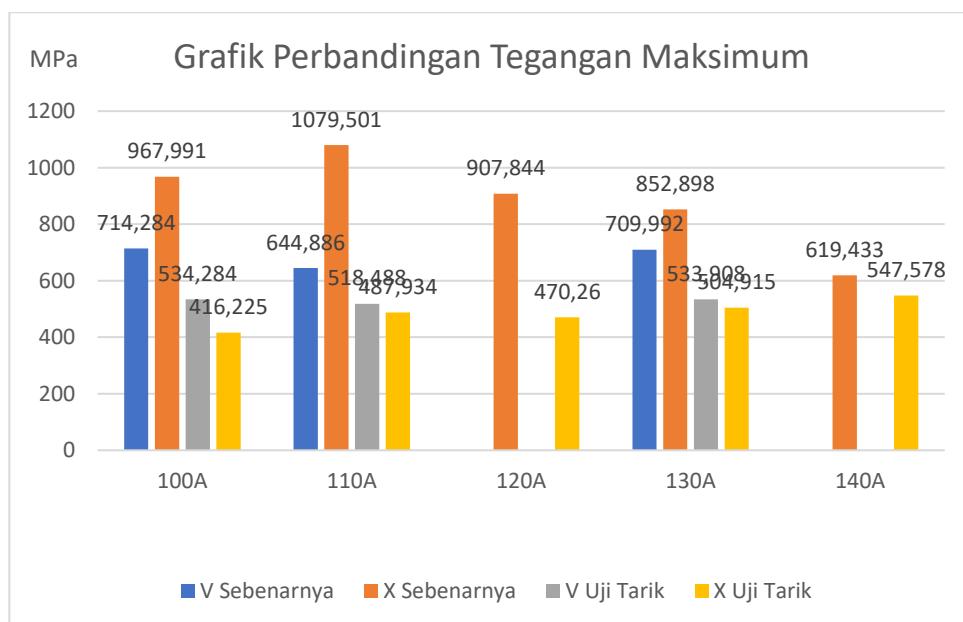
No	Kampuh	Arus (A)	Tensile Strength (MPa)
1	V	100	714.284
2	V	110	644.886
3	V	130	709.992

Pada Tabel 3.2 adalah data tegangan sebenarnya untuk spesimen kampuh V hasil perhitungan dengan menggunakan luas yang dihitung secara manual, untuk spesimen dengan arus 120A dan 140A tidak dilakukan perhitungan manual karena lokasi patahan hasil uji tarik berada pada daerah HAZ.

Tabel 3. 3 Data Tegangan Sebenarnya Kampuh X

No	Kampuh	Arus (A)	Tensile Strength (MPa)
1	X	100	967.991
2	X	110	1079.501
3	X	120	907.844
4	X	130	852.898
5	X	140	619.433

Pada Tabel 3.3, merupakan data tegangan sebenarnya untuk spesimen kampuh X hasil perhitungan dengan menggunakan luas yang dihitung secara manual, untuk spesimen dengan kampuh X, Lokasi patahan hasil uji tarik berada pada logam las.

Grafik 3. 1 Perbandingan *Tensile Strength*

Berdasarkan hasil dari perhitungan manual untuk mencari tegangan sebenarnya yang dapat dilihat pada grafik 3.1, tegangan maksimum yang dihasilkan spesimen dengan arus 100A pada kampuh V sebesar 714.284 MPa dan untuk spesimen kampuh X sebesar 967.991 MPa. Berdasarkan data tersebut, tegangan maksimum terbesar terdapat pada spesimen dengan kampuh X pada logam las dengan arus 100A.

Untuk spesimen dengan arus 110A pada kampuh V tegangan maksimum dihasilkan sebesar 644.886 MPa serta untuk kampuh X tegangan maksimum dihasilkan sebesar 1079.501 MPa. Dari data tersebut, tegangan maksimum pada kampuh X lebih besar dibandingkan kampuh V.

Pada spesimen kampuh V dengan arus 120 A tidak dilakukan perhitungan secara manual karena lokasi patahan hasil uji tarik bukan pada logam las, tetapi berada di HAZ. Sehingga data tegangan maksimum untuk spesimen arus 120A hanya pada kampuh X sebesar 907.844 MPa.

Berikutnya yaitu spesimen dengan arus 130A, tegangan maksimum yang dihasilkan pada spesimen kampuh V sebesar 709.992 MPa dan untuk spesimen dengan kampuh X sebesar 852.898 MPa. Dari data tersebut, kampuh X memiliki tegangan maksimum yang lebih besar dibandingkan kampuh V.

Untuk spesimen dengan arus 140A, terjadi fenomena yang sama seperti spesimen dengan arus 120A yaitu lokasi patahan kampuh V berada pada daerah HAZ bukan logam las sehingga data yang digunakan hanya spesimen dengan kampuh X dengan tegangan maksimum yang dihasilkan sebesar 619.433 MPa.

Dari masing masing arus yang digunakan pada spesimen uji tarik, didapatkan bahwa tegangan maksimum pada spesimen dengan kampuh X lebih besar dibandingkan dengan spesimen dengan kampuh V. Hal tersebut diperkuat dari hasil penelitian yang dilakukan [13] dengan menggunakan baja ST41, bahwa tegangan maksimum rata rata yang dihasilkan kampuh X lebih besar yaitu 379,7 MPa sedangkan kampuh V sebesar 256,6 MPa.

Dari data tegangan maksimum dari mesin uji tarik untuk spesimen dengan arus 100A pada kampuh V sebesar 534.284 MPa dan kampuh X sebesar 416.225 MPa, arus 110 A pada kampuh V sebesar 518.488 MPa dan kampuh X sebesar 487.934 MPa, arus 120A pada kampuh X sebesar 470.260 MPa dan kampuh V tidak termasuk karena lokasi patahan berada di HAZ, arus 130A kampuh V sebesar 533.908 MPa dan kampuh X sebesar 504.915 MPa, arus 140A kampuh X sebesar 547.578 MPa dan untuk kampuh V tidak termasuk sama seperti kampuh V 120A. Berdasarkan data tersebut, jika dibandingkan dengan tegangan maksimum hasil perhitungan, maka tegangan maksimum pada logam las dari mesin uji tarik bukan tegangan maksimum sebenarnya karena luas yang di *input* ke mesin uji tarik bukan luas yang sebenarnya akibat terdapat cacat *incomplete root penetration* pada logam las.

Untuk Spesimen kampuh V pada arus 120A dan 140A tidak dilakukan perhitungan manual dan nilai tegangan yang dihasilkan dari mesin uji tarik tidak dicantumkan ke dalam grafik 3.1 karena lokasi patahan spesimen tersebut berada di daerah HAZ yang merupakan bagian yang rapuh karena pada HAZ terdampak panas dari proses pengelasan tetapi tidak sampai mencair.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan secara keseluruhan tegangan maksimum sebenarnya pada spesimen dengan kampuh X mulai dari arus 100A hingga 140A memiliki kekuatan tarik yang lebih besar dibandingkan spesimen dengan kampuh V, tegangan maksimum terbesar terdapat pada spesimen kampuh X dengan arus 110A sebesar 1079.501 MPa jika dibandingkan spesimen dengan kampuh V dengan tegangan maksimum sebesar 644.886 MPa. Jika dibandingkan dengan tegangan maksimum yang dihasilkan dari mesin uji tarik, tegangan yang dihasilkan dari mesin tersebut bukan tegangan maksimum yang sebenarnya karena *input* dari luas spesimen yang diterima mesin uji tarik bukan luas yang sebenarnya akibat cacat *incomplete root penetration*. Untuk spesimen dengan kampuh V pada arus 120A dan 140A tidak dilakukan perhitungan manual karena lokasi patahan berada di HAZ.

Saran

Pada penelitian ini masih terbatas pada variasi kampuh serta arus yang digunakan dari 100A sampai 140A, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan variabel penelitiannya seperti posisi pengelasan, jenis elektroda, jenis sambungan lain, agar diperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh pada parameter kekuatan las ditinjau dari uji tarik. Selain itu, pastikan sebelum melakukan proses pengelasan parameter yang digunakan agar dapat menghasilkan kualitas hasil lasan yang bagus tanpa ada cacat.

DAFTAR PUSTAKA

- N. Syamsuddin, M. H. Asiri, and Mardin, "Pengujian Kekuatan Sambungan Las SMAW Baja Karbon ST 37 untuk Aplikasi Struktur Lambung Kapal," *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi, dan Teknologi*, vol. 11, no. 1, Apr., pp. 88-96, 2025.
- G. D. Maylano, U. Budiarto, and A. W. B. Santosa, "Analisis Pengaruh Variasi Sudut Kampuh *Duoble V* pada Sambungan Las SMAW (*Sield Metal Arc Welding*) Baja ST37 Terhadap Kekuatan Tarik, Tekuk, dan *Impact*," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 10, no. 1, Jan., pp. 17-23, 2022.
- S. B. Handana, and R. E. Pramitasari, "Analisis Kekuatan Tarik Pada Pengelasan SMAW dan MIG Terhadap Baja ST 41 Menggunakan Variasi Kampuh V dan X," *Jurnal Sains Student Research*, vol. 3, no. 4, Agu., pp. 978-990, 2025.
- Bukhari, H. Darmadi, M. Iqbal, H. M. Siregar, N. A. Tambunan, P. E. Hutajulu, and D. Kurnia, "Pengaruh Kuat Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik dengan Metode *Double Joint* pada Material Baja *Carbon*," *Momentum*, vol. 19, no. 1, Apr., pp. 69-73, 2023.
- K. Susanta, and K. Syauqi, *Dasar-Dasar Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam*. Cetakan Pertama. Jakarta Selatan: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2023.
- Mulyadi, and Iswanto, *Teknologi Pengelasan*. Cetakan Pertama. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2020.
- A. Bakhor, "Perbaikan Metode Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) pada Industri Kecil di Kota Medan," *Buletin Utama Teknik*, vol. 13, no. 1, Sep., pp. 14-21, 2017.
- S. Siswanto, L. Hakim, and A. I. Dyah, "Perbandingan Jenis Elektroda Las Terhadap Uji Tarik Material Plat ST 37," *Majamecha*, vol. 4, no. 1, Jun., pp. 24-33, 2022.
- S. B. Handana, and R. E. Pramitasari, "Analisis Kekuatan Tarik Pada Pengelasan SMAW dan MIG Terhadap Baja ST 41 Menggunakan Variasi Kampuh V dan X," *Jurnal Sains Student Research*, vol. 3, no. 4, Agu., pp. 978-990, 2025.
- N. A. Triwibowo, and E. Supriatna, "The Effects of Electrode MovementsOn SMAW Welding To The Quality of ST-37 Steel Welds," In Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan: Peran Teknologi untuk Revitalisasi Bandara dan Transportasi Udara. Yogyakarta' 12, 2019, pp. 59-66.
- A. Wicaksono, N. Erizon, R. Mulyadi, and B. Rahim, "Analisis Pengaruh Perbedaan Posisi Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Las SMAW Menggunakan Material ST37," *VOMEK*, vol. 3, no. 2, Mei., pp. 17-24, 2021.
- R. D. Andrijono, and Jumiadi, "Analisis Komposisi Kimia dan Struktur Mikro Pada Daerah Lasan Baja Karbon Menengah 0.381% C Dengan Variasi Kuat Arus Listrik Las SMAW," *TRANSMISI*, vol. 8, no. 2, pp. 803-810, 2012.
- V. B. Sardi, S. Jokosisworo, and H. Yudo, "Pengaruh *Normalizing* dengan Variasi Waktu Penahan Panas (*Holding Time*) Baja ST 46 terhadap Uji Kekerasan, Uji Tarik, dan Uji Mikrografi," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 6, no. 1, Jan., pp. 142-149, 2018.
- A. Anggry, *Kekuatan Bahan : Tegangan dan Regangan Pada Batang*. Cetakan Pertama. Bangka: Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2021.
- A. Rahmatika, E. Sutarto, and A. C. Arifin, "Pengujian Merusak Pada Kualifikasi Prosedur Las Plat Baja Karbon SA-36 dengan Proses Pengelasan SMAW Berdasarkan Standar ASME *Section IX*," *Jurnal Vokasi Teknologi Industri*, vol. 3, no. 1, pp. 24-30, 2021.
- F. Widyawati, L. Marano, and F. Nurcahyo, "Identifikasi Cacat Lasan FCAW Pada Fondasi Mesin Kapal Menggunakan Metode *Ultrasonic Testing*," *Jurnal Tambora*, vol. 5, no. 2, Jul., pp. 53-58, 2021.
- C. Pramono, *Material Teknik*. Yogyakarta: Anom Pustaka, 2020.